

**CAPÍTULO IV - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

02/08/2024	13	Varios	Katherine Gómez
31/07/2024	12	Sección 6.12	Randuth Cuevas
22/07/2024	11	Comunicaciones y RTU	Nolman Barroso
15/07/2024	10	Cargador y Banco de Baterías	Randuth Cuevas
12/07/2024	9	Varios	Randuth Cuevas
19/06/2024	8	Comunicaciones y RTU	Nolman Barroso
19/06/2024	7	Sección 4 y 5	Claudio Soto, Edgar Wilcox
13/06/2024	6	Varios	Randuth Cuevas
11/06/2024	5	Varios	Claudio Soto, Randuth Cuevas
10/06/2024	4	Varios	Randuth Cuevas
26/06/2024	3	Varios	Claudio Soto
19/06/2023	2	Varios	Randuth Cuevas
16/06/2023	1	Varios	Claudio Soto, Nolman Barroso
<b>Fecha</b>	<b>Rev.</b>	<b>Modificación</b>	<b>Solicitado por</b>

**CAPÍTULO IV - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**PROYECTO:**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEAR'S DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

<b>Preparado por:</b> Katherine Gómez	<b>Verificado por:</b> Samuel González
<b>Validado por:</b> Samuel González	<b>Fecha de Elaboración:</b> 06/06/2023

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1</b>	<b>ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INFORMACION SUMINISTRADA POR ENSA .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>REQUISITOS FUNDAMENTALES DE LOS EQUIPOS .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERACIONES DEL SERVICIO.....</b>	<b>5</b>
5.1	Gabinete de Protecciones .....	10
5.2	Gabinete de RTU y Gabinete de Comunicaciones.....	11
<b>6</b>	<b>CELDAS DE LOS SWITCHGEAR .....</b>	<b>25</b>
6.1	Generalidades.....	25
6.2	Información técnica .....	25
6.3	Celdas .....	26
6.4	Barrajes .....	28
6.5	Interruptores de Potencia.....	28
6.6	Equipos de Medición.....	31
6.7	Transformadores de Corriente CT's.....	32
6.8	Transformadores de Potencial PT's.....	33
6.9	Pararrayos.....	34
6.10	Gabinetes de los Switchgear .....	34
6.11	Cargador de baterías.....	36
6.12	Banco de Baterías.....	39
6.13	Condiciones de la Entrega.....	40
<b>7</b>	<b>CRITERIOS BASICOS APLICABLES AL DISEÑO .....</b>	<b>40</b>
7.1	Criterios Generales.....	40
<b>8</b>	<b>DOCUMENTOS A SER ENTREGADOS POR EL CONTRATISTA .....</b>	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>41</b>
<b>10</b>	<b>MANEJO, EMBALAJE, TRANSPORTE Y MONTAJE.....</b>	<b>41</b>
<b>11</b>	<b>SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>42</b>
<b>12</b>	<b>REPUESTOS.....</b>	<b>43</b>
<b>13</b>	<b>DECLARACIÓN .....</b>	<b>43</b>

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

## **1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

---

Todo lo requerido y necesario para completar y proveer una satisfactoria y completa operación de los equipos, no obstante, el hecho de que todos los artículos relacionados no hayan sido mencionados específicamente.

Los servicios y suministros del presente contrato deberán realizarse en conformidad con los parámetros técnicos indicados, teniendo en cuenta los términos y condiciones del Capítulo III “CONDICIONES ESPECIALES” del Pliego de Cargos e incluyen sin limitarse a: **ingeniería del diseño, confección de planos, fabricación, pruebas en fábrica, suministro, transporte, entrega, izado y descarga en la obra, supervisión del montaje, de ensamble, pruebas en sitio y puesta en servicio de dos (2) Switchgears de 13.8 kV, sus respectivos repuestos, cargadores, bancos de baterías, y gabinetes de protección y comunicaciones para la Subestación Bahía Las Minas**, de acuerdo a lo que se establezca en esta especificación técnica, clasificado de la siguiente manera:

- a. Celdas de media tensión a ser instaladas dentro de la casa control existente de ENSA.
- b. Pruebas en fábrica.
- c. Embalaje, transporte e izado.
- d. Descarga en la subestación Bahía Las Minas.
- e. Supervisión de ensamble, pruebas y puesta en servicio.
- f. Informes de pruebas, manuales de instalación, operación y mantenimiento.

Todos los equipos deberán ser fabricados cumpliendo con las normas vigentes aplicables y mediante la última tecnología disponible en el mercado, para ser usados en subestaciones eléctricas de distribución.

**ENSA** suministrará el transformador de servicios auxiliares y los bancos de capacitores. Estos equipos serán instalados mediante un tercero.

**EL CONTRATISTA** es el encargado de realizar todas las uniones de todas las celdas con gabinetes y demás, incluyendo las celdas de amarre entre los dos Switchgears.

A menos que estas especificaciones indiquen expresamente el suministro de bienes y/o servicios por parte de **ENSA**, **EL CONTRATISTA** deberá suministrar todos los equipos, materiales y dispositivos que aseguren la operación segura y satisfactoria de los sistemas de media tensión.

Se requiere de un cronograma detallado de las actividades describiendo el orden lógico de realización de los trabajos, desde la fabricación hasta la entrega en sitio. La supervisión de pruebas y puesta en servicio será programada con **ENSA**. Una vez se firme el contrato, **EL CONTRATISTA** debe iniciar inmediatamente los trabajos de diseño y fabricación de acuerdo con el cronograma aprobado.

## **2 CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS**

---

Todo el equipo deberá ser especificado para operar a temperatura ambiente máxima de 40°C y mínima de 22°C, altitud inferior a 1,000 metros sobre el nivel medio del mar, clima tropical, humedad relativa de 95% y aire cargado de sal ya que en el área presenta alta salinidad y corrosión por lo que los equipos deberán soportar estas condiciones ambientales en el área del proyecto. Aunque parte del equipo sea instalado en cuartos con aire acondicionado, deberá cumplir con los requisitos básicos de un entorno con ventilación natural.

## **3 INFORMACION SUMINISTRADA POR ENSA**

---

**ENSA** adjunta en este documento los siguientes planos para uso de **EL CONTRATISTA**:

- Anexo 1 – Tabla de Características Técnicas Garantizadas

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

- Anexo 2 - Diagrama Unifilar Existente
- Anexo 3 - Diagrama Unifilar Futuro
- Anexo 4 - Diagrama de Protecciones
- Anexo 5 - Diagrama de Comunicación y Sincronización

---

#### **4 REQUISITOS FUNDAMENTALES DE LOS EQUIPOS**

---

Cada Metal-Clad o Switchgear en el interior, tendrá interruptores con capacidad de acuerdo a la siguiente descripción:

El Switchgear-1 (Barra del T8 o Barra A) constará de nueve (9) celdas:

- Dos (2) interruptores de vacío de 3000 A.
- Seis (6) interruptores de 1200 A.
- Una (1) celda donde se colocarán los transformadores de potencial (PT's).

El Switchgear-2 (Barra del T9 o Barra B) constará de seis (6) celdas:

- Un (1) interruptor de vacío de 3000 A.
- Cuatro (4) interruptores de 1200 A.
- Una (1) celda de amarre, esta no requiere interruptor por lo que se puede considerar colocar en esta misma celda los transformadores de potencial (PT's).

Todos los interruptores deberán contar con capacidad interruptiva de 31.5 kA simétricos en 15 kV y 50 milisegundos de tiempo de interrupción. El tiempo de apertura deberá ser de 3 ciclos, el cual debe cumplirse en las 2 bobinas de disparo con las que debe contar cada interruptor.

La barra principal de cada Switchgear tendrá un nivel básico de aislamiento de 95 kV, y una corriente nominal continua de 3000 A, la cual estará adecuadamente soportada de manera que resista los esfuerzos asociados a cortos circuitos cercanos a ella.

Todos los transformadores de corriente serán de relación múltiple, con todo el alambrado secundario presentado terminales o borneras con tornillos que permita utilizar los conectores tipo ojo con facilidades para poder cortocircuitar el secundario del transformador de corriente, de manera que se puedan hacer los cambios de relación en terminales fácilmente accesibles.

Las celdas de cada Switchgear estarán equipadas con enclavamientos que garanticen una operación segura.

Los interruptores para los bancos de capacitores contarán con las características exigidas por la norma IEC 62271.

Todos los relés de protección deberán tener borneras de prueba (test block) para circuitos de AC y DC, además la medición tendrá señales de PT y CT independiente de las protecciones y es necesario que se alambren las señales de voltaje en todas las protecciones.

Las protecciones estarán ubicadas en las puertas de cubículos, independientes a los cubículos que albergarán los interruptores de 15 kV. Los medidores también deberán contar con borneras de prueba que permitan trabajar con las señales de corriente y voltajes aislados en un determinado momento. Se debe cumplir la norma IEC 62271 de Resistencia al Arco, frontal-lateral-trasera. En todas las puertas de cada cubículo de estos equipos deberán contar con las etiquetas que contengan información de Resistencia de Arco como:

- Frontera de Arco Eléctrico (m)

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

- Energía Incidente (cal/cm<sup>2</sup>)
- Distancia de trabajo (cm)
- Tensión de contacto Directo (VAC)
- Uso de Guantes (Clase)
- Límite de aproximación (m)
- Distancia Restringida (m)
- Categoría de Energía
- Requisitos de EPP

El diseñador debe considerar el peso de los equipos de protección, medición y accesorios que van a colocar en las puertas para evitar que las puertas se inclinen hacia un lado por el peso de los mismos.

Los dos Switchgears estarán alojados dentro de la caseta de control existente de **ENSA** ubicada en la Subestación Bahía Las Minas, Celsia. Los trabajos requeridos para las adecuaciones dentro de la casa de control existentes se ejecutarán mediante un tercero, esto bajo la responsabilidad de **ENSA**. Para esto, **EL CONTRATISTA** deberá suministrar a **ENSA** el tamaño mínimo requerido que se deberá tener en consideración dentro de la caseta de control existente en base a las dimensiones de los equipos (Dos Switchgears, sus respectivos gabinetes de protecciones, gabinetes de comunicaciones, cargadores y bancos de baterías) a instalar y que serán proporcionados por **EL CONTRATISTA**, de manera que la misma se adecúe y cuente con suficiente espacio para extraer los interruptores de las celdas y permitir la circulación de personal de mantenimiento alrededor de los nuevos Switchgears, todo ello de acuerdo con las disposiciones de National Electrical Safety Code.

---

## **5 CONSIDERACIONES DEL SERVICIO**

---

En cada Switchgear estarán instalados relés de protección y medidores de energía que serán suministrados por **ENSA** a través del fabricante Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. (SEL), la parametrización de estos equipos será realizada por **ENSA**. Los equipos marca SEL serán enviados a la fábrica de **EL CONTRATISTA**, quien será responsable del suministro de los demás materiales, la instalación, el alambrado e integración de estos equipos. El cableado realizado por **EL CONTRATISTA** deberá mantener un orden y debe estar guiado mediante canaleta, además de contar con sus etiquetas. Las etiquetas de los cables deben tener el siguiente formato: arriba=punto donde está conectado el cable/abajo=punto hacia dónde va el cable.

Los equipos de protección y medición propuestos son los siguientes:

- **Diferencial de Barra (SEL-587Z)**

Para la protección de diferencial de la barra de 13.8 kV de cada Switchgear se utilizará el relé de alta impedancia SEL-587Z, el mismo será instalado en la celda de los PT's de cada Switchgear. Con esta protección debe instalarse también una bornera de prueba preferiblemente MMLG01 (ver Figura 1) y un relevador de disparo y bloqueo mecánico 86B marca Electros witch que debe ser proporcionado, instalado, alambrado e integrado por **EL CONTRATISTA**.

**EL CONTRATISTA** debe considerar que en cada Switchgear la protección diferencial de barra está asociada con los interruptores de 13.8 kV, por lo tanto, deberá incluir en cada Switchgear el alambrado desde el transformador de corriente del interruptor de 13.8 kV hasta una bornera cortocircuitable de señales de corriente, que se conectará con el relé de protección SEL-587Z. Se debe tomar en cuenta la manera correcta de alambrear este tipo de relevador de acuerdo con lo indicado en el manual del fabricante.

A continuación, detallamos los puntos de conexión de los relés SEL-587Z:

- IN1: Supervisión de bobina del relé 86B
- IN2: Monitoreo de operación del relé 86B
- OUT1: Disparo del relé 86B
- OUT2: Disparo bobina 1 del INT principal

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

OUT3: Disparo bobina 1 del INT de amarre

OUT4: Supervisión de bobina del relé 86B hacia RTU

- **Diferencial de Transformador (SEL-387)**

Para la protección diferencial de cada transformador de potencia T8 y T9 se utilizará el relé SEL-387. Con esta protección debe instalarse también un relevador de disparo y bloqueo mecánico 86T marca Electros witch que debe ser proporcionado, instalado, alambrado e integrado por **EL CONTRATISTA** considerando contactos suficientes para el disparo y bloqueo de los interruptores asociados a los transformadores. Para esta protección se necesitarán dos borneras de prueba preferiblemente MMLG01 (ver figura 1) por cada relé. La protección diferencial de transformador con sus borneras de prueba y el relevador de disparo y bloqueo deben ir instalados en el gabinete de protecciones.

