

04/04/2022

ESPECIFICACIÓN  
TÉCNICA  
CELDAS AIS TIPO  
INTERIOR 34.5 Y 13,8  
kV

SUBESTACIONES DE  
ALTA TENSIÓN

AFINIA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

CELDAS AIS TIPO INTERIOR 34.5 Y 13,8 kV - 25kA

SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN AFINIA

**Modificaciones respecto a la edición anterior:**

- Se modifica grado de protección de la celda de IP51 a IP4X.
- Esta especificación técnica no contempla el montaje por parte del fabricante, solo el suministro DDP en piso.

**Siglas de los Responsables y fechas de las tres ediciones anteriores**

Ed.	Obj. Ed.	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha

**Objeto de la edición**

--

Elaborado por: JMR	Revisado por: JDA	Aprobado por: HSF
Fecha: 04/04/2022	Fecha: 04/04/2022	Fecha: 04/04/2022

## ÍNDICE

1.	OBJETO .....	5
2.	ALCANCE .....	6
3.	NORMAS .....	7
4.	CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS.....	8
4.1.	Características constructivas.....	8
4.1.1.	Protección contra arcos voltaicos internos .....	9
4.1.2.	Pintura y tratamiento de superficies de las celdas .....	9
4.1.3.	Color de la capa exterior.....	9
4.1.4.	Conductores y cableado .....	9
4.1.5.	Borneras terminales.....	10
4.1.6.	Marquillas para conductores.....	10
4.1.7.	Marcación de las celdas .....	11
4.1.8.	Bloques de prueba.....	11
4.1.9.	Conexión a tierra .....	12
4.1.10.	Elementos de fijación: Zincado electrolítico - bicromatizado .....	12
4.1.11.	Pasos para realizar el Zincado electrolítico.....	12
4.1.12.	Tipo de configuración de subestación a considerar .....	13
4.1.13.	Compartimientos o módulos .....	13
4.2.	Descripción detallada de las celdas AIS.....	13
4.2.1.	Celda: Bahía de llegada de transformador (34.5 kV y 13,8 kV).....	13
4.2.2.	Celda: Bahía de salida a transformador (34,5 kV).....	14
4.2.3.	Celda: Bahía de salida de circuitos radial (34.5 y 13,8 kV). .....	15
4.2.4.	Celda: Bahía de salida de circuitos enmallada (34,5 kV) .....	16
4.2.5.	Celda de medida (solo para 13,8kV).....	18
4.2.6.	Celda: Bahía de acople (34.5 kV y 13,8 kV).....	18
4.2.7.	Celda para servicios auxiliares (solo 13,8 kV).....	19
4.3.	Características eléctricas básicas.....	20
4.4.	Interruptores de potencia.....	20
4.4.1.	Características constructivas .....	21
4.5.	Transformadores de corriente .....	25
4.6.	Transformadores de tensión.....	25
4.7.	Barrajes.....	26
4.8.	Cuchillas de puesta a tierra .....	27
4.9.	Descargadores de sobretensión .....	28
4.10.	Condiciones ambientales .....	28
5.	EQUIPOS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	29
6.	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....	30
6.1.	Pruebas de rutina .....	30
6.2.	Pruebas tipo .....	31
6.3.	Pruebas de puesta en servicio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
7.	MARCAS .....	31
8.	EMPAQUE Y PROTECCIÓN .....	33
9.	ALCANCE DE LA OFERTA .....	34
10.	ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	35

<b>10.1.</b>	Equipo .....	35
<b>10.2.</b>	Accesorios.....	35
<b>10.3.</b>	Documentación .....	35
<b>10.4.</b>	Presentación de documentos .....	36
<b>10.5.</b>	Revisión de documentos .....	36
<b>10.6.</b>	Manuales.....	37
<b>10.6.1.</b>	Manual de servicio.....	37
<b>10.6.2.</b>	Manual de montaje .....	38
<b>10.7.</b>	Documentos de pruebas en fábrica .....	38
<b>10.8.</b>	Documentos finales .....	38
<b>10.9.</b>	Capacitación .....	38
<b>11.</b>	MEDIDAS Y PAGOS.....	40
	ANEXO 2: DIAGRAMAS BÁSICOS TIPOS DE CELDAS AIS 13,8kV 25kA .....	43
	ANEXO 3: DIAGRAMAS BÁSICOS TIPOS DE CELDAS AIS 34.5 kV 25kA .....	44

## 1. OBJETO

Definir las características constructivas, dimensionales, eléctricas y mecánicas, así como las condiciones de suministro y recepción que deben satisfacer las celdas para uso interior en ejecución AIS en configuración barra sencilla- BS para los niveles de tensión 34,5 kV y 13,8 kV.

## 2. ALCANCE

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para los diseños, suministros, pruebas de celdas AIS en configuración barra sencilla que conformarán las subestaciones del sistema AFINIA.

Como anexo al final de esta especificación se incluyen los diagramas básicos de potencia para las celdas a suministrar.

Material
Celda AIS bahía salida de circuito 13,8 kV barra sencilla
Celda AIS bahía de servicios auxiliares 13,8 kV barra sencilla
Celda AIS bahía de acople longitudinal 13,8 kV barra sencilla
Celda AIS bahía de transformador 13,8 kV barra sencilla
Celda AIS de medida 13,8 kV barra sencilla
Celda AIS bahía salida de circuito 34.5 kV barra sencilla
Celda AIS bahía de acople longitudinal 34.5 kV barra sencilla
Celda AIS bahía llegada de transformador 34.5 kV barra sencilla
Celda AIS bahía salida a transformador 34.5 kV barra sencilla

Las características eléctricas de las celdas a suministrar, se encuentran detalladas en los siguientes documentos anexos a esta especificación:

- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Circuito
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_ S. Auxiliares
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Transformador
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Medida
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Cto Radial
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 21,51 + CTRL\_Cto Enmallado
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Llegada Transformador
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Salida Transformador

Las cantidades y tipos de celdas a suministrar para cada una de las subestaciones, se encuentran indicadas en los siguientes documentos anexos a esta especificación:

- Formulario de precios general del proyecto.