A continuación, detallamos los puntos de conexión de los relés SEL-387:

IN101: Supervisión de bobina del relé 86T

IN102: Monitoreo de operación del relé 86T

IN103: Estado 52a del INT principal

IN104: Estado 52a del INT de 11A52 (dejar alambrado hasta la bornera de interconexión)

IN105: Estado 52a del INT de 11A82 (dejar alambrado hasta la bornera de interconexión)

IN106: libre

IN107: libre

IN201: Supervisión de bobina 11A52 (interruptor cerrado)

IN202: Supervisión de bobina 11A52 (interruptor abierto)

IN203: Supervisión de bobina 11A82 (interruptor cerrado)

IN204: Supervisión de bobina 11A82 (interruptor abierto)

OUT101: Disparo del relé 86T

OUT102: Disparo bobina 1 del INT 11A52 (dejar alambrado hasta la bornera de interconexión)

OUT103: Disparo bobina 2 del INT 11A52 (dejar alambrado hasta la bornera de interconexión)

OUT104: Falla interruptor 11A52 (futuro)

OUT105: Disparo bobina 1 del INT principal

OUT106: Disparo bobina 2 del INT principal

OUT107: libre

OUT201: Disparo bobina 1 del INT 11A82 (dejar alambrado hasta la bornera de interconexión)

OUT202: Disparo bobina 2 del INT 11A82 (dejar alambrado hasta la bornera de interconexión)

OUT203: Falla interruptor 11A82 (futuro)

**EL CONTRATISTA** debe considerar que, en cada Switchgear, la protección diferencial del transformador está asociada con el interruptor principal de 13.8 kV correspondiente, por lo tanto, deberá incluir en ambos el alambrado desde el transformador de corriente del interruptor principal de 13.8 kV de cada Switchgear hasta una bornera cortocircuitable de señales de corriente, que se conectará con el relé de protección SEL-387 a través de la bornera de prueba.

De igual manera se deben dejar alambradas las señales de corriente del lado de alta del transformador, desde la protección SEL-387 pasando por la bornera de prueba hasta una bornera cortocircuitable en la cual se conectarán las señales de corriente del lado de alta proveniente de campo.

- **Protecciones de celdas (SEL-351)**

Se deberá utilizar un relé SEL-351 para protección de cada una de las celdas de los interruptores que conforman cada Switchgear:

- Switchgear-1: ocho (8) equipos.
- Switchgear-2: cinco (5) equipos.

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

Cada relé SEL-351 contará con su respectiva bornera de prueba, por la cual pasarán las siguientes señales: cuatro (4) señales de corriente, cuatro (4) señales de voltaje, dos (2) señales de disparo (una por cada bobina de disparo), una (1) señal de la bobina de cierre, el positivo (+) de DC, el negativo (-) de DC, una (1) señal de estatus (52a).

Adicional a los puntos antes mencionados, deberá considerar el alambrado necesario para la supervisión de cada bobina de disparo del interruptor, monitoreo Local/remoto, monitoreo de recierre y supervisión de resorte descargado del interruptor.

A continuación, detallamos los puntos de conexión de las borneras de pruebas y de los relés SEL-351:

Bornera de prueba	Relé SEL-351
1-2: Corriente fase A	IN101: Estado 52a del interruptor
3-4: Corriente fase B	IN102: Supervisión de bobina 1 con INT cerrado
5-6: Corriente fase C	IN103: Supervisión de bobina 2 con INT cerrado
7-8: Corriente de neutro	IN104: Perilla local remoto
9-10: Disparo bobina 1 del interruptor	IN105: Estado del resorte descargado
11-12: Disparo bobina 2 del interruptor	IN106: perilla de recierre (solo aplica para las celdas de los circuitos)
13-14: + de alimentación DC del relé SEL-351	IN201: Monitoreo de interruptor desacoplado
15-16: - de alimentación DC del relé SEL-351	IN202: Monitoreo de cuchilla de puesta a tierra
17-18: cierre del interruptor	IN203: Supervisión de bobina 1 con INT abierto
19-20: estado 52a del interruptor	IN204: Supervisión de bobina 2 con INT abierto
21-22: Voltaje fase A	OUT101: Disparo bobina 1 del INT
23-24: Voltaje fase B	OUT102: Disparo bobina 2 del INT
25-26: Voltaje fase C	OUT103: cierre del INT
27-28: Voltaje de neutro	

- **Medidores SEL-735**

Se deberá utilizar el medidor SEL-735 para medición de cada una de celdas de los interruptores de los circuitos de distribución que conforman cada Switchgear, uno para cada una de las celdas de los interruptores principales de los transformadores T8 y T9, uno para la celda de servicios auxiliares de ambos Switchgears y uno para el interruptor de amarre.

- Switchgear-1: siete (7) equipos.
- Switchgear-2: cuatro (4) equipos.

A continuación, les mostramos en la siguiente tabla un resumen de cantidades de los equipos que serán suministrados por **ENSA**:

Equipo	Modelo	Cantidad	Número de parte	Aplicación
Protección de sobrecorriente	SEL-351	13	035165C3E542X2	7 circuitos 2 principales 1 amarre 2 bancos de capacitores 1 servicios auxiliares
Protección diferencial de barra	SEL-587Z	2	0587Z0X325312XX	2 barras

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

Protección diferencial de transformador	SEL-387	4	0387A010HX3X341	2 transformadores
Medidor	SEL-735	11	0735VX10944EXXXXXX16211XX	7 circuitos 2 principales 1 amarre 1 servicios auxiliares

**Tabla 1. Resumen de cantidades de equipos SEL.**

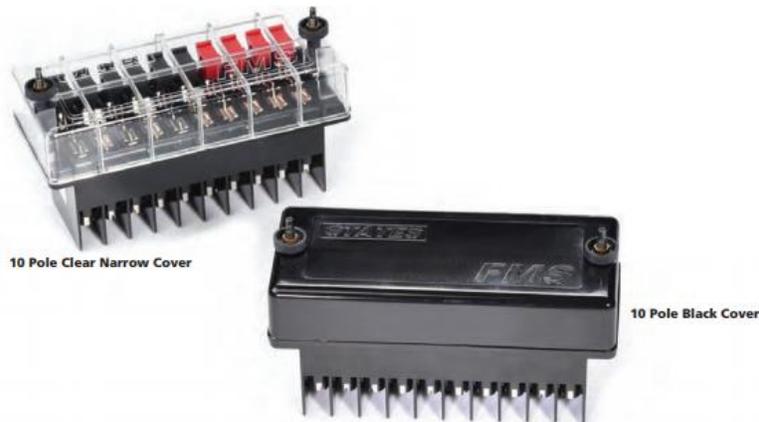
**EL CONTRATISTA** suministrará las borneras de pruebas para relevadores, borneras de prueba para medidores, perillas de “local-remoto”, “cierre-apertura” y “recierre”; y relé de disparo y bloqueo, según el modelo solicitado por **ENSA**. Todas las perillas deben ser marca **ELECTRO SWITCH**.

**EL CONTRATISTA** suministrará, instalará y alambrará las borneras de prueba para todos los equipos de protección, modelo **MMLG01**, ver Figura 1.



**Figura 1. Bornera MMLG01**

**EL CONTRATISTA** suministrará, instalará y alambrará las borneras de prueba similares a la marca **AVO STATES**, modelo **FMS-10D** para todos los equipos de medición, ver Figura 2.



**Figura 2. Bornera de prueba marca STATES modelo FMS-10D**

Las borneras de interconexión deben ser de tipo tornillo para ser utilizadas con terminales cerrados tipo ojo, marca **GE EB25B12C o similar**, ver **Figura 3**. Todos los puntos de estas borneras deben estar debidamente identificados.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---



**Figura 3. Regleta para control y protección**

Las borneras de interconexión para las señales de CTS deben ser tipo tornillo para utilizar con terminales cerrados tipo ojo, las mismas deben ser cortocircuitables con sus respectivos tornillos para tal fin y láminas de interconexión para la continuidad común entre los puntos, marca **GE EB-27** o similar de seis (6) puntos con cobertor, ver Figura 4. Todos los puntos de estas borneras deben estar debidamente identificados.



**Figura 4. Bornera cortocircuitable**

Los interruptores deben ser suministrados con 2 bobinas de disparos y los circuitos de cada uno deben ser eléctricamente independientes. Ambas bobinas de disparo deben ser supervisadas por el relé SEL-351 tanto con el interruptor abierto con el interruptor cerrado.

Los cables de control deberán ser de calibre No. 12 AWG, los de potencia reducida (AC/DC) de No. 8 AWG y deberán tener aislamiento para 600 V.

Los cables para los transformadores de corriente y de potencial deberán estar formados por conductores de cobre y con un tamaño no menor al calibre No. 10 AWG y deberán tener aislamiento para 600 V. El calibre indicado aplica para todo el recorrido del cableado desde los CT's y PT's, hasta los equipos que reciben esta señal.

A continuación, les mostramos en la siguiente tabla un resumen de cantidades de los equipos que serán suministrados por **EL CONTRATISTA**:

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Observación</b>
Relevador de disparo y bloqueo	6	Diferencial de barra del T8 (Barra A) y T9 (Barra B), diferencial de transformador 8 y 9	Marca ELECTROSWITCH. Debe tener contactos suficientes para el disparo y bloqueo de todos los interruptores que tenga asociados

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

Perilla de control switch	13	Control de interruptores de cada switchgear	Marca ELECTROSWITCH
Perilla Local/Remoto	13	Control de interruptores de cada switchgear	Marca ELECTROSWITCH
Perilla de Recierre	7	Interruptores de circuitos	Marca ELECTROSWITCH
Borneras de prueba	23	Protecciones de las celdas de cada switchgear, y del gabinete de protecciones	Tipo MMLG01 marca ALSTOM, AREVA, SIEMENS o similar
Borneras de interconexión	A definir por contratista	Señales de control, alimentación AC/DC y potencia reducida	De tipo tornillos para utilizar con terminales tipo ojo cerrado, deben soportar una corriente de 30-50 AMP, con construcción robusta
Borneras de prueba	11	Medidores de las celdas de cada switchgear	Deben tener las conexiones en la parte trasera (Marca STATES modelo FMS-10D o similar)
Borneras cortocircuitables	A definir por contratista	Señales de corrientes para protección y medición en las celdas y los gabinetes de protecciones	De tipo tornillos para utilizar con terminales tipo ojo cerrado, deben ser cortocircuitables con sus respectivos tornillos para tal fin, y láminas de interconexión para la continuidad común entre los puntos

**Tabla 2. Resumen de cantidades de equipos auxiliares.**

### 5.1 Gabinete de Protecciones

Las protecciones SEL-387 asociadas a cada transformador T8 y T9, deben ser instaladas y alambradas (con sus respectivas borneras) en sus respectivos gabinetes auto soportados para montaje sobre piso, que es independiente a la ubicación de las protecciones de las celdas. Se instalará un gabinete de protecciones para ambos Switchgears.

En el gabinete de protecciones, se deben instalar las borneras de prueba asociadas a la protección de cada transformador y los 2 relés de disparo y bloqueo 86T.

**EL CONTRATISTA** debe incluir iluminación tipo LED, con luz blanca y tipo de alimentación DC para que sea alimentado desde el banco de baterías que suministrarán.

**EL CONTRATISTA** deberá suministrar el gabinete de protecciones y ensamblar los equipos dentro de él:

- El cableado del gabinete de Protecciones se deberá realizar de manera ordenada, utilizar los conectores y terminales adecuadas (tipo anillo), colocar canaletas para el cableado y perillas. Los equipos, mallas metálicas, deben estar en buen estado. La tornillería debe estar completa.
- Suministrar la tornillería completa de los gabinetes, por ejemplo, la tornillería de fijación en la base. Adicional, deberán colocar adaptador tipo silla para las barras de tierras en los gabinetes.
- El gabinete debe ser entregado limpio y con sus respectivas etiquetas de señalización de perillas y equipos.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

- El gabinete debe ser de un tamaño tal que permitan fácilmente el ingreso de una persona para acceder al cableado y a la parte trasera de los equipos.

ENSA realizará una prueba para verificar que el cableado esté bien ponchado, el mismo no se debe desprender con facilidad.

## 5.2 Gabinete de RTU y Gabinete de Comunicaciones.

EL CONTRATISTA suministrará dos gabinetes autosoportados para la Casa Control de la subestación Bahía Las Minas (Figura 5). Un gabinete será dedicado para los equipos de RTU y otro gabinete será dedicado para los equipos de Comunicaciones, ambos gabinetes deberán ser de acceso frontal con puertas abatibles con dimensiones para instalar equipos de 19” de rack. Todo cableado de control y comunicaciones dentro de cada gabinete deberá quedar debidamente ordenado dentro de organizadores de plásticos, ambos gabinetes deberán poseer organizadores y canaletas libres con el espacio suficiente para contener todo futuro cableado de comunicación y de control que se adicionará en la etapa de integración de los gabinetes con la subestación. Los gabinetes deberán contener interruptores y puntos de conexión necesarios para la alimentación y conexionado de todos los equipos a instalar. Todo equipo y todo cableado dentro de los gabinetes deberán quedar debidamente etiquetados.

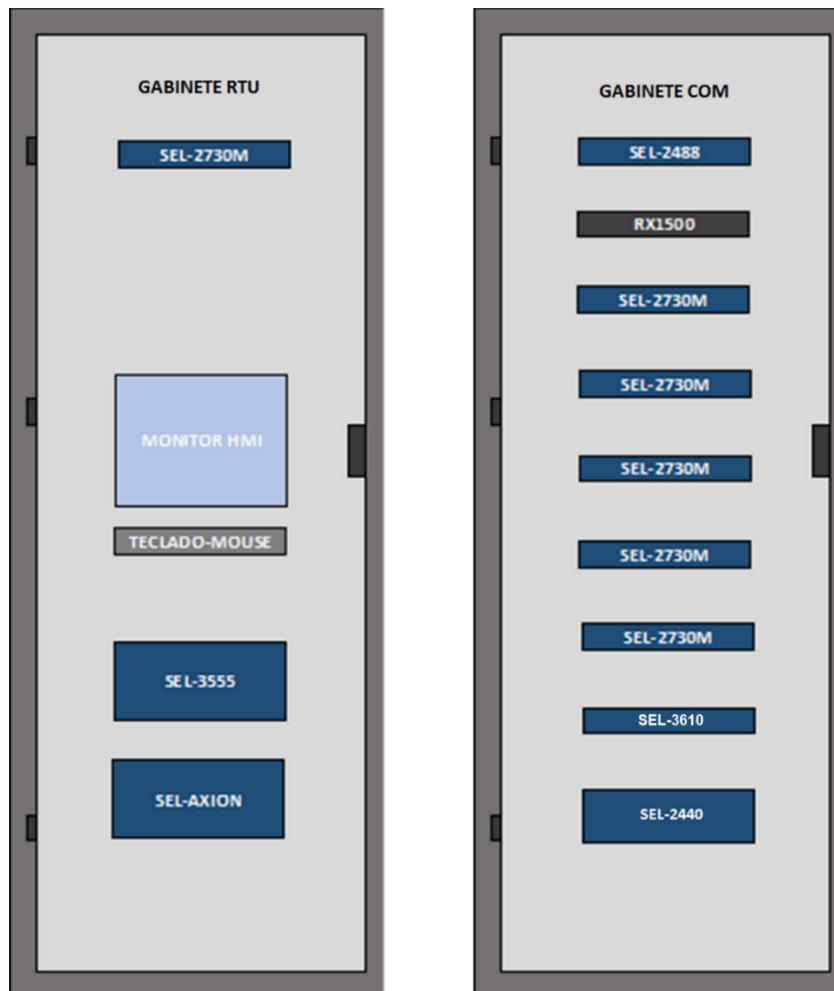


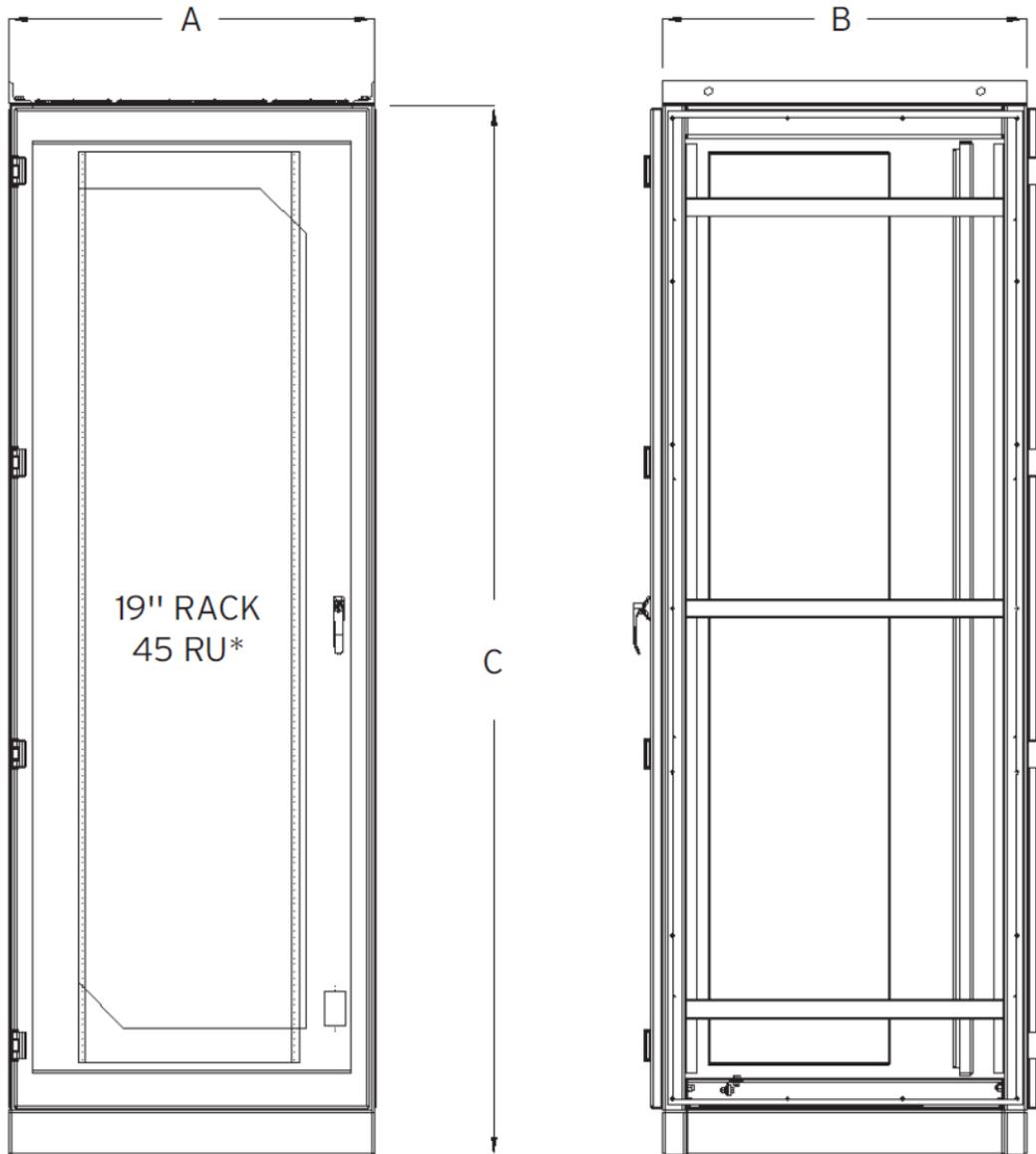
Figura 5. Disposición de equipos en el Gabinete de Comunicaciones y en el Gabinete de RTU que suministrará EL CONTRATISTA.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

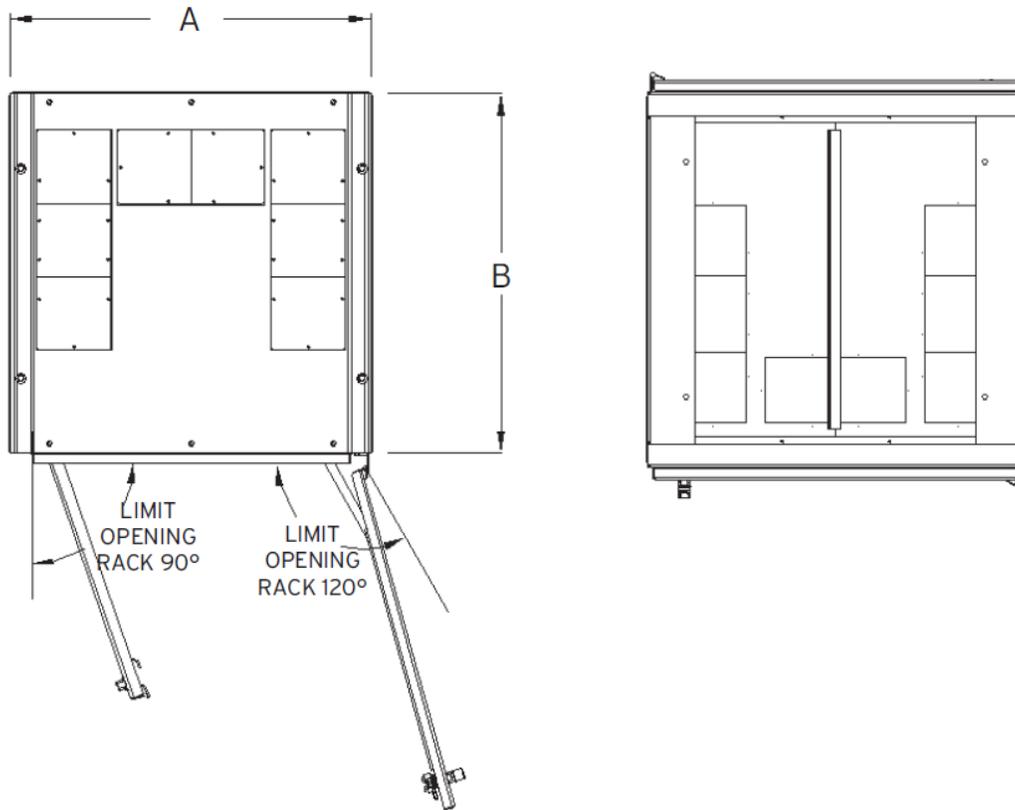
---

Ambos gabinetes deberán ser de 45 unidades de rack (45U) y de dimensiones que permitan el ingreso por la parte frontal de personal a su interior para realizar labores de mantenimiento. Las dimensiones requeridas mínimas para el ancho (A) son de 1000 mm, para profundidad (B) de 900 mm y (C) de 2300 mm (Ver Figuras 6 y 7). Es requerimiento que la puerta frontal de ambos gabinetes tenga un ángulo de abertura mínima de 90°, para que esta no obstaculice la entrada del personal a realizar mantenimientos dentro de los gabinetes (Ver Figura 8).



**Figura 6. Dimensiones mínimas para los tamaños de los gabinetes.**

**CAPÍTULO IV - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**



**Figura 7. Dimensiones mínimas para los tamaños de los gabinetes.**



**Figura 8. Referencia para el ángulo de abertura de la puerta frontal.**

**EL CONTRATISTA** debe considerar los siguientes puntos tanto para el gabinete de RTU como para el gabinete de Comunicaciones:

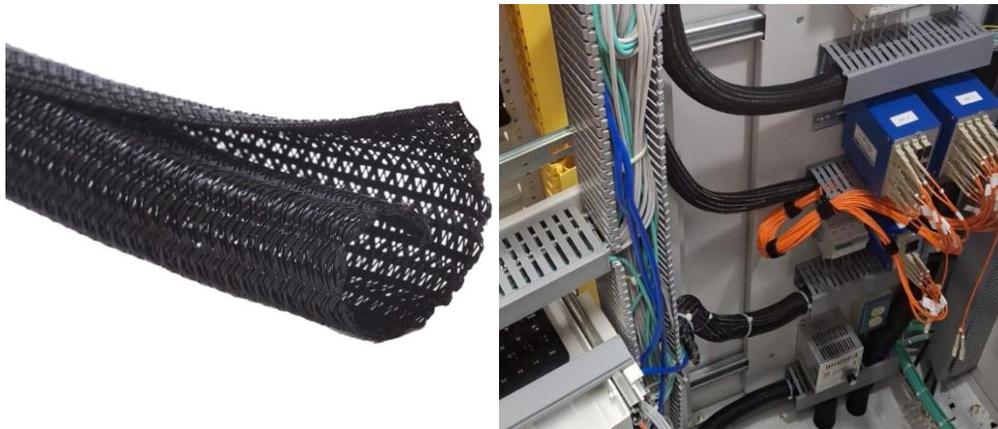
---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

- El cableado dentro de los gabinetes se deberá realizar de manera ordenada y deben presentarse en buen estado.
- Utilizar los conectores y terminales adecuadas (tipo anillo), colocar canaletas para el cableado y perillas. Los equipos, mallas metálicas, deben estar en buen estado. La tornillería debe estar completa.
- Suministrar la tornillería completa de los gabinetes, por ejemplo, la tornillería de fijación en la base.
- Los gabinetes deben ser entregados con sus respectivas etiquetas de señalización de perillas y limpios.
- Los gabinetes en su construcción deberán cumplir con el estándar NEMA 12.
- Cada gabinete deberá tener una barra de tierra con capacidad de 200 amperes para el aterrizaje de los equipos.
- El aterrizaje de todos los equipos dentro de los gabinetes deberá realizarse con cable de color verde amarillo de calibre No. 12 AWG.
- Los gabinetes deberán tener varios puntos de izaje la parte superior.

Todo cableado que cruce de la puerta al interior del gabinete deberá estar protegido con fundas protectoras de cables (ver figura 9). Para los patchord de fibra óptica que se instalen desde los switches ubicados en las puertas a los ODF ubicados en interior de los gabinetes, estos deberán contar con protección adicional por medio de espirales plásticas (Figura 10), colocando las fundas protectoras sobre los espirales.



**Figura 9. Funda protectora para cables de la puerta frontal.**



**Figura 10. Espirales protectoras para los patchord de fibra óptica.**

Tanto el gabinete de RTU como el gabinete de comunicaciones deberán contar con doble alimentación DC independientes de 125Vdc. Por lo que se debe dividir para cada equipo que contenga dos entradas de alimentación, un breaker para cada fuente DC. Todos los breakers DC deberán quedar debidamente etiquetados y todo cableado de alimentación deberá quedar debidamente ordenado dentro de molduras plásticas (Ver Figura 11 como referencia). Cada gabinete deberá contar con un breaker AC para alimentar un tomacorriente de 120Vac para uso de mantenimiento (Ver Figura 12 como referencia).



**Figura 11. Arreglo sugerido para los breakers de alimentación.**



**Figura 12. Ejemplo de tomacorriente de 120Vac para mantenimiento.**

#### **5.2.1. Detalles específicos para el gabinete de RTU:**

El monitor del gabinete de RTU estará fijado en la puerta frontal para el acceso al HMI. El teclado y mouse deberán ser instalados en una bandeja desplegable, el cual debe retraerse para cerrar la puerta (Figura 13). Tanto el Monitor, teclado y Mouse se conectarán al SEL-3555 en los correspondientes puertos. La alimentación del Monitor deberá ser a través del respaldo en voltaje DC, ya sea directamente a los 125Vdc que se suministraran al gabinete o mediante convertidor que tome su

---

## CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS

alimentación en DC. EL contacto de alarma del SEL-2730 del gabinete de RTU deberá ser cableados al SEL-AXION (IO-01).