Las celdas serán suministradas completamente cableadas y conexiónados todos sus componentes, de tal forma que, en el sitio de montaje, las labores sean mínimas.

Las celdas AIS serán suministradas con todos los accesorios necesarios, incluyendo, pero no limitándose a los siguientes:

- a. Herramientas especiales necesarias para el montaje, mantenimiento y operación de la celda.
- b. Pernos, tuercas, arandelas, herrajes y accesorios para instalación de la celda y sus componentes.

AFINIA inspeccionará el pedido en el lugar de destino comprobando el estado del mismo y su funcionamiento así como verificando la documentación que le acompañe. Es imprescindible la aportación de la lista de empaque detallada de entrega y la presencia de un supervisor designado por el FABRICANTE como responsable de la entrega. AFINIA no recibirá el suministro en sitio, si hace falta una de esas condiciones.

### **3. NORMAS**

Las celdas, objeto de esta especificación, se ajustarán a las normas cuya lista se adjunta en el ANEXO 1: "NORMAS DE REFERENCIA" de la presente especificación.

EL FABRICANTE deberá indicar en su OFERTA aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable a EL CONTRATO, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

## 4. CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS.

Se describen a continuación las características de las celdas:

### 4.1. Características constructivas

Las celdas serán metálicas modulares del tipo ejecución "AIS", con aislamiento en aire y unidad extraíble, para instalación tipo interior. Su construcción será de un sólo frente de maniobra estacionario, con cerramiento IP4X a prueba de polvo, conformadas por diferentes compartimientos metálicos, ensamblados dentro de una estructura para formar la celda auto soportada vertical.

Las celdas deben tener las dimensiones, forma y facilidades para poder acoplarse exactamente y conformar un tablero de maniobras integral y uniforme.

Las celdas serán diseñadas para conectarse a transformadores de potencia y a pórticos de salidas de líneas por medio de cables de potencia aislados para 15 kV ó 36 kV.

El acceso de los cables de potencia a cada una de las celdas será por su parte inferior, a través de placas metálicas desmontables.

En cada una de las celdas de bahía de transformador y de salida de circuitos, se preverá un compartimiento de cables con dimensiones y con terminales de conexión apropiados para cables aislados de 15 kV ó 36 kV, en el número y calibre suficiente para transportar la potencia nominal de entrada, se empleará cable de potencia en cobre o aluminio aislado, monopolar tipo XLPE, reticulado de calibres hasta de 1000 MCM. Las platinas de conexión de los cables de potencia estarán preparadas para recibir terminales de doble perforación tipo 3M.

Cada unidad estará provista de persianas de ventilación equipadas con rejillas protectoras para prevenir la entrada de cuerpos extraños. La entrada del aire será cubierta con filtros especiales fáciles de intercambiar.

Cada unidad estará provista de mirillas de inspección, adecuadas y en cantidad suficiente según el tipo y dimensión de la celda para realizar termografías en los puntos de conexión de los cables de potencia.

Las celdas serán de ejecución tropicalizada, esto es, aptas para trabajar en medio ambiente húmedo y salobre.

Las celdas serán del tipo LSC2B-PM según IEC 62271-200.

Las celdas serán construidas sobre perfiles de acero estructural, laminados en frío "C R" de espesor no inferior a 2,5 mm, el cual proveerá un autosoporte y estructura estable, suficientemente rígida para soportar operaciones del equipo y esfuerzos debidos a corto circuito.

Las tapas laterales, las separaciones entre compartimientos y las puertas frontales serán construidas en lámina de acero "C R" de espesor no inferior a 2,0 mm.

Cada celda debe ser provista en su parte superior de elementos estructurales para su izaje, como pernos de ojo o ángulos estructurales con ojal.



Todos los cubículos serán completamente ensamblados, alambrados, equipados, probados en fábrica y transportados completamente ensamblados, de modo que se requiera un mínimo de trabajo en el sitio de la obra para su fijación en el sitio de ubicación.

Para prevenir contactos accidentales con las partes vivas que conectan el interruptor cuando esté removido de posición conectado a posición de prueba o de desconexión, se proveerán aisladores pasa-tapas con la contraventana metálica.

#### 4.1.1. Protección contra arcos voltaicos internos

En caso de falla por arco interno y para la corriente de cortocircuito especificada de 25 kA a 1 segundo, las celdas estarán fabricadas y probadas de acuerdo con la norma IEC-62271-200 y cumplirán con los criterios 1 a 5 descritos en el ANEXO A: "Internal fault - Method for testing the metal-enclosed switchgear and controlgear under conditions of arcing due to an internal fault".

La construcción de las celdas se ajustará a la clasificación IAC (Internal Arc Classification) de acuerdo a la norma IEC 62271-200: A FLR 25 kA, 1 s.

La sobrepresión originada por eventuales arcos eléctricos se proyectará hacia la parte superior de las celdas por medio de descargadores de sobrepresión para un efectivo y seguro desfogue.