**Figura 13. Distribución para la pantalla HMI y teclado de la RTU.**

El gabinete de RTU deberá tener organizadores de plástico para soportar todo el cableado de control de los equipos de automatización que serán instalados en la puerta. Todos los puntos de conexión (los contactos de entrada y salida) de los equipos SEL ubicados en el gabinete, deberán ser conectados a borneras de frontera ubicadas en la parte posterior del gabinete, listos para su integración en la subestación. El cableado dentro del gabinete se instalará con organizadores verticales y horizontales, tomar como referencia la norma constructiva mostrada en las Figuras 14, 15 Y 16. Todos puertos de red de los equipos ubicados dentro del gabinete de RTU deberán quedar conectados al switch de comunicaciones SEL-2730 de este gabinete, ver el diagrama de referencia del Anexo 5 – Diagrama de Comunicación y Sincronización.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---



**Figura 14. Referencia de los organizadores para las puertas.**



**Figura 15. Referencia de cableado para el SEL-AXION.**

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**



**Figura 16. Referencia de los organizadores para las puertas.**

Los equipos de marca SEL que serán instalados en el Gabinete de RTU se detallan en la siguiente tabla:

<b>Cantidad</b>	<b>Modelo</b>	<b>Marca</b>	<b>Numero de Parte</b>	<b>Descripción</b>
1	SEL-3555	SEL	3555#YCJC	Controlador de Automatización RTU
1	SEL-2242	SEL	2242R1X0	Chasis 10 slots, Rack 19"
2	SEL-2243	SEL	224311X0	Fuente 125V ac/dc
5	SEL-2244-2	SEL	22442424X0	Digital Inputs 125 V dc/ac
3	SEL-2244-3	SEL	22443131X0	Digital Outputs Forma A
1	SEL-2730M	SEL	2730M0ARAA2222AAAAX0	switch 16/100Mbps, 4/1Gbps, 4/SFP0
4	SFP	SEL	8131-01	para SEL-2730M

**Tabla 3. Equipos SEL a instalar dentro del Gabinete de RTU.**

Los equipos de otras marcas a ser instalados en el Gabinete de RTU se detallan en la siguiente tabla:

<b>Cantidad</b>	<b>Modelo</b>	<b>Marca</b>	<b>Numero de Parte</b>	<b>Descripción</b>
1	Genérico	-	Pantalla HMI	conectar a puerto de SEL-3555
1	Genérico	-	Teclado	conectar a puerto de SEL-3555
1	Genérico	-	Mouse	conectar a puerto de SEL-3555
1	Genérico	-	ODF	12 hilos de FO Multimodo terminal SC DIN rail.

**Tabla 4. Equipos de otras marcas a instalar dentro del Gabinete de RTU.**

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

La disposición de los equipos del gabinete de RTU será como se mostró en la Figura 5 y deberán tener las etiquetas como se indica en la Tabla 5.

Modelo	Marca	Etiqueta
SEL-2730M	SEL	SW-06
-	-	HMI
SEL-3555	SEL	RTU-01
SEL-AXION	SEL	IO-01

**Tabla 5. Etiquetas de Equipos en el Gabinete de Comunicaciones y RTU.**

El gabinete de RTU deberá contar con tres (3) ODF de fibra óptica multimodo de montaje de DIN rail, con patchcord de fibra óptica conectados al switch SEL-2730 (SW-06), conexión detallado en el Anexo 5 – Diagramas de Comunicación y Sincronización.



**Figura 17. Referencia de ODF de fibra multimodo de 12 hilos para el gabinete de RTU.**

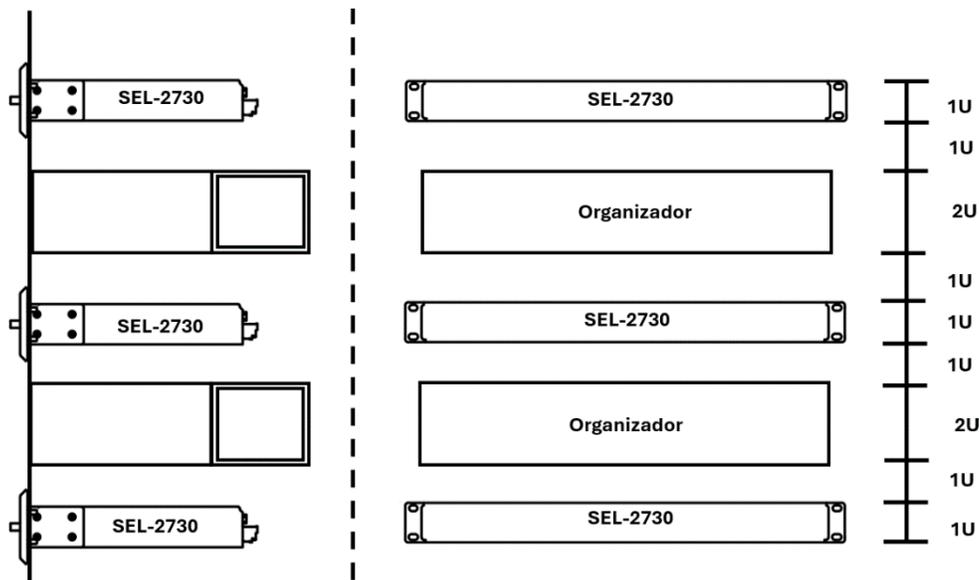
### 5.2.2 Detalles específicos para el gabinete de Comunicaciones:

La función del gabinete de comunicación será concentrar las comunicaciones Ethernet y de fibra óptica de todos los IEDs de las celdas de media tensión por medio de switches SEL-2730. **EL CONTRATISTA** deberá adecuar el gabinete de comunicación con suficientes organizadores horizontales y verticales libres, tanto en la puerta como en el interior para contener todos los futuros cables de red y patchcord de fibra óptica que se instalarán durante la integración del gabinete de comunicación en la subestación. Los equipos de comunicaciones deberán ser instalados en la puerta abatible del gabinete. En la parte interna de la puerta del gabinete se deberán instalar organizadores plásticos para mantener el cableado ordenado, ver las referencias de las Figura 18 y Figura 19.

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**



**Figura 18 - Espaciamento sugerido para los organizadores de cableado.**



**Figura 19 - Espaciamento sugerido para los organizadores de cableado.**

EL CONTRATISTA deberá instalar organizadores de dos unidades de rack (2U) entre cada SEL-2730 con espacios para albergar los futuros cables de red que se instalarán durante la integración del gabinete en la subestación. Los organizadores para los cables deberán ser de plástico y deberán contar con soportes para que estos se ubiquen en la parte inferior de cada equipo de comunicación. La disposición de los organizadores se lista en la Tabla 6.

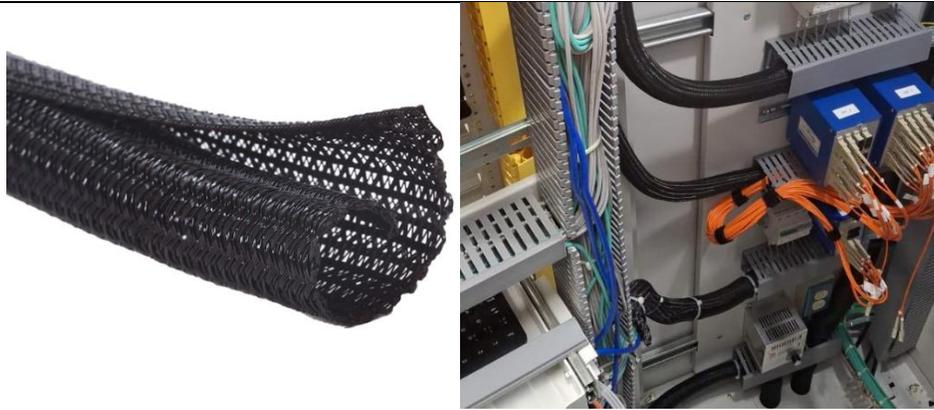
Etiqueta	Equipo a Instalar	U
<b>RJS-01</b>	<b>SEL-2488</b>	1
	Espacio	1
	Organizador de cables de comunicación para el RJS-01	2
<b>ROU-1</b>	<b>RX1500</b>	1
	Espacio	1
	Organizador de cables de comunicación para el ROU-1	2
	Espacio	1

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

<b>SW-01</b>	<b>SEL-2730</b>	1
	Espacio	1
	Organizador de cables de comunicación para el SW-01	2
	Espacio	1
<b>SW-02</b>	<b>SEL-2730</b>	1
	Espacio	1
	Organizador de cables de comunicación para el SW-02	2
	Espacio	1
<b>SW-03</b>	<b>SEL-2730</b>	1
	Espacio	1
	Organizador de cables de comunicación para el SW-03	2
	Espacio	1
<b>SW-04</b>	<b>SEL-2730</b>	1
	Espacio	1
	Organizador de cables de comunicación para el SW-04	2
	Espacio	1
<b>SW-05</b>	<b>SEL-2730</b>	1
	Espacio	1
	Organizador de cables de comunicación para el SW-05	2
<b>TS-01</b>	<b>SEL-3610</b>	1
	Espacio	1
	Organizador de cables de comunicación para el TS-01	2
	Espacio	1
	Organizador de cables de control para el IO-02	1
	Espacio	1
<b>IO-02</b>	<b>SEL-2440</b>	2
	Espacio	1
	Organizador de cables de control para el IO-02	2

**Tabla 6. Distribución de organizadores en el gabinete de comunicaciones.**

Se deberán instalar soportes y organizadores tanto en la puerta como en el interior del gabinete para el cruce de los cables de red que se instalarán durante la integración del gabinete con la subestación. **EL CONTRATISTA** deberá adecuar la puerta del gabinete para que exista un cruce de cables de red por cada organizador horizontal y deberá suministrar las fundas protectoras para todos cruces de cables del diseño. Ver la figura 20 como referencia de las fundas protectoras para los cruces de cables.



**Figura 20. Funda protectora para cables de la puerta frontal.**

En el interior del gabinete de comunicaciones (parte interna superior) se deberá instalar soportes del tipo DIN RAIL para el montaje de ODF de fibra óptica. **EL CONTRATISTA** deberá suministrar e instalar los ODF tipo DIN rail mostrados en las Figura 21 y 22, ubicarlos de tal forma que se mantengan fijos en su posición (no en la puerta frontal) y conectar los patchcord de fibra óptica a los switches SEL-2730 como se detallan en el Ver Anexo 5 – Diagrama de Comunicación y Sincronización.

La ubicación de los ODF tipo DIN rail deberán contar con espacios para permitir el desmontaje de los ODF para el conexionado y fusonado de las futuras fibras ópticas que se instalarán durante la etapa integración del gabinete con la subestación.

Los ODF que **EL CONTRATISTA** instalará en la parte posterior del gabinete de comunicaciones son los siguientes:

- a) Un (1) ODF de Fibra Óptica Monomodo de 12 hilos.
- b) Dos (2) ODF de Fibra Óptica Multimodo de 12 hilos.

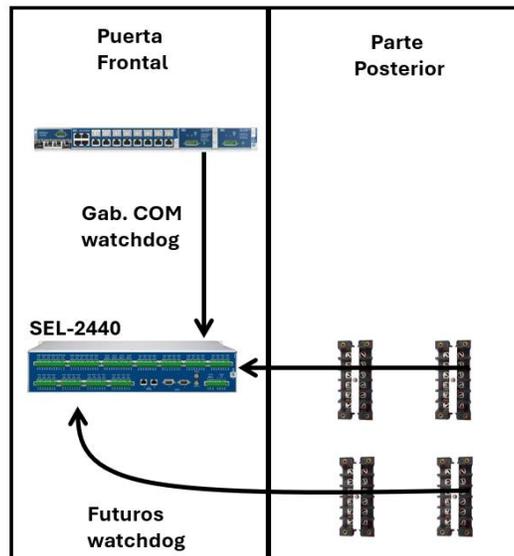


**Figura 21. Dos (2) ODF de fibra multimodo de 12 hilos para el gabinete de COM.**



**Figura 22. Un (1) ODF de fibra monomodo de 12 hilos para el gabinete de COM.**

El gabinete de comunicación tendrá un controlador SEL-2440 que será el encargado de monitorear el contacto de alarma de todos los equipos ubicados dentro del gabinete de comunicación. Las entradas del controlador SEL-2440 que queden disponibles deberán ser cableadas a borneras fronteras instaladas en la parte posterior inferior del gabinete, listas para integrar futuros contactos de alarma de equipos durante la integración del gabinete en la subestación. Ver la Figura 23 como referencia.



**Figura 23. Cableado de contactos de alarma por medio del SEL-2440.**

El Gabinete de Comunicaciones contendrá los siguientes equipos marca SEL que serán suministrados por ENSA y se detallan en la siguiente tabla:

Cantidad	Modelo	Marca	Numero de Parte	Descripción
1	SEL-2488	SEL	2488PRAA1281AX23X	reloj gps, IRIG-B, SNTP, kit de antena
5	SEL-2730M	SEL	2730M0ARAA1111AAAAX0	switch 16/100Mbps TX, 4/1Gbps, 4/SFPO
1	SEL-3610	SEL	3610XHB0XXX0	Concentrador Serial RS232

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

18	SFP	SEL	8131-01	para (SEL-2730M): SW-02 al SW-06
4	SFP	SEL	8130-02	para (SEL-2730M): SW-02 y SW-03
1	SEL-2440	SEL	24402H12A1A11630	Concentrador DPAC para Watchdog

**Tabla 7. Equipos SEL a instalar dentro del Gabinete de Comunicaciones.**

Los equipos de otras marcas que serán instalados en el Gabinete de Comunicaciones se detallan en la siguiente tabla:

Cantidad	Modelo	Marca	Numero de Parte	Descripción
1	Genérico	-	ODF	12 hilos de dos FO Monodo terminal SC DIN rail.
2	Genérico	-	ODF	12 hilos de dos FO Multimodo terminal SC DIN rail.
1	RX1500	Siemens	6GK6015-0AM23-3DC0-Z A01+B01+C02+D36+E36 RX1500-L3-RM-HI-HI-L3SEL3HW- 6TX01-CG01-FG50-FG50-XX-.-.-.	router industrial, L3, 125VDC
2	SFP	Siemens	6GK6000-8FG53-0AA0 (RUGGEDCOM SFP1132-1LX25)	SFP Monomodo 25km, 1310nm
2	SFP	Siemens	6GK6000-8FG51-0AA0 (RUGGEDCOM SFP1122-1SX)	SFP Multimodo 0.5km, 850nm

**Tabla 8. Equipos de otras marcas a instalar dentro del Gabinete de Comunicaciones.**

La disposición de los equipos dentro del gabinete de comunicaciones será como se muestra en la Figura 5 y con las etiquetas para los equipos como se indica en la Tabla 9.

Modelo	Marca	Etiqueta
SEL-2488	SEL	RJS-01
RX1500	Siemens	ROU-1
SEL-2730M	SEL	SW-01
SEL-2730M	SEL	SW-02
SEL-2730M	SEL	SW-03
SEL-2730M	SEL	SW-04
SEL-2730M	SEL	SW-05
SEL-3610	SEL	TS-01
SEL-2440	SEL	IO-02
ODF-12-SC	Monomodo	ODF1
ODF-12-SC	Multimodo	ODF2
ODF-12-SC	Multimodo	ODF3

**Tabla 9. Etiquetas de Equipos en el Gabinete de Comunicaciones.**

ENSA suministrará un router Siemens RX 1500 como se detalla en la tabla 6 para el Gabinete de comunicaciones y este deberá conectarse según se indica en el Anexo 5 - Diagramas de Comunicaciones y Sincronización. **EL CONTRATISTA** deberá cablear los equipos ubicados dentro del gabinete de comunicación formando anillos de fibra óptica (Anexo 5), realizando conexiones entre los switches SEL-2730 y el router RX1500. Todos los patchord de fibra óptica a instalar deberán distribuirse por los organizadores de tal modo que no obstruyan la instalación de los futuros cables de red que se conectarán durante la integración del gabinete en la subestación. La puerta del gabinete de comunicaciones deberá contener organizadores verticales para instalar los patchords de fibra óptica que interconectarán los switches SEL-2730.

**6 CELDAS DE LOS SWITCHGEAR**

---

**6.1 Generalidades**

Las celdas para las subestaciones serán del tipo "Metal-Clad" sencilla o con compartimientos uno frente a otro. Las celdas de cada interruptor principal y el de amarre, deben ser celdas sencillas y deben ubicarse en la parte inferior (abajo). Ambos Switchgears serán de uso interior, deberán cumplir con la norma IEC 62271-100 AC, Power Circuit Breaker Rating Structure; IEC 62271 Preferred Ratings of Power Circuit Breakers.

Las celdas deben poseer una sección independiente de los interruptores donde se colocarán las protecciones y borneras de pruebas.

Para el alambrado de todas las borneras de prueba, hay que considerar que los puntos pares van hacia los relés y los impares hacia los equipos.

Para ambos Switchgears se deberá contar como accesorio una carretilla manual móvil para extraer los interruptores de las celdas de la parte superior e inferior y poder colocarlos en el piso, esta carretilla debe ser de tipo adecuado para estos Switchgears. La carretilla debe tener la capacidad suficiente para levantar los interruptores de 13.8 kV que forman parte de los Switchgears, es decir deberá soportar el peso de los interruptores tanto para los interruptores de las celdas de circuitos como para los interruptores principales (amarre y transformadores), además, deberá tener un margen seguro de estabilidad para prever voltearse y deberá ser equipada con un dispositivo de seguridad y resistente el cual prevendrá la caída del interruptor o la rotación inversa causada por el desganche de la manija de operación. Además, **EL CONTRATISTA** deberá suministrar un gabinete probador de interruptor, con el objetivo de realizar pruebas de operación de cierre y apertura por cada bobina de los interruptores fuera de la estructura.

A continuación, la descripción de las celdas a suministrar en cada Switchgear:

El Switchgear-1 (Barra del T8 o Barra A) constará de nueve (9) celdas:

- Una (1) celda para el interruptor del transformador de potencia T8.
- Cuatro (4) celdas para la salida de circuitos de distribución, cada una con un interruptor de potencia de 13.8kV.
- Una (1) celda para el interruptor del banco de capacitores.
- Una (1) celda para el interruptor del transformador de servicios auxiliares.
- Una (1) celda para un interruptor de amarre.
- Una (1) celda para los transformadores de potencial (PT's).

El Switchgear-2 (Barra del T9 o Barra B) constará de seis (6) celdas:

- Una (1) celda para el interruptor del transformador de potencia T9.
- Tres (3) celdas para la salida de circuitos de distribución, cada una con un interruptor de potencia de 13.8kV.
- Una (1) celda para el interruptor del banco de capacitores.
- Una (1) celda para amarre (sin interruptor) y si es posible colocar en esta misma celda los transformadores de potencial (PT's).

**6.2 Información técnica**

Cada celda deberá incluir todos los elementos o accesorios que se requieran para el correcto funcionamiento de las mismas.

Cada celda debe tener un tomacorriente y mini-breaker de protección para:

- La señal del transformador de potencial (PT) de la barra

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

- El circuito de cierre
- El circuito de disparo 1
- El circuito de disparo 2
- El circuito de alimentación del relevador.
- El circuito de alimentación del medidor (con excepción de la celda de los bancos de capacitores.
- El circuito de servicios auxiliares AC y DC.
- El circuito del motor.

**EL CONTRATISTA** debe considerar que en los Switchgears se requerirá de alimentación en 125V DC, donde será suministrada desde un panel externo al metalclad dentro de la caseta, por lo tanto, deberá incluir en cada celda de los dos Switchgears una bornera donde se realizará la conexión. Además, para las celdas con interruptores de potencia, se debe suministrar con las perillas de “local-remoto”, “cierre-apertura”, marca **ELECTRO SWITCH**, lámparas indicadoras (“interruptor abierto-cerrado”, “resorte cargado”, “cuchilla puesta a tierra abierto-cerrado”, “interruptor extraído-insertado”) y un indicador de presencia de voltaje en la salida de cada celda de interruptores. En las siete (7) celdas para los circuitos (cuatro celdas de circuitos para el Switchgear-1 y tres celdas de circuitos para el Switchgear-2) se debe suministrar una perilla de “Habilitar-Deshabilitar” el recierre marca **ELECTRO SWITCH**. Los cables para conexiones a otros gabinetes se deben llevar a borneras, las terminales de los cables debe ser tipo anillo (cerrado).

La disposición de los equipos en la puerta de cada cubículo debe tener un orden lógico y las perillas deben estar suficientemente separadas de tal manera que se puedan operar sin que el movimiento de una obstruya la otra.

Todas las indicaciones, datos de placa, señalización de peligro, advertencia, instrucciones de seguridad de cada Switchgear y los interruptores, deben estar en español.

Los Switchgears deberán tener un mecanismo de puesta a tierra a la salida de cada celda de interruptores. Este mecanismo deberá contar con enclavamiento/permisivo con el interruptor que evite y no permita tener estos dos elementos cerrados al mismo tiempo. Además, el mecanismo de puesta a tierra deberá contar con enclavamiento/permisivo para cables con presencia de voltaje, el cual debe impedir cerrar este mecanismo. El mecanismo de puesta a tierra debe tener señalización de estado abierto/cerrado en la puerta de cada celda. Adicional, **EL CONTRATISTA** debe incluir enclavamiento/permisivo para impedir que se pueda insertar el carrito mientras que la cuchilla de puesta a tierra esté cerrada.

**EL CONTRATISTA** deberá suministrar indicadores de voltajes tipo capacitivos conforme a la norma IEC 61243-5 (capacitive voltage indicator) para todas las celdas y barra (Barra del T8 y T9).

**EL CONTRATISTA** suministrará todos los aditamentos necesarios para el montaje, tales como platinas de montaje y nivelación, angulares, tornillos, tuercas, arandelas y pernos de anclaje.

Adicional, **EL CONTRATISTA** deberá suministrar toda la documentación técnica del fabricante de todos los equipos como transformadores de potencial, transformadores de corriente y demás equipos dentro del alcance de esta contratación como también deberá entregar una tabla de verificación de los diagramas punto a punto para poder proceder con la verificación, de lo contrario **ENSA** no procederá con la revisión de los equipos.

### **6.3 Celdas**

Las características de todos los equipos constitutivos deberán permanecer constantes en el curso del tiempo y soportar ocasionalmente sobrecargas y operaciones repetidas en cortos intervalos de tiempo, después de largos períodos de reposo.

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

Cada celda deberá estar constituida por una estructura estacionaria compuesta por uno o dos cubículos, uno sobre el otro, uno sencillo, o uno frente al otro, dividido por barreras metálicas en cuatro compartimientos principales en cada Switchgear: uno (1) para el interruptor de potencia, uno (1) para el cableado de control, uno (1) para el barraje y uno (1) para la llegada o salida de cables.

Para el compartimiento del cableado de control, este deberá contar con foco rosca estándar tipo E27 para iluminar que incluya todos los dispositivos de control, protección, indicación de posición, medida y todos los terminales requeridos para el control remoto.

Para cada Switchgear, **EL CONTRATISTA** debe considerar que el interruptor principal de cada transformador de potencia y el interruptor de amarre deben ir en celdas sencillas, es decir, no deben compartirse con otro interruptor (por temas de ventilación y despeje de fallas de gran magnitud). Además, que la ubicación de los dos interruptores de los transformadores de potencia, T8 y T9 y del interruptor de amarre deben ser abajo.

Las estructuras de las celdas serán en lámina galvanizada en un calibre de espesor no inferior a 2.5 mm, las puertas y tapas en un calibre no menor a 2 mm y en el techo se debe realizar un diseño tal que actúe como fusible mecánico en caso de explosión dentro de la celda. La tornillería de ensamblaje de celdas debe ser mínimo grado 8.8.

Las puertas traseras de cada celda deben contar con bisagras y las puertas frontales deben tener visor hacia el indicador del estado del resorte “cargado - descargado” y el estado de interruptor “abierto-cerrado” y contador de operaciones del interruptor, debe observarse fácilmente desde fuera sin abrir la mampara.

Todos los conductores de media y baja tensión entrarán a los cubículos por su parte inferior. Las celdas deberán tener barreras antifuegos por donde entran los conductores de baja tensión y por donde entran los conductores de media tensión deberán tener algún sistema de protección metálica o acrílica que evite el paso de animales e insectos. Su suministro es también parte de cada celda. También, deberán incluirse los soportes requeridos por los conductores de media tensión, en su acceso a cada celda, teniendo en cuenta el número de conductores por fase como se describe a continuación:

<b>Equipo</b>	<b>Tipo Conductor</b>	<b>Conductor por Fase</b>	<b>Tipo Bornas/Diámetro</b>
Transformador de servicios auxiliares	#2 AWG Cu XLPE	Uno por fase	2 huecos/14mm
Circuitos de distribución	500kcmil Cu XLPE	Dos por fase	2 huecos/14mm
Bancos de capacitores	500kcmil Cu XLPE	Uno por fase	2 huecos/14mm
Amarre de barras de dos Switchgears	1000kcmil-XLPE	Cuatro por fase	2 huecos/14mm
Transformadores de Potencia	1000kcmil-XLPE	Cuatro por fase	2 huecos/14mm

Las bornas a utilizar deberán ser de dos huecos con una distancia de centro a centro de huecos de 44mm.

Las celdas deberán diseñarse para soportar esfuerzos sísmicos de aceleración de 0,2 g en cualquier dirección, según lo indicado en las normas AISC para Construcciones Sismo-Resistentes. Además, los compartimientos deberán estar completamente protegidos para evitar la entrada de animales.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

**EL CONTRATISTA** es el encargado de la integración de todos los equipos, el cableado de interconexión entre las celdas, alimentación AC y DC, señales de los PT's, desde la celda VT hacia el resto de las celdas, señales de corriente desde todas las celdas hasta el diferencial de Barra, señales de disparo y bloqueo desde 86B hacia todas las celdas de los Switchgears, el mismo debe ser suministrado y preinstalado antes de la entrega.

**EL CONTRATISTA** deberá suministrar breaker para seccionar la señal de los PT's de cada celda.

Para ambos Switchgears, las celdas deberán cumplir con los siguientes puntos al momento de la entrega de estos:

1. Los cauchos del borde de las puertas de las celdas deben estar en buen estado.
2. Todas las perillas deben tener cobertores.
3. Todos los LED indicadores de las celdas deben estar identificados y los equipos etiquetados.
4. Los cables de control deben estar en buen estado, sin golpes y ordenados de manera que no impida la correcta apertura y cierre de las puertas. Además, no debe impedir la correcta inserción y extracción de los interruptores.
5. Todas las celdas deben contar con barras de aterrizajes.
6. Todas las celdas deben contar la tornería que acopla las rejillas.
7. Las celdas no deben estar oxidadas.
8. Las borneras de interconexión deben cumplir con el tipo indicado, solo se aceptan tipo tornillo a ser utilizadas con terminales tipo ojo, marca GE EB25B12C o similar.
9. Todas las terminales deben ser tipo anillo, **ENSA** no aceptará terminales tipo espadas o ferrules.
10. El cableado de control debe estar bien ponchado, no se debe desprender con facilidad. **ENSA** realizará una inspección aleatoria a las celdas para probar que se cumpla con este requerimiento. Se hará una prueba de tensión a 40 libras, del cual el cable no deberá desprenderse del conector.
11. El marcado y etiquetado debe estar correctamente colocado y en buen estado, no borrosas.
12. Los equipos SEL deben contar con los tornillos en su totalidad y utilización de canaletas para el orden del cableado de las celdas y equipos suministrados.
13. Se deben colocar ángulos de soportes para el cableado en cada una de las celdas.
14. Los contadores de operaciones de los interruptores deben ser totalmente visibles, mientras el interruptor está en servicio.

**EL CONTRATISTA** debe tomar en consideración que, durante el transporte, se debe entregar las celdas máximo en grupo de dos (2) o por secciones para facilitar la instalación de cada Switchgear dentro de la caseta de control.

#### **6.4 Barrajes**

La barra principal a 13.8 kV de ambos Switchgears, tendrá un nivel de aislamiento de 95 kV y estará en capacidad de conducir 3000 A continuamente, sin exceder la máxima elevación de temperatura permisible y debe tener capacidad térmica y mecánica adecuada para soportar una corriente de corto circuito de 31.5 kA durante 3 segundos a la tensión de servicio. Los conductores de las barras principales deben venir forrados en funda termocontraíble.