#### 4.1.2. Pintura y tratamiento de superficies de las celdas

Las láminas para fabricar las celdas serán sometidas a un proceso de limpieza química, de fosfatado, lavado y secado que las deje libres de óxido, grasa y humedad, listas para la aplicación de la pintura.

Al proceso de limpieza seguirá inmediatamente la aplicación de un anticorrosivo.

La pintura será en polvo del tipo Epoxi Poliéster, aplicada a la lámina dentro de una cabina y fijada en forma electrostática con un espesor de 75 a 90 micras. Su acabado será texturizado. Posteriormente debe ser sometida a proceso de secado y curado en horno durante 25 minutos a una temperatura de 200 a 220 °C.

Las superficies interiores tendrán dos capas de imprimador y una capa de acabado blanco brillante.

#### 4.1.3. Color de la capa exterior

El color de la capa exterior final será **RAL 7032**.

#### 4.1.4. Conductores y cableado

Todos los cables para régimen hasta 600 V c.a. serán conductores flexibles de cobre con trenzado clase B (grado de flexibilidad medio), aislamiento resistente a la humedad y al calor tipo THHW para 75° C.

El cableado hacia las puertas con bisagra será extraflexible y se llevará dentro de conduit plástico flexible o cualquier otro método que permita la manipulación de las puertas sin que los conductores sufran deterioro. Los conductores no se someterán a esfuerzos debidos a dobleces.

**Tabla 1**  
**Sección para conductores según tipo de circuito**

Tipo de circuito	Sección mínima mm <sup>2</sup>
Circuito de mando, regulación, medida, etc.	1,5
Circuitos alimentados por secundarios de transformadores de intensidad.	2,5
Circuitos alimentados por secundarios de transformadores de tensión.	1,5
Circuitos de protección de puesta a tierra de los aparatos instalados.	4

El cableado dentro de los gabinetes se realizará por canaletas plásticas.

El cableado se dispondrá asegurado con correas de amarre a intervalos iguales y convenientemente separados.

Los cables internos serán identificados con marquillas anulares al conductor, de material plástico y con caracteres alfanuméricos escritos en tinta indeleble de color negro.

Todos los conductores tendrán en el extremo conectores terminales aislados tipo compresión, adecuados para los terminales o las borneras suministradas. Para cada conductor deberá usarse un terminal individual.

La unión de comando, medición y enclavamientos, entre el carro del interruptor y las partes fijas, será realizada en cables flexibles, tendidos dentro de una manguera protectora metálica y conectada mediante un conector tipo plug de baja tensión.

#### 4.1.5. Borneras terminales

Todas las conexiones se efectuarán en bloques terminales o borneras terminales, con tuercas de contactos y arandelas o tuercas de fijación. Se usarán bloques terminales para interconectar el cableado entre celdas. Los bloques terminales serán montados dentro de cada celda para la terminación de los cables externos.

Los bloques terminales se proveerán por lo menos con un 10% adicional de terminales de reserva. Los terminales y bloques terminales serán ubicados para adaptarse a los cables de entrada de tal forma que pueda efectuarse una instalación fácil y ordenada de la trayectoria y la terminación de los cables.

Los cables externos entrarán a los tableros por la parte de abajo de cada celda a través de prensaestopas metálicas protegidas contra la corrosión.

No habrá derivaciones ni empalmes en el alambrado y a lo sumo dos conductores deberán conectarse en el mismo lado de una bornera.

#### 4.1.6. Marquillas para conductores

Cada conductor se identificará en cada extremo mediante marquillas. Los cables internos deberán ser identificados con marquillas anulares al conductor, de material plástico y con caracteres alfanuméricos impresos en tinta indeleble.

Estas no serán afectadas por la humedad o el aceite. Se marcarán clara y permanentemente mediante inscripciones impresas por calor e indicando origen y destino.

La identificación de cada conductor aparecerá en los diagramas esquemáticos y de cableado. Todos los conductores que formen parte del circuito de disparo de un interruptor tendrán una marquilla adicional de color rojo con la letra "D" impresa (para significar disparo).

Para cableado externo se designará cada conductor individual con el nombre de la bornera y del borne al cual se conectan, complementados con un número consecutivo en el caso de existir dos cables en la misma bornera.

EL PROVEEDOR suministrará las marquillas de los conductores así como los conectores terminales aislados tipo compresión, adecuados para las borneras suministradas y para todos los conductores externos.

#### 4.1.7. Marcación de las celdas

Las celdas serán marcadas con plaquetas de baquelita pegadas a la puerta.

Cada celda al igual que cada circuito en el tablero de control de las celdas será marcada claramente con una placa visible en su parte frontal indicando a qué celda corresponde, así:

La celda que conecta a la bahía del transformador de potencia dirá: "Transformador", para las de bahías de línea de distribución dirá: "Circuito" (1 ó 2, 3, 4), para la celda de acople dirá: "Acople", para la celda de remonte y transición dirá "Transición", estas marcaciones estarán de acuerdo al diagrama unifilar entregado por AFINIA con las identificación de cada una de las celdas a suministrar.

Los aparatos multifunción de protección, medida, control y demás elementos que vayan en la parte frontal de cada celda deberán llevar pegada una placa de identificación en baquelita con el nombre del dispositivo.

Los relés y demás dispositivos colocados dentro del compartimiento de baja tensión llevarán una placa de identificación de baquelita con el nombre del equipo de acuerdo con la lista de elementos y materiales.

Los bornes y el grupo de bornes serán identificados con marquillas plásticas, con el nombre asignado en las tablas de cableado interno y externo.