**EL CONTRATISTA** deberá suministrar indicadores de voltajes tipo capacitivos conforme a la norma IEC 61243-5 (capacitive voltage indicator) para ambas barras (Barra del T8 y del T9).

#### **6.5 Interruptores de Potencia**

Los interruptores deben cumplir completamente con las últimas recomendaciones de la norma IEC 62271 LSC 2B - PM y deben tener posiciones claramente definidas para servicio, pruebas y aislamiento total. En la posición de aislamiento total, la distancia de los contactos fijos en el cubículo y los móviles en los interruptores debe ser suficiente para cumplir con los requerimientos de la norma IEC 62271.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

Los interruptores deberán ser tripolares y tener como medio de extinción del arco, el vacío. Deberán ser del tipo extraíble, comandados por mecanismos de mando de energía almacenada, equipados con mecanismo de desconexión auto acoplable y provistos de un mecanismo para desplazarlos de la posición de conectado a la posición de prueba, después de la cual, estos puedan ser removidos de la estructura estática. Al extraer un interruptor a la posición de prueba, una barrera se deberá cerrar para impedir el acceso a los elementos energizados donde se efectúan la conexión y desconexión del interruptor a las barras. La barrera caerá automáticamente por gravedad al alcanzarse la posición de prueba y se levantará a medida que se alcanza la posición de conectado a las barras, cuando se reinserte el interruptor. La barrera debe ser de material aislante, no se permitirá barrera metálica.

Los interruptores deberán ser de mando tripolar y adicionalmente a la apertura eléctrica deberán disponer de un dispositivo de apertura y cierre mecánico.

El mecanismo de operación deberá ser del tipo de energía almacenada en resortes cargados a motor tipo universal, con medios de operación manual incluyendo cierre lento para propósitos de mantenimiento. Se debe incluir previsión para cargar el resorte de cierre mediante una palanca manual durante condiciones de emergencia. El mecanismo de operación deberá tener indicador de posición, de resorte “cargado-descargado” y contador de operaciones. Todas las indicaciones deben estar en español.

Las operaciones manuales de carga de resorte, apertura y cierre mecánico, inserción y extracción del interruptor, se debe realizar con la puerta cerrada.

El mecanismo de cierre debe desenergizarse automáticamente cuando la operación de cierre se complete. El mecanismo de operación se diseñará de tal modo que esté listo para abrir, inmediatamente la bobina de disparo se energice.

Todo el control eléctrico para los interruptores deberá satisfacer los requerimientos establecidos en las normas IEC 62271.

Cada interruptor deberá tener un mínimo de ocho (8) contactos normalmente abiertos (NA) y ocho (8) normalmente cerrados (NC), libres de tensión, adicionales a los usados con relés, bobinas de disparo y otros enclavamientos; dichos contactos serán accesibles directamente en borneras. Deberán proveerse los puntos y elementos de conexión a las bobinas de disparo y de cierre para recibir órdenes del Centro de Control de Sistema.

Cada interruptor debe entregarse con las especificaciones y los planos de todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos para su operación. **EL CONTRATRISTA** deberá entregar toda la documentación relacionada a los suministros, tanto impresa como en digital en formato AutoCAD, tres copias de cada documento/catálogo.

Los interruptores deberán suministrarse con dos (2) bobinas de disparo, ambas bobinas de disparo de acuerdo con el diseño deben operar ante cualquier evento el cual puede ser automático y/o manual. El margen de operación de las bobinas estará entre el -20% y el +10% de la tensión nominal.

Los interruptores deberán suministrarse con un selector de mando local y remoto. Además, deberán proveerse los medios para evitar la operación simultánea de estos comandos.

Los interruptores deberán diseñarse para cumplir con la limitación de temperatura, establecida por la norma IEC 62271 para contactos principales, uniones de conducción, partes sujetas a contacto por el personal y otros materiales.

El diagrama unifilar existente se presenta en el **Anexo 2 – Diagrama Unifilar Existente**.

El diagrama unifilar futuro se presenta en el **Anexo 3 - Diagrama Unifilar Futuro**.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

**Características Nominales**

Los valores nominales y capacidades de funcionamiento de los interruptores, en concordancia con las normas IEC deberán ser mayores o iguales que las siguientes:

<b>Características nominales de los dos (2) Switchgears.</b>	<b>Valores</b>
Tensión Nominal (kV)	13.8
kV máximos de diseño (kV)	15
Tensión asignada para soporte a frecuencia industrial (KV)	36
BIL (kV)	95
Frecuencia nominal (Hz)	60
<b>Corriente asignada en servicio continuo (A)</b>	
• Interruptores principales de los transformadores T8 y T9.	3000
• Interruptor de amarre.	3000
• Interruptores de circuitos de distribución, banco de capacitores y servicios auxiliares.	1200
<b>Poder de corte asignado en cortocircuito al voltaje máximo de diseño (kA)</b>	
Interruptor salida de los transformadores T8 y T9 (kA)	31.5
Interruptor circuitos de distribución y banco de capacitores (kA)	31.5
Poder de cierre asignado en cortocircuito, interruptores de salida de los transformadores y Amarre (kA cresta)	97
Poder de cierre asignado en cortocircuito, interruptores de circuitos de distribución y banco de capacitores (kA cresta)	97
Tiempo nominal máximo de operación (ciclos)	3

**Pruebas**

Los interruptores deberán probarse antes de su entrega, en concordancia con la norma IEC 62271-100. El fabricante suministrará reportes de prueba para operaciones de cierre, disparo, disparo libre y recierre, así como todas las demás exigibles por normas que sirvan para garantizar la correcta y adecuada respuesta de los mecanismos de operación, cámaras de corte y accesorios involucrados.

**EL CONTRATISTA** deberá suministrar dos copias con la totalidad de los resultados de las pruebas efectuadas incluidos los procedimientos de prueba, en idioma español. Estos resultados deberán ser entregados también en digital, formato PDF.

**Defectos**

Cualquier falla o defecto de diseño en los interruptores o en sus componentes dentro de los dos primeros años de operación, deberá corregirse o repararse a expensas del Fabricante; si los defectos

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

pueden ser corregidos por la empresa contratante, todos los costos del trabajo se cargarán a **EL CONTRATISTA**. En cualquiera de los casos la responsabilidad ante **ENSA** es de **EL CONTRATISTA**.

**Datos de Placa de los Interruptores de Potencia**

Cada interruptor tendrá una placa indicativa en la cual se incluirá al menos la siguiente información de acuerdo con la norma IEC 62271-100, la cual deberá ser previamente aprobada por el Dueño:

- Nombre del Fabricante.
- Tipo, designación y número de serie.
- Año de fabricación.
- Frecuencia nominal.
- Corriente nominal (Arms).
- Tensión nominal (kVrms).
- Tensión máximo (kV).
- Nivel básico de aislamiento (BIL kVpico).
- Capacidad de ruptura (kA).
- Tiempo de interrupción (seg.).
- Peso del interruptor (kg).
- Resistencia de contacto máxima permisible (micro ohm).

**Datos del mecanismo de operación**

Cada mecanismo de operación tendrá una placa en la cual se incluya al menos la siguiente información, previa aprobación del Dueño:

- Nombre del fabricante.
- Tipo, designación y número de serie.
- Año de fabricación.
- Variación de tensión de control-cierre.
- Variación de tensión de control-apertura.
- Corriente de cierre (A).
- Corriente de apertura (A).
- Potencia nominal del motor (kW) (si es aplicable).
- Tensión nominal del motor (V) (si es aplicable).
- Número de diagramas de cableado.
- Número del Instructivo.
- Número de lista de partes.

**6.6 Equipos de Medición**

Los contadores de energía activa y reactiva serán marca Schweitzer Engineering Laboratories, INC. (SEL), modelo SEL-735:

- Switchgear-1: cuatro (4) asociados a los circuitos de distribución, uno (1) asociado a los servicios auxiliares, uno (1) asociado al interruptor de amarre y uno (1) asociado al interruptor principal de 13.8 kV del transformador de potencia T8; para usar con transformadores de corriente y de tensión en un sistema trifásico, 4 hilos, 5 amperios, 125 vdc, 60 Hz.
- Switchgear-2: tres (3) asociados a los circuitos de distribución y uno (1) asociado al interruptor principal de 13.8 kV del transformador de potencia T9; para usar con transformadores de corriente y de tensión en un sistema trifásico, 4 hilos, 5 amperios, 125 vdc, 60 Hz.

Todos los medidores deberán tener borneras o bloques de prueba (Test Switch), instaladas en los Switchgear. Cada medidor cuenta con tarjetas I/O las cuales deben ser alambradas a bornera dentro de cada cubículo, para su utilización futura.

Cada medidor deberá ser alambrado a su bornera de prueba similar a la marca **STATES**, modelo **FMS-10D**.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

ENSA suministrará los medidores modelo SEL-735 y **EL CONTRATISTA** realizará la instalación, además, el suministro de las borneras de prueba y del resto de los materiales y equipos, incluyendo su instalación, la cual es responsabilidad de **EL CONTRATISTA**.

### **6.7 Transformadores de Corriente CT's**

Deberán suministrarse transformadores de corriente para medida independientes de los transformadores de corriente para protección.

Los transformadores de corriente deberán estar diseñados y probados en concordancia con la última revisión de las normas IEC 61869-2.

No se aceptarán cambios de relaciones por medio de conexiones primarias.

Los transformadores de corriente deben suministrarse con marcas de polaridad claramente indicadas.

Todos los transformadores de corriente serán de **relación múltiple**, con todo el alambrado secundario presentado en terminales con facilidades para corto circuito.

Las características técnicas y simbología de los transformadores de corriente deben ser representadas de forma clara y precisa en una placa metálica, adosada en una parte visible del instrumento, tal como lo establece la norma.

**EL CONTRATISTA** es el encargado de realizar el cableado e interconexión de estos equipos, es decir la interconexión entre las celdas de cada Switchgear.

### **Valores Nominales**

- Tensiones:	Las mismas que para el interruptor.
- Número de núcleos	1
- Precisión de protección	C400
- Precisión de medida	0.3B2

### **Relación de Transformación CT's**

**Transformadores de corriente celdas de interruptores principales** 3000/5 A  
Lado Barra: (2) Protección  
Lado Conexión: (2) Protección y (1) de Medición

**Transformadores de corriente celda de amarre de barras** 3000/5 A  
Lado Barra del T8 (Barra A): (1) Protección y (1) de Medición.  
Lado Barra del T9 (Barra B): (2) Protección

**Transformadores de corriente celdas de bancos de capacitores**  
Lado Barra: (1) Protección 1200/5A  
Lado Conexión: (1) Protección 3000/5A

**Transformadores de corriente celdas de circuitos de distribución y servicios auxiliares**  
Lado Barra: (1) Protección 1200/5A y (1) de Medición 1200/5A  
Lado Conexión: (1) Protección 3000/5A

### **Cargabilidad (VA)**

De acuerdo con los instrumentos ofrecidos, debe verificarse que la cargabilidad de los transformadores de corriente sea suficiente para alimentar la carga de los relés de protección y adicionalmente debe quedar como mínimo un 20% de reserva en la cargabilidad. Deberá presentar el cálculo. Ver **Anexo 4 – Diagrama de Protecciones**.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

**Datos de Placa (Placa Metálica)**

Cada transformador de corriente tendrá una placa de datos característicos que contenga por lo menos la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de transformador.
- Número de serie y año de fabricación.
- Nivel de aislamiento.
- Relación de transformación.
- Frecuencia nominal.
- Cargabilidad y clase de exactitud.
- Diagrama o esquema de devanados indicando identificación de terminales.
- Polaridad.

**6.8 Transformadores de Potencial PT's**

Los transformadores de potencial serán inductivos tipo seco en resina. Deberán suministrarse con marcas de polaridad claramente definidas.

Las pruebas de diseño deberán estar en concordancia con las especificadas en la norma IEC 61869-3. Para todos los transformadores de potencial, sus relaciones de secundario serán alambradas presentado en terminales con facilidades para interconexión. Adicional debe contener un breaker en los terminales secundarios de los PT's.

**EL CONTRATISTA** es el encargado de realizar el cableado e interconexión de estos equipos, es decir la interconexión entre las celdas de cada Switchgear.

**Valores Nominales**

- Tensiones (Primario/Secundario)	8400/120 V
- Relación de transformación	70:1
- Números de devanados	1
- Precisión devanado de protección	0.3Y
- Cargabilidad (VA)	De acuerdo con los elementos suministrados
- BIL	110 kV

Debe verificarse que la cargabilidad de los transformadores de potencial sea suficiente para alimentar la carga de los relés de protección y los medidores de energía y adicionalmente debe quedar mínimo un 20% de reserva en cargabilidad. **EL CONTRATISTA** deberá presentar los cálculos correspondientes.

**Datos de Placa de transformador de tensión (Placa Metálica)**

Cada transformador de tensión tendrá una placa de datos característicos que contenga por lo menos la siguiente información, en español:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de transformador.
- Número de serie y año de fabricación.
- Nivel de aislamiento.
- Relación de transformación.
- Frecuencia nominal.
- Cargabilidad y clase de exactitud.
- Diagrama o esquema de devanados indicando identificación de terminales.
- Polaridad.

## **6.9 Pararrayos**

Se requieren en cada celda de circuitos de distribución y bancos de reactivo. Los pararrayos a suministrar deberán ser de conexión fase-tierra, para utilizar en un sistema trifásico a 13.8 kV sólidamente puesto a tierra, tipo interior, sin explosores, con bloques de resistencias no lineales de ZnO. El efecto de envejecimiento del material de ZnO, en condiciones normales de servicio debe ser despreciable.

Los pararrayos deberán suministrarse completos, con las partes aislantes, accesorios para montaje y conectores terminales para línea y tierra. Cada pararrayos deberá tener una placa de identificación que contenga la información referente a diseño y condiciones de servicio.

Los pararrayos deberán estar diseñados para montaje interior en celdas y serán de fácil manejo, montaje y limpieza. Toda la cámara en polímero reticulado deberá ser diseñada para que no haya esfuerzos indebidos en ninguna parte, ocasionados por cambios de temperatura, de tal manera que no sean afectados por la expansión de los conductores y demás partes conductoras de corriente como resultado de sobrecargas y condiciones transitorias.

Los bloques de ZnO deberán estar fijos dentro de la cámara, con los espacios rellenos, libres de aire y con materiales sintéticos de alta calidad.

Los pararrayos deberán tener las siguientes características técnicas normales y de funcionamiento, las cuales aseguran una operación acorde con los requerimientos del sistema:

<b>Tipo</b>	<b>Distribución</b>
Tensión nominal del pararrayos, kV	12
Tensión máxima continua de operación MCOV, kV	10.2
Frecuencia Nominal, Hz	60
Configuración del sistema	Estrella sólidamente puesta a tierra
Tensión nominal soportada al impulso tipo atmosférico, 1,2 x 50 us, kV pico	110
Corriente nominal de descarga, kA	10
Tensión máxima residual para una onda de corriente tipo 8 x 20 μs de 10 kA, kV pico	64

**EL CONTRATISTA** suministrará los siguientes accesorios con cada uno de los pararrayos:

1. Terminal de alta tensión tipo universal de distribución recubierta de Al-Cu (bimetálico).
2. Grapa para conexión a tierra.
3. Pernos y tuercas para el montaje.

**EL CONTRATISTA** debe suministrar copias certificadas de los resultados de pruebas de diseño y de rutina efectuadas a los pararrayos.

## **6.10 Gabinetes de los Switchgear**

Los gabinetes y sus componentes deben cumplir las previsiones aplicables estipuladas en la última edición de las siguientes normas:

IEC 62271-1 High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

IEC 62271-3 High-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Digital interfaces based on IEC 61850

IEC 62271-100 High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating-current circuit-breakers

IEC 62271-200 High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV.

Los gabinetes deben ser diseñados, ejecutados y probados conforme a lo estipulado en las normas anteriormente citadas. Además, deben tener una barra de cobre continua para tierra, con borna para conectar el cable correspondiente al conductor de puesta a tierra.

Los gabinetes deben ser estructuras auto soportadas, aptos para utilizarse solos o en combinación con otros gabinetes para formar un conjunto uniforme y deben estar dotados con paneles metálicos en los costados laterales, fondo, techo y piso, con acceso por la parte frontal.

La estructura principal se debe construir con perfiles acanalados de lámina de acero de un espesor mínimo de 2.5 mm, con agujeros a intervalos regulares. Las láminas para los paneles laterales, posterior, techo y piso deben tener un espesor mínimo de 1.5 mm. Las puertas y láminas que soportan equipos deben tener un espesor mínimo de 2 mm.

Las puertas y el bastidor basculante se deben proveer de guías o cadenas de retención, para limitar su rotación y evitar averías. Las bisagras deben permitir que la puerta y el bastidor basculante roten como mínimo 120° a partir de la posición cerrada.

El bastidor basculante debe suministrarse con manija. Cada puerta debe suministrarse con manija provista de cerradura, la cual debe ser removible en posición de bloqueo o de desbloqueo.

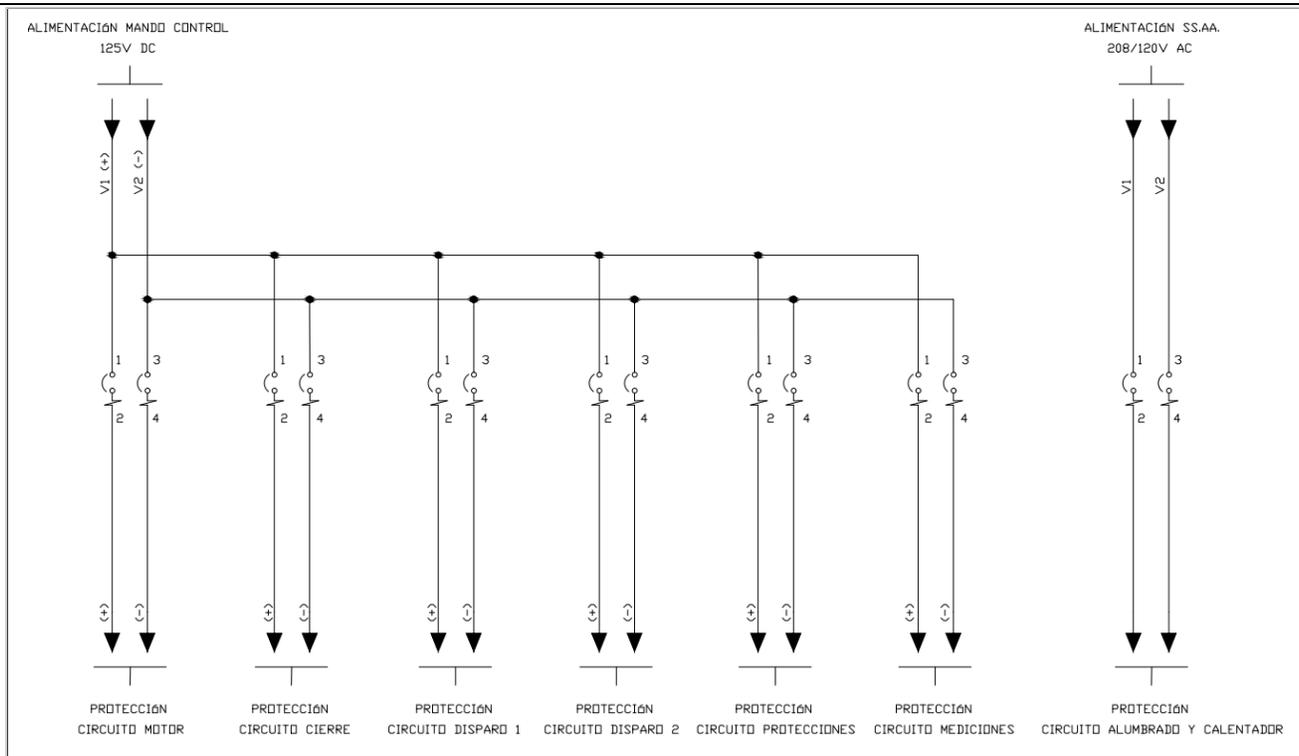
Los gabinetes deben ser a prueba de animales. Deben tener aberturas con rejillas en la parte superior e inferior para ventilación del equipo. La pintura del acabado debe ser preferiblemente granulada en el exterior y lisa en el interior.

Los gabinetes deben tener borneras puenteables para suministro de auxiliares de corriente alterna e interruptores miniatura tripolar para alimentar los siguientes dispositivos:

- a. Calefacción controlada por higróstato.
- b. Lámpara incandescente controlada por interruptor de puerta, rosca estándar tipo E27.
- c. Tomacorriente dúplex de 15 A, 120 V c.a. (toma bipolar con polo a tierra).

Cada cubículo deberá tener su alimentación independiente y para la alimentación en Vdc debería contar con la alimentación para los Circuitos de Motor, Disparo 1, Disparo, Cierre, Protecciones y Mediciones.

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**



**Figura 24. Propuesta por parte de ENSA para EL CONTRATISTA. Esquemático para la alimentación de cada celda de los Switchgears.**

Los gabinetes deben ser diseñados de acuerdo a la cantidad de equipos que requiere la aplicación. La separación entre perillas, borneras, relevadores, medidores, debe garantizar el espacio mínimo de trabajo seguro para introducir herramientas, multímetros y cualquier otro objeto necesario para fines de mantenimiento.

**EL CONTRATISTA** debe considerar que cada breaker AC y DC debe disponer de un contacto auxiliar (NA/NC) para monitoreo y cada uno de ellos debe llegar a una bornera de interconexión para su posterior interconexión en la red de comunicaciones, SEL-2440 que estará ubicado en el gabinete de comunicaciones.

### 6.11 Cargador de baterías

Se requiere un cargador de baterías para el banco de baterías de 125 V c.d. de cada Switchgear. Cada cargador de baterías deberá ser fabricado con elementos de estado sólido. Debe contar con compensador de temperatura e interfaz de comunicación DNP 3.0 sobre TCP/IP. Cada Switchgear deberá contar con su cargador de baterías y banco de batería independiente.

**EL CONTRATISTA** deberá suministrar cargadores de baterías que cumplan con las características de referencia de la marca MESA POWER & COMMUNICATIONS modelo MSRX 125 3B 40F, de no suministrar esta marca se deberá someter a **ENSA** los catálogos para garantizar que cumpla con los requisitos dentro del proyecto.

Cada cargador de baterías debe tener las siguientes funciones:

- Alimentar el consumo constante de amperes en corriente continua.
- Recargar la batería (carga de igualación)
- Mantener cargada a batería (carga de flotación).

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

**Valores Nominales:**

Cada cargador de baterías deberá ser diseñado para operar a una temperatura ambiente de 40°C, con las siguientes características:

Características Técnicas Generales			
<b>Entrada</b>		<b>Salida</b>	
Tensión CA (V)	120/208 V AC 3 hilos	Tensión CD (V)	125 V DC
Margen de Tolerancia	± 10%	Rizado de salida	30 mV rms
Frecuencia	60 Hz ± 5%	Tipo	Filtrado
Amperaje CA	33	Regulación estática   dinámica	< 0.5%   +/- 6%
Eficiencia al 100% de carga	85-90 %	Corriente	40 A
<b>Generales</b>			
Protección de Baterías	Contra Sobretensiones y Subtensiones		
Temperatura de Trabajo	-50 °C / 60 °C	Número de Celdas de Batería	94(12V c/u) a 198 Ah
Ventilación	Natural	Indicadores Luminiscentes	Sí
Interfaz Comunicación y Alarmas	Sí	Normas	IEC/EN 61204-3
Pantalla LCD	Sí	ANSI C37.90A	IEE-472

Características del Rectificador de Voltaje	
Interruptor ON/OFF del cargador	Selector de modo del cargador
Dos controles de tensión de salida	Dos controles de límite de corriente
Voltímetro de salida del cargador	Amperímetro de salida del cargador
Indicador de disponibilidad de fuente de energía	Indicador de cargador "ON"
Indicador de cargador "FALLA". Debe tener contactos secos para anunciación remota.	Indicador de alarma de falla a tierra de CD (positivo y negativo). Debe tener contactos secos para anunciación remota.
Indicador de alarma de baja y alta tensión CD. Debe tener contactos secos para anunciación remota.	Indicador de contactos secos para anunciación remota de "FALLA CARGADOR".
Indicador de alarma de falta de alimentación AC. Debe tener contactos secos para anunciación remota.	Interruptor de entrada CA y breakers para protección de salida CD
Un set completo de breakers de cada tipo	Puerto de salida DNP3.0 sobre TCP/IP

**Tipo:**

Cada cargador deberá ser del tipo estado sólido, estático, controlado por tiristores, apropiado para operación continua a cualquier carga y tensión de salida dentro de sus valores nominales, en un clima tropical con una temperatura ambiente de 40°C, con pantalla “display” digital.

**Salida del Cargador:**

La salida de los cargadores será de tensión constante, con una tolerancia de +/- 1% hasta el límite de la corriente de ajuste; después de la cual la salida deberá ser de corriente constante.

**Selección de modo de carga:**

Cada cargador deberá tener tres tipos de operación:

- a) Carga en flotación: Normalmente el cargador deberá trabajar en el modo llamado carga en flotación. En dicho modo, con la alimentación de corriente alterna en operación, alimentará las cargas conectadas al sistema y simultáneamente mantendrá la carga de

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

las baterías aplicando la tensión de flotación, en forma tal, que siempre tendrán su plena capacidad disponible. La tensión de carga en flotación deberá ser de 1.40 a 1.45 V/celda. En caso de falla en la alimentación de corriente alterna, el banco de baterías asumirá la alimentación de las cargas sin que se presente ningún corte en el servicio.

- b) Carga normal automática: Cuando se restablezca la tensión de alimentación de alterna, el equipo deberá entrar en carga normal automática. En este modo de operación, el cargador deberá asumir el suministro de corriente de carga y al mismo tiempo, si la tensión en el banco de baterías ha caído por debajo de 1.27 V/celda, cargará el banco de baterías a la corriente de carga inicial hasta que se alcance una tensión constante de 2.4 V/celda. En este momento el cargador deberá automáticamente conmutar al modo de carga en flotación.
- c) Carga a fondo: El cargador deberá tener, además, un modo de operación de carga a fondo, controlado por medio de un selector de llave. La carga a fondo de las baterías se usará después que hayan sido sometidas a una descarga profunda. En carga a fondo, el cargador hará que la tensión en las baterías aumente hasta que se alcance una tensión final en las baterías de 1.50 a 1.70 V/celda a la corriente de carga final.

Los cargadores de baterías deberán ser suministrado con diodos contraelectromotrices, los cuales deberán ser dimensionados, de forma tal, que cuando se utilice la carga a fondo, la tensión del suministro no sobrepase 137.5 V.

La selección de los modos de carga flotante y de carga rápida podrá hacerse por medio de un interruptor en el gabinete de control del cargador. Un enclavamiento deberá asegurar que el período de carga rápida pueda ser seleccionado solamente si la batería y el cargador están aislados de la carga, pero la batería será otra vez conectada si hay suministro de CA.

**Ajuste de Tensión:**

La carga flotante y la tensión de carga rápida serán ajustables independientemente dentro de los límites dados por medio de potenciómetros. Estos deberán ser protegidos con el fin de prevenir el cambio inadvertido de ajuste, permitiendo ajustar la tensión de salida mientras se examina el voltímetro de salida del cargador.

**Ajuste de la Corriente Límite:**

Deberá proveerse ajuste independiente del límite de corriente para los modos de carga flotante y de carga rápida en el rango 0-110% de la corriente nominal.