#### 4.1.8. Bloques de prueba

Se instalarán bloques de pruebas para facilitar los ensayos de los esquemas de protección por los relés instalados. Todos los circuitos de corriente y de tensión cuya medida sea tomada desde los transformadores de instrumentación para protección, pasaran por los bloques de pruebas. Se solicitarán al menos 6 contactos para la conexión de los disparos efectuados desde las salidas del relé y se dejarán al menos dos contactos de reserva. Todos los contactos del bloque de prueba usados para disparos deberán ser cableados a borna.

Si los circuitos del transformador de corriente y del transformador de tensión han de ser usados para varios esquemas de protección por relés, los bloques de pruebas estarán dispuestos para aislar selectivamente cada esquema sin afectar a los demás. De igual forma, Las borneras para señales de los transformadores de corriente serán del tipo cortocircuitarles.

Se deberán suministrar las clavijas o plugs de prueba de acuerdo con el bloque propuesto, para la realización de las pruebas de inyección secundarias.

#### 4.1.9. Conexión a tierra

A lo largo de la parte posterior de las unidades de las celdas se proveerá una barra colectora de puesta a tierra, de cobre estañado, no menor de 100 mm<sup>2</sup> de sección transversal.

La barra de puesta a tierra será asegurada con pernos al marco de cada unidad de tal forma que se produzca un efectivo contacto eléctrico con el panel. Las puertas con bisagras estarán equipadas con cintas flexibles para conexión a tierra. Se efectuarán provisiones para disponer de terminales de cable en ambos extremos del conjunto de celdas, para conexión a la puesta a tierra de la subestación. Los terminales de cable deberán ser adecuados para conductores de cobre calibre 2/0 y 4/0 AWG.

Todas las celdas quedarán conectadas en el sistema de puesta a tierra en forma continua y rígida a la barra principal.

#### 4.1.10. Elementos de fijación: Zincado electrolítico - bicromatizado

Los elementos de fijación como pernos, tuercas y arandelas como protección contra la corrosión serán de acero con recubrimiento de zinc, por el proceso de bicromatizado, con un recubrimiento mínimo 12 micras.

Durante el proceso de bicromatizado, se tendrán en cuenta los parámetros de la norma ASTM B-633/1998 y para las pruebas se siguen los parámetros de la norma ASTM B-201/2000.

#### 4.1.11. Pasos para realizar el Zincado electrolítico

Se describen los pasos para el Zincado electrolítico:

##### a. Desengrase

Proceso de fabricación para eliminar las grasas que traen los elementos de fijación.

##### b. Desoxidación

Usualmente se realiza en ácido diluido en agua y sirve para que el elemento de fijación quede libre de óxido y posteriormente se obtenga buena adherencia.

##### c. Zincado electrolítico

Básicamente consiste en suspender una lámina de zinc (ánodo,-) y los elementos de fijación que serán zincados (cátodo, +), dentro de una solución acuosa con sales disueltas de zinc y otros compuestos que se agregan al electrolito para aumentar su conductividad cuando se aplica una corriente continua. Los iones metálicos de zinc (+) migran hacia el elemento (-) y después de descargarse eléctricamente se depositan como metal sobre la superficie del elemento que será recubierto.

Para obtener recubrimientos uniformes, la composición química del electrolito, su temperatura y densidad de corriente deben ser mantenidas en valores adecuados.

También el tiempo que dure la pieza sumergida definirá el espesor de capa de recubrimiento.

d. Pasivador

Capa cromatizante que proporciona diversos tipos de tonalidades. Así mismo, aumenta la protección contra la corrosión al elemento de fijación.

e. Secado

Consiste en introducir la pieza en unas centrifugas a cierta temperatura.

Las piezas que son sometidas a este proceso se deshidrogenizan (desgasificar), para eliminar los iones de hidrógeno que son absorbidos por los elementos durante el proceso y que hacen que estas se fragilicen.

f. Pintura de protección

Los elementos de fijación se protegerán después del proceso de bicromatizado con pintura de poliuretano alifático, con un espesor promedio de 40 micras.

#### 4.1.12. Tipo de configuración de subestación a considerar

El tipo de configuración a considerar en estas especificaciones técnicas será: **barra sencilla**.

#### 4.1.13. Compartimientos o módulos

Las celdas serán de estructura estacionaria, ensambladas adyacentes una a la otra en secciones verticales, formando así una estructura rígida auto-soportada, cada celda individual que forme parte del conjunto de la estructura estacionaria, será en si misma autosoportada y por lo menos tendrá los siguientes compartimientos metálicos:

1. Compartimiento para el barraje, que aloja un barraje de distribución tripolar.
2. Compartimiento de maniobra, que contiene el interruptor de potencia en trineo o carro móvil extraíble. Este compartimiento estará localizado en la parte frontal e inferior de la celda.
3. Compartimiento para las terminaciones de los cables de potencia, cuchillas de puesta a tierra, transformadores de medida y descargadores de sobretensión. Este compartimiento estará localizado en la parte posterior e inferior de la celda.
4. Compartimiento de baja tensión, que aloja los dispositivos de control, medida y protección. Este compartimiento estará localizado en la parte frontal y superior de la celda.

#### 4.2. Descripción detallada de las celdas AIS

A continuación, se detallan los componentes mínimos que serán suministrados para cada una de las bahías para 34,5 kV y 13,8 kV, para la configuración barra sencilla considerada.

##### 4.2.1. Celda: Bahía de llegada de transformador (34.5 kV y 13,8 kV).

Las celdas AIS para bahía llegada de transformador, (aguas abajo del transformador de potencia) estará conformada, como mínimo con los siguientes equipos y elementos:

- a. Unidad estacionaria, AIS.
- b. Interruptor de potencia, en carro propio extraíble preferiblemente o con carro auxiliar.
- c. Tres (3) transformadores de corriente.
- d. Tres (3) Transformadores de tensión montados en barra (solo para 34,5kV)
- e. Conjunto de barras trifásicas.
- f. Barraje de tierra.
- g. Juego completo de porcelana, terminales, conectores para cables monopolares de potencia y todos los elementos internos auxiliares tales como borneras, fusibles, soportes, relés auxiliares, detectores de tensión capacitivos, mirillas para termografías y demás elementos requeridos para que todos los equipos de la celda formen un conjunto completo y operable de acuerdo con los requerimientos especificados en este documento.
- h. En el compartimiento de baja tensión estarán localizados los elementos de control, protección y medida asociados con la bahía de llegada del transformador de potencia.
- i. En los casos donde se solicite el suministro del relé de protección junto con la celda, el oferente deberá garantizar como mínimo las siguientes funciones en ese equipo:
  - **Funciones de protección:**
    - o Sobrecorriente de fase con dispositivos instantáneo y temporizado **(50/51)**.
    - o Sobrecorriente de tierra con dispositivo instantáneo y temporizado **(50N/51N)**.
    - o Falla interruptor **(50BF)**.
    - o Sobretensión y baja tensión **(59/27)**.
    - o Baja frecuencia **(81)**.
    - o Sobrecarga **(49)**.
  - **Funciones de monitoreo:**
    - o Auto supervisión de la protección.
    - o Supervisión circuitos de disparo **(74)**.
    - o Registro de eventos.
    - o Registro de oscilografías.
    - o Función de medidas.
  - **Funciones de Control:**
    - o Comandos de control (Abrir – Cerrar) para el interruptor de potencia.
    - o Selector de control modo de operación Local – Remoto
  - **Comunicaciones:**
    - o Protocolo IEC 61850 bajo interfaz óptica.
    - o Redundancia de puertos de comunicación.
    - o Puerto frontal para gestión del equipo.

#### 4.2.2. Celda: Bahía de salida a transformador (34,5 kV)

La celda AIS para bahía salida a transformador, “aguas arriba del transformador de potencia” estará conformada, como mínimo con los siguientes equipos y elementos:

- a. Unidad estacionaria, AIS.
- b. Interruptor de potencia, en carro propio extraíble preferiblemente o con carro auxiliar.
- c. Tres (3) transformadores de corriente.
- d. Tres (3) Transformadores de tensión montados en barra.
- e. Conjunto de barras trifásicas.
- f. Barraje de tierra.

- g. Juego completo de porcelana, terminales, conectores para cables monopolares de potencia y todos los elementos internos auxiliares tales como borneras, fusibles, soportes, relés auxiliares, detectores de tensión capacitivos, mirillas para termografías y demás elementos requeridos para que todos los equipos de la celda formen un conjunto completo y operable de acuerdo con los requerimientos especificados en este documento.
- h. En el compartimiento de baja tensión estarán localizados los elementos de control, protección y medida asociados con la bahía de llegada del transformador de potencia.
- i. En los casos donde se solicite el suministro del relé de protección junto con la celda, el oferente deberá garantizar como mínimo las siguientes funciones en ese equipo:
  - **Funciones de protección:**
    - o Sobrecorriente de fase con dispositivos instantáneo y temporizado **(50/51)**.
    - o Sobrecorriente de tierra con dispositivo instantáneo y temporizado **(50N/51N)**.
    - o Falla interruptor **(50BF)**.
    - o Sobretensión y baja tensión **(59/27)**.
    - o Baja frecuencia **(81)**.
    - o Sobrecarga **(49)**.
  - **Funciones de monitoreo:**
    - o Auto supervisión de la protección.
    - o Supervisión circuitos de disparo **(74)**.
    - o Registro de eventos.
    - o Registro de oscilografías.
    - o Función de medidas.
  - **Funciones de Control:**
    - o Comandos de control (Abrir – Cerrar) para el interruptor de potencia.
    - o Selector de control modo de operación Local – Remoto
  - **Comunicaciones:**
    - o Protocolo IEC 61850 bajo interfaz óptica.
    - o Redundancia de puertos de comunicación.
    - o Puerto frontal para gestión del equipo.

#### 4.2.3. Celda: Bahía de salida de circuitos radial (34.5 y 13,8 kV).

La celda AIS para bahía salida de circuitos, estará conformada, como mínimo con los siguientes equipos y elementos:

- a. Unidad estacionaria, AIS.
- b. Interruptor de potencia, en carro propio extraíble preferiblemente o con carro auxiliar.
- c. Tres (3) transformadores de corriente, monopolares.
- d. Tres (3) descargadores de sobretensión tipo interior.
- e. Cuchilla de puesta a tierra con todos sus accesorios.
- f. Conjunto de barras trifásicas.
- g. Barraje de tierra.
- h. Juego completo de porcelana, terminales, conectores para cables monopolares de potencia y todos los elementos internos auxiliares tales como borneras, fusibles, soportes, relés auxiliares, detectores de tensión capacitivos, mirillas para termografías y demás elementos requeridos para que todos los equipos de la celda formen un

conjunto completo y operable de acuerdo con los requerimientos especificados en este documento.

- i. En el compartimiento de baja tensión estarán localizados los aparatos multifunción de control, protección y medida asociados con los circuitos de salida.
- j. En los casos donde se solicite el suministro del relé de protección junto con la celda, el oferente deberá garantizar como mínimo las siguientes funciones en ese equipo:

- **Funciones de protección:**

- o Sobrecorriente de fase con dispositivos instantáneo y temporizado **(50/51)**.
- o Sobrecorriente de tierra con dispositivo instantáneo y temporizado **(50N/51N)**.
- o Falla interruptor **(50BF)**.
- o Recierre **(79)**.
- o Sobretensión y baja tensión **(59/27)**.
- o Baja frecuencia **(81)**.

- **Funciones de monitoreo:**

- o Auto supervisión de la protección.
- o Supervisión circuitos de disparo **(74)**.
- o Registro de eventos.
- o Registro de oscilografías.
- o Registro de medidas.

- **Funciones de Control:**

- o Comandos de control (Abrir – Cerrar) para el interruptor de potencia.
- o Selector de control modo de operación Local – Remoto.
- o Selector de control modo de operación Recierre Habilitado – Deshabilitado (Retorno a “0”)

- **Comunicaciones:**

- o Protocolo IEC 61850 bajo interfaz óptica.
- o Redundancia de puertos de comunicación.
- o Puerto frontal para gestión del equipo.

#### 4.2.4. Celda: Bahía de salida de circuitos enmallada (34,5 kV)

La celda AIS para bahía salida de circuitos enmallada, estará conformada, como mínimo con los siguientes equipos y elementos:

- a. Unidad estacionaria, AIS.
- a. Interruptor de potencia, en carro propio extraíble preferiblemente o con carro auxiliar.
- b. Tres (3) transformadores de corriente, monopolares.
- c. Tres (3) transformador de tensión monopolar en el cubículo de cables.
- d. Tres (3) descargadores de sobretensión tipo interior.
- e. Cuchilla de puesta a tierra con todos sus accesorios.
- f. Conjunto de barras trifásicas.
- g. Barraje de tierra.
- h. Juego completo de porcelana, terminales, conectores para cables monopolares de potencia y todos los elementos internos auxiliares tales como borneras, fusibles, soportes, relés auxiliares, detectores de tensión capacitivos, mirillas para termografías y demás elementos requeridos para que todos los equipos de la celda formen un conjunto completo y operable de acuerdo con los requerimientos especificados en este documento.



- i. En el compartimiento de baja tensión estarán localizados los aparatos multifunción de control, protección y medida asociados con los circuitos de salida.
- j. En los casos donde se solicite el suministro del relé de protección junto con la celda, el oferente deberá garantizar como mínimo las siguientes funciones en ese equipo:

#### **Protección principal:**

##### **- Funciones de protección**

- Función de distancia (21), de tipo no conmutado con sistemas de medida independientes, con orden de disparo tripolar.
- Unidades lógicas independientes de fase y de tierra, tres (3) zonas hacia adelante y una (1) zona hacia atrás, con facilidades para intercambiar el sentido de cualquiera de las zonas.
- Sobrecorriente direccional de fase (67), con orden de disparo tripolar, de tipo instantáneo y temporizado.
- Sobrecorriente direccional tierra (67N), con unidad de disparo tripolar, de tipo instantáneo y temporizado.
- Falla interruptor (50BF).
- Recierre trifásico (79).
- Sobrecarga (49).
- Verificación de sincronismo (25).
- Detección de oscilación de potencia, con bloqueo de disparo (68).
- Facilidades para operar en esquema de teleprotección del tipo PUTT y POTT.

##### **- Funciones de monitoreo**

- Auto supervisión de la protección.
- Supervisión circuitos de disparo (74).
- Registro de eventos.
- Registro de oscilografías.
- Localizador de fallas.

##### **- Interfaces de comunicaciones**

- Multiplexor de comunicaciones (85).
- Interface frontal, para conexión de un computador portátil, para comunicación con la protección.
- Interface para la conexión al sistema de control de la subestación, por medio de los siguientes protocolos:
- IEC 61850 Ed.1 / Ed.2
- interfaz óptica que cumpla el estándar IEEE C37.94.

#### **Protección de respaldo:**

##### **- Funciones de protección:**

- Sobrecorriente direccional de fase, con orden de disparo tripolar, **(67)**.
- Sobrecorriente direccional de tierra, con unidad de disparo tripolar, **(67N)**.
- Falla interruptor **(50BF)**.
- Recierre **(79)**.
- Sobretensión y baja tensión **(59/27)**.
- Baja frecuencia **(81)**.

- **Funciones de monitoreo:**
  - o Auto supervisión de la protección.
  - o Supervisión circuitos de disparo (74).
  - o Registro de eventos.
  - o Registro de oscilografías.
  - o Registro de medidas.
  
- **Funciones de Control:**
  - o Comandos de control (Abrir – Cerrar) para el interruptor de potencia.
  - o Selector de control modo de operación Local – Remoto.
  - o Selector de control modo de operación Recierre Habilitado – Deshabilitado (Retorno a “0”)
  
- **Comunicaciones:**
  - o Protocolo IEC 61850 bajo interfaz óptica.
  - o Redundancia de puertos de comunicación.
  - o Puerto frontal para gestión del equipo.

#### 4.2.5. Celda de medida (solo para 13,8kV)

La celda AIS para bahía de medida, estará conformada, como mínimo con los siguientes equipos y elementos:

- a. Unidad estacionaria, AIS.
- b. Tres (3) transformadores de tensión monopoles extraíbles con fusibles.
- c. Conjunto de barras trifásicas.
- d. Barraje de tierra.
- e. Juego completo de porcelanas, terminales, conectores para cables de potencia monopoles y en general todos los demás elementos auxiliares requeridos para que todos los equipos de la celda formen un conjunto completo y operable de acuerdo con los requerimientos.
- f. En el compartimiento de baja tensión estarán localizados los aparatos multifunción de control, protección y medida asociados con la bahía de medida.

#### 4.2.6. Celda: Bahía de acople (34.5 kV y 13,8 kV)

La celda AIS para bahía de acople de barras, estará conformada, como mínimo con los siguientes equipos y elementos:

- a. Unidad estacionaria, AIS.
- b. Unidad estacionaria, AIS de transición y remonte con tres (3) transformadores de tensión monopoles montados en barra.
- c. Interruptor de potencia, en carro propio extraíble preferiblemente o con carro auxiliar.
- d. Tres (3) transformadores de corriente monopoles.
- e. Conjunto de barras trifásicas.
- f. Barraje de tierra.
- g. Juego completo de porcelanas, terminales, conectores para cables de potencia monopoles y en general todos los demás elementos auxiliares requeridos para que todos los equipos de la celda formen un conjunto completo y operable de acuerdo con los requerimientos.
- h. En el compartimiento de baja tensión estarán localizados los aparatos multifunción de control, protección y medida asociados con la bahía de acople.
- i. En los casos donde se solicite el suministro del relé de protección junto con la celda, el oferente deberá garantizar como mínimo las siguientes funciones en ese equipo:

- **Funciones de protección:**
  - o Sobrecorriente de fase con dispositivos instantáneo y temporizado **(50/51)**.
  - o Sobrecorriente de tierra con dispositivo instantáneo y temporizado **(50N/51N)**.
  - o Falla interruptor **(50BF)**.
  - o Recierre **(79)**.
  - o Sobretensión y baja tensión **(59/27)**.
  - o Baja frecuencia **(81)**.
  
- **Funciones de monitoreo:**
  - o Auto supervisión de la protección.
  - o Supervisión circuitos de disparo **(74)**.
  - o Registro de eventos.
  - o Registro de oscilografías.
  - o Registro de medidas.
  
- **Funciones de Control:**
  - o Comandos de control (Abrir – Cerrar) para el interruptor de potencia.
  - o Selector de control modo de operación Local – Remoto.
  - o Selector de control modo de operación Recierre Habilitado – Deshabilitado (Retorno a “0”)
  
- **Comunicaciones:**
  - o Protocolo IEC 61850 bajo interfaz óptica.
  - o Redundancia de puertos de comunicación.
  - o Puerto frontal para gestión del equipo.

#### 4.2.7. Celda para servicios auxiliares (solo 13,8 kV)

La celda AIS para servicios auxiliares, estará conformada, como mínimo con los siguientes equipos y elementos:

- a. Unidad estacionaria, AIS.
- b. Interruptor de potencia, en carro propio extraíble preferiblemente o con carro auxiliar.
- c. Tres (3) transformadores de corriente, monopolares.
- d. Tres (3) descargadores de sobretensión tipo interior.
- e. Cuchilla de puesta a tierra con todos sus accesorios.
- f. Conjunto de barras trifásicas.
- g. Barraje de tierra.
- h. Juego completo de porcelana, terminales, conectores para cables monopolares de potencia y todos los elementos internos auxiliares tales como borneras, fusibles, soportes, relés auxiliares, detectores de tensión capacitivos, mirillas para termografías y demás elementos requeridos para que todos los equipos de la celda formen un conjunto completo y operable de acuerdo con los requerimientos especificados en este documento.
- i. En el compartimiento de baja tensión estarán localizados los aparatos multifunción de control, protección y medida asociados con los circuitos de salida.
- j. En los casos donde se solicite el suministro del relé de protección junto con la celda, el oferente deberá garantizar como mínimo las siguientes funciones en ese equipo:

- **Funciones de protección:**

- Sobrecorriente de fase con dispositivos instantáneo y temporizado **(50/51)**.
  - Sobrecorriente de tierra con dispositivo instantáneo y temporizado **(50N/51N)**.
  - Falla interruptor **(50BF)**.
  - Recierre **(79)**.
  - Sobretensión y baja tensión **(59/27)**.
  - Baja frecuencia **(81)**.
- **Funciones de monitoreo:**
    - Auto supervisión de la protección.
    - Supervisión circuitos de disparo **(74)**.
    - Registro de eventos.
    - Registro de oscilografías.
    - Registro de medidas.
- **Funciones de Control:**
    - Comandos de control (Abrir – Cerrar) para el interruptor de potencia.
    - Selector de control modo de operación Local – Remoto.
    - Selector de control modo de operación Recierre Habilitado – Deshabilitado (Retorno a “0”)
- **Comunicaciones:**
    - Protocolo IEC 61850 bajo interfaz óptica.
    - Redundancia de puertos de comunicación.
    - Puerto frontal para gestión del equipo.

#### 4.3. Características eléctricas básicas

Las celdas serán diseñadas para los niveles de tensión 34,5 kV y 13,8 kV, trifásicas, para un sistema sólidamente aterrizado, 60 Hz de frecuencia de operación, con interruptor de potencia montado sobre carro o trineo extraíble.

Además de las especificaciones particulares, tanto las celdas ensambladas completamente, como cada uno de los equipos que las conforman, tales como interruptores de potencia, transformadores de medida, cuchillas de puesta a tierra, serán diseñados para cumplir los parámetros eléctricos indicados en los siguientes documentos anexos a esta especificación:

- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Circuito
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_ S. Auxiliares
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Transformador
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Medida
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Cto Radial
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 21,51 + CTRL\_Cto Enmallado
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Llegada Transformador
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Salida Transformador

#### 4.4. Interruptores de potencia.

Se describen las características de los interruptores de potencia:

#### 4.4.1. Características constructivas

Los interruptores de potencia serán de medio disruptivo en vacío para nivel 13,8 kV y en vacío o en SF6 para nivel 34,5 kV, diseñados para trabajo interior, de disparo y cierre tripolar, totalmente automáticos, de tipo tanque vivo, accionamiento por resorte, eléctricamente de disparo libre.

##### a. Mecanismo de operación

Serán del tipo de acumulación de energía por resorte, la carga del resorte será efectuada mediante un motor eléctrico. Los resortes serán capaces de ejecutar un ciclo de apertura-cierre –apertura sin recargarse.

El tiempo requerido para cargar el resorte será compatible con los requisitos de servicio de recierre. Será posible recargar manualmente el resorte de cierre en caso de indisponibilidad del motor por medio de una volante que se suministrará con el equipo. El mecanismo debe tener una indicación de Resorte Cargado/ Resorte Libre.

El mecanismo debe equiparse con un dispositivo que impida el cierre después de una operación de apertura hasta cuando se logre la condición estable para iniciar la operación de cierre (“antipumping device”).

Además, cuando se presente una orden de apertura simultáneamente con la operación de cierre, debe prevalecer la orden de apertura. Para este efecto se deben implementar facilidades, tanto mecánicas como eléctricas, que permitan el desenganche en cualquier momento.

Las bobinas de los relés de control deben tener capacidad para permanecer energizados por más de cinco (5) minutos sin que se presenten excesivos calentamientos o deterioro. No se permiten retardos en la operación mayor a los establecidos en la norma, ocasionados por deficiencias en el mecanismo.

Los interruptores serán proyectados para operar normalmente por controladores eléctricos remotos y diseñados para aperturas seguras dentro de los tiempos de interrupción especificados si el impulso de disparo es recibido cuando el mecanismo de operación está en las posiciones de total o parcialmente cerrado.

El mecanismo siempre deberá permitir que el interruptor pueda ser disparado (abierto) bajo cualquier circunstancia, esto es, que será de tipo “disparo libre” (tripa free).

El mecanismo de operación para cada interruptor estará provisto con dos (2) bobinas de disparo independientes, una para disparo normal y otra para disparo por medio del equipo de protección. Las bobinas operarán a 125 V c.c. en un rango de: 85% y 110%. (IEC 62271-1).

Los circuitos de disparos por protección tendrán supervisión permanente por relé 74: “relé de supervisión de circuito de disparo”; por consiguiente, no se podrá incluir elementos en paralelo con la bobina de disparo que pueda falsear la información.

Cada mecanismo debe implementarse con contactos auxiliares ajustables de alta velocidad, compuestos por diez (10) contactos normalmente abiertos y diez (10) normalmente cerrados, adicionales a los que sean necesarios para el interruptor mismo. Los contactos deben ser independientes y libres de potencial, con capacidad no menor de 10 Amperios, para una tensión de 125 V c.c.

El mecanismo de operación debe ser suministrado completamente cableado, incluyendo las conexiones a los contactos auxiliares, equipados con dispositivos de desconexión auto-acoplables y provistos con un mecanismo de cambio de posición para desplazarlo de la posición “conectado” a la posición de “prueba”, después de lo cual, puede ser removido de la estructura estática.

Los interruptores serán fabricados con indicador mecánico de posición: abierto/cerrado, con banderolas fácilmente visibles desde el exterior del gabinete del mecanismo, que muestre la posición de apertura o cierre.

Los interruptores deben tener alta capacidad para cortar corrientes capacitivas sin tener reencendidos. Tendrá capacidad para funcionamiento con ciclo de recierre rápido tripolar.

b. Poder de corte asignado en corto circuito

Serán capaces de interrumpir las corrientes de corto circuito más altas del sistema, (para niveles de tensión 34,5 kV y 13,8 kV: 25 kA) en sus dos componentes de c.a. y c.c.

c. Poder de cierre asignado en corto circuito

Serán capaces de cerrar en condiciones de falla a la tensión y a la frecuencia asignada (equivale a 2,6 veces las corrientes de corto circuito de corte asignada).

d. Secuencia de maniobra asignada

En la publicación IEC 62271-100 se normaliza la siguiente secuencia a la cual deben trabajar los interruptores: **O- 0,3 s - CO-3 min CO**, sin recarga de la energía almacenada.

e. Recierres y tipo de disparo

Los interruptores tendrán capacidad para realizar disparos y Recierres tripolares.

Las bahías de transformador y de acople no tendrán la opción de recierre.

Los interruptores tendrán capacidad nominal para interrumpir sin daño alguno la carga del sistema y soportar las condiciones críticas que ocurran bajo condiciones de corto circuito, garantizarán un mínimo de 10.000 operaciones a corriente nominal y 100 operaciones a corriente de corto circuito.

f. Número de operaciones mecánicas

Se ajustarán como mínimo a lo establecido en la Norma IEC 62271- 100: “High- voltage switchgear and controlgear”, en el numeral 3.4.116- circuit breaker class: **M2**.

El interruptor será capaz de efectuar un número de maniobras tales que garanticen, al menos lo normalizado como clase **M2**, siendo EL FABRICANTE quien establecerá el número de maniobras previstas para su interruptor en operación normal y en condiciones de corto.

g. Endurecía Eléctrica

Se ajustarán como mínimo a lo establecido en la Norma IEC 62271- 100: "High- voltage switchgear and controlgear" para interruptores Clase **E2**.

h. Corte de corrientes capacitivas

Se ajustarán como mínimo a lo establecido en la Norma IEC 62271- 100: "High- voltage switchgear