**Rizado de Salida:**

La tensión de rizado de la salida del cargador no deberá exceder el 2% rms de la componente de la corriente de rizado rms CA. En la salida de CD no podrá exceder el 20% de la corriente nominal CD.

**Protección de Entrada y Salida:**

La entrada del cargador deberá estar protegida por medio de un interruptor de CA con ajustes de disparo por sobrecarga y cortocircuitos.

La salida del cargador deberá estar protegida por diodos de bloqueo y breakers limitadores de corriente de alta velocidad. Un interruptor de desconexión de carga se proveerá para aislar el cargador de la batería.

**Protección de Tiristores:**

Los tiristores de potencia estarán protegidos por fusibles de acción ultrarrápida. Los fusibles deberán ser supervisados a fin de que el cargador sea sacado de servicio inmediatamente al fallar un fusible.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

**Relés y Circuitos Electrónicos:**

Los circuitos de control electrónicos serán del tipo circuito impreso enchufable. Los circuitos de control electrónicos deberán protegerse del calor excesivo dado por los elementos de potencia principales. Los relés de alarma y control serán del tipo enchufable.

**Gabinete:**

El cargador deberá suministrarse ensamblado en un gabinete auto-soportado para montaje sobre piso. El gabinete tendrá puerta de acceso frontal y cumplirá con los requerimientos establecidos para gabinetes de control. Los instrumentos y controles estarán montados en los tableros frontales. Debe tener preparación para conexión a tierra para recibir conectores mecánicos para calibre 2 AWG a 2/0 AWG.

**6.12 Banco de Baterías**

Cada banco de baterías debe ser diseñado para uso industrial, las baterías deben ser tipo Gel, selladas, sin requerir adicionar de agua durante 10 años en condiciones normales de operación. Cada Switchgear deberá contar con su banco de baterías.

Las baterías se deben alojar dentro del gabinete del cargador de baterías, que también deberá ser suministrado por **EL CONTRATISTA**. El banco de baterías debe tener un periodo de vida garantizado por el fabricante de 10 años como mínimo en condiciones normales de operación.



**Figura 25. Referencia del gabinete para cada banco de baterías y su cargador.**

Las baterías deben ser de construcción robusta, resistente a los golpes; respecto de la carcasa las mismas se prefieren en ABS retardante de las llamas y el tipo de batería debe ser de plomo-acido reguladas por válvulas (VRLA) con electrolito fijado en gel.

**EL CONTRATISTA** deberá suministrar bancos de baterías que cumpla con las características de referencia de bancos de baterías de marca HOPPECKE modelo FNC198L, de no suministrar esta marca se deberá someter a **ENSA** los catálogos para garantizar que cumpla con los requisitos dentro del proyecto.

Para cada Switchgear, **EL CONTRATISTA** debe suministrar el módulo de tarjeta de señales del rectificador DC del banco de baterías correspondiente. Adicional, el armado de estos equipos debe ser completo, con sus tornerías terminales, cableados, puentes, todo lo necesario para hacer funcional este equipo. El color del cobertor de panel DC debe ser de color gris claro.

**Características eléctricas**

- Tensión nominal por celda 1.2V/celda.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

- Tensión final de descarga: 1.0 V/celda como mínimo.

**a. Capacidad**

El banco de baterías deberá tener la capacidad mínima en amperehora (Ah) con la tensión de la batería final (incluyendo de caída RI de todas las celdas y conectores interiores) no menor de 1.75 veces el número de celdas a una temperatura de 25°C, luego de transcurridas 8 horas sin corriente alterna para alimentar el cargador. El cargador de baterías deberá ser diseñado para operar a una temperatura ambiente de 40°C. El tiempo de respaldo requerido es de 8 horas.

**b. Carga**

Las baterías serán mantenidas en estado de plena carga por medio de un cargador automático. Deberá aplicarse a los terminales de la batería una carga flotante de tensión constante para compensar las pérdidas locales.

En adición a la carga flotante, la unidad de carga deberá ser capaz de enviar carga a una razón que lleve a la batería a un estado de plena carga dentro de un tiempo razonable después de descargas bruscas y permitir la aplicación de cargas de igualación.

**c. Terminales de Celda y Conectores**

El terminal de celda, las conexiones entre celdas y entre grupos de celdas, deberán ser del mismo material de la aleación de las placas con el fin de reducir al mínimo la caída de tensión entre celdas y evitar la corrosión y el par galvánico. Las uniones deberán ser hechas en tal forma que se aumente el área de contacto, utilizando conectores de cobre para no dejar ninguna superficie metálica en contacto con el ambiente, logrando que se mantenga por largos períodos de servicio sin atención alguna.

**d. Recipiente**

Deben ser de material plástico del tipo ABS resistente al electrolito y a los impactos y retardante de las llamas. La tapa del recipiente debe estar herméticamente sellada.

### **6.13 Condiciones de la Entrega**

Los dos (2) Switchgears y el resto de los equipos suministrados por **EL CONTRATISTA** deberán ser entregados y descargados en la subestación Bahía Las Minas de **ENSA**. Para el caso en que los trabajos realizados por **ENSA** dentro de la Casa Control se atrasen, almacenar los equipos en el almacén de **ENSA** para evitar el deterioro de estos.

---

## **7 CRITERIOS BASICOS APLICABLES AL DISEÑO**

---

### **7.1 Criterios Generales**

- Todos los trabajos deberán ser realizados de manera cuidadosa y esmerada.
- Cumplimiento con las normas IEC, ASME, ASTM, IEEE, ICEA, NEC Y NESC.
- Frecuencia de servicio 60 Hz.
- El sistema es estrella con el neutro sólidamente puesto a tierra tanto en 115 kV como en 13.8 kV.
- **EL CONTRATISTA** debe cumplir con las normas indicadas en las condiciones especiales.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

**8 DOCUMENTOS A SER ENTREGADOS POR EL CONTRATISTA**

---

EL CONTRATISTA presentará los planos, especificaciones y demás documentos asociados a esta contratación, cubriendo con todos los requisitos. EL CONTRATISTA debe suministrar todos los planos que permitan un buen entendimiento del modo de conexionado con todos los equipos y otros:

- Diagrama unifilar de protecciones en el formato de EL CONTRATISTA, con todos los dispositivos conectados y las características de los equipos a utilizar (Primer Entregable).
- Diagramas esquemáticos de corriente alterna
- Diagramas esquemáticos de corriente directa
- Diagrama trifilar de las protecciones incluidas en los Switchgear
- Planos propios de los Switchgear con sus celdas (plano arreglo general, ubicación de equipos, diagrama unifilar general, diagrama trifilar por celda, alambrado, etc.).
- Catálogos de ensamble y operación de los equipos suministrados.
- Se requieren los planos y detalles de montaje para propósito de la obra civil. Diseño civil básico de fundaciones para el equipo modular.
- Plano indicando el tamaño mínimo requerido que deberá tener la caseta de control en base a las dimensiones de los equipos (Switchgear, gabinetes de protecciones, gabinetes de comunicaciones, cargadores y bancos de baterías) a instalar y que serán proporcionados por EL CONTRATISTA.
- Diagramas de comunicación y sincronización finales, con la descripción de equipo (Banco, Transformador, Servicios Auxiliares, etc.).

Switchgear 1 - Vista Frontal

B. Cap 1	SSAA 1	10-1	10-2	1T8	10-3	10-14	VT-1	1AB
----------	--------	------	------	-----	------	-------	------	-----

Switchgear 2 - Vista Frontal

Enlace VT-2	10-4	10-5	1T9	10-6	B. Cap 2
----------------	------	------	-----	------	----------

EL CONTRATISTA deberá entregar todos los diagramas y planos anteriormente mencionados, tanto impreso como en formato digital PDF y DWG (Autocad).

ENSA no visitará la fábrica para presenciar las pruebas, sin embargo, EL CONTRATISTA suministrará los resultados de las pruebas realizadas a los Switchgears firmados por el laboratorio y/o ingeniero idóneo, se entregará copia impresa y digitalizada con la firma de los profesionales involucrados con la realización de las pruebas. EL CONTRATISTA deberá entregar los resultados tanto impreso como en formato digital PDF.

---

**9 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

---

EL CONTRATISTA tendrá la responsabilidad total para efectuar los diseños y fabricación de equipos objeto de esta contratación a satisfacción de ENSA y de acuerdo con el plan de trabajo establecido.

Los trabajos de diseño, confección de plano, fabricación y montaje, serán ejecutados por personal calificado y con amplia experiencia en trabajos similares. EL CONTRATISTA será el responsable de cumplir con las obligaciones técnicas, económicas y legales que se deriven de su actuación.

EL CONTRATISTA es responsable de incluir dentro de los diseños, los requerimientos de ENSA establecidos en este documento.

---

**10 MANEJO, EMBALAJE, TRANSPORTE Y MONTAJE**

---

**1. Manejo:**

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

- a. Los equipos a ser suministrados, de acuerdo a la presente especificación, deberán ser manejados y empacados de acuerdo con la práctica comercial normalmente aceptada, de manera que las unidades no sufran ningún tipo de golpe o deterioro durante el manejo.
- b. Los equipos deben ser embarcados completamente con todos los accesorios para su inmediata y normal instalación, garantizándose una entrega satisfactoria.

**2. Embalaje:**

- a. Los equipos serán adecuadamente embalados para transporte terrestre y marítimo, y para resistir su almacenamiento a la intemperie en una zona tropical con alta temperatura, alta humedad y frecuentes lluvias.
- b. El embalaje de los equipos deberá ser del tipo para exportación.
- c. En caso de usar madera para el embalaje de los equipos, deberán ser nuevas, bien tratadas, sanas y libres de nudos y decaimiento.
- d. El embalaje deberá estar provistos de una base tipo "skid base". Los equipos deben ser asegurados a la base del embalaje, ya sea mediante cintas metálicas, pernos o ataduras, durante el envío y manejo de estos.
- e. El embalaje deberá ser lo suficientemente fuerte para prevenir daños por el manejo.

**3. Transporte:**

- a. Los equipos deben ser transportados cumpliendo con las disposiciones legales existentes en la República de Panamá en materia de movimiento de carga y de acuerdo con los procedimientos y prácticas comerciales normalmente aceptadas y establecidas para que las unidades no sufran ningún tipo de daño, golpe y deterioro durante el transporte del mismo hasta el sitio de entrega indicado por **ENSA**.
- b. Si por alguna razón, durante la operación de manejo, embalaje, transporte y almacenamiento, y antes de ser recibido conforme por **ENSA**, se produjera un percance o accidente, como rotura del equipo u otro daño incluyendo dispersión del material o componente del equipo, **EL CONTRATISTA** o Proveedor es el responsable por la operación de remoción, recuperación, limpieza, descontaminación, embalaje, transporte y disposición final de las sustancias, materiales y equipos utilizados en las operaciones antes mencionadas y costeará los gastos en que se incurra. Además, cumplirá con las disposiciones legales establecidas en la República de Panamá en materia de Preservación y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Así también la Preservación y Bienestar de la Salud Humana; incluida en la Legislación Internacional referente a los Tratados, Acuerdos y Convenios del que la República de Panamá es signataria.

**4. Supervisión del Montaje:**

Servicio de supervisión del montaje proporcionado por el fabricante para asistir en la instalación del equipo (que será realizado por **ENSA**), y testimoniar las pruebas en sitio y los procedimientos de puesta en servicio de los equipos.

---

## **11 SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS**

---

La supervisión de los trabajos objeto del presente contrato será ejercida directamente por **ENSA**. **ENSA** será el único que podrá introducir cambios y modificaciones a estas especificaciones con el objeto de adecuarlas a las condiciones particulares del proyecto o para obtener una mejor calidad de la información. Además, podrá ordenar la suspensión de los trabajos, si a su juicio, **EL CONTRATISTA** no cuenta con el personal o si la información entregada no tiene la calidad suficiente. La suspensión parcial o total del trabajo no dará lugar a ampliación de plazo ni pagos adicionales.

La aprobación de la documentación presentada a **ENSA**, no exime a **EL CONTRATISTA** de la obligación en que está de ejecutar sus servicios estrictamente de conformidad con lo requerido por los planos, especificaciones técnicas y demás documentos del Pliego de Cargos objeto de este Contrato.

---

**CAPÍTULO IV – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**SUMINISTRO DE DOS SWITCHGEARS DE 13.8 KV PARA LA SUBESTACIÓN BAHÍA LAS MINAS**

---

**12 REPUESTOS**

---

EL CONTRATISTA deberá contemplar la entrega de los repuestos que pudiesen llegar a ser necesarios durante la operación de los Switchgear, los cuales incluyen, pero no se limitan a:

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Motor de interruptor	2
Bobina de cierre	2
Bobina de disparo 1	2
Bobina de disparo 2	2
Lubricante de contactos	2
Mini interruptor de circuito de cierre y apertura	2
Mini interruptor de circuito del motor	2
Breakers de cada tipo	2
Fusibles de cada tipo	2
Lámpara color de interruptor abierto	2
Lámpara color de interruptor cerrado	2
Lámpara color de resorte descargado	2
Lámpara color de cuchilla puesta a tierra abierto	2
Lámpara color de cuchilla puesta a tierra cerrado	2
Lámpara color de interruptor insertado	2
Lámpara color de interruptor extraído	2
Calentador	2
Termostato	2
Lubricante para mantenimiento de interruptores	2
Pararrayo	2
Otros	1

Dependiendo del modelo y marca de los repuestos, ENSA se reserva el derecho de adquirir esto equipos. La cantidad presentada en la tabla corresponde al total de equipos de repuestos necesarios para los dos Switchgear.

**13 DECLARACIÓN**

---

EL CONTRATISTA, declara que ha leído, tiene conocimiento y por tanto acepta todas y cada una de las secciones contenidas en las “Especificaciones Técnicas” y en señal de aceptación firma el presente documento.

En la ciudad de Panamá, a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año\_\_\_\_\_.

Por EL CONTRATISTA,

-----  
Cédula: -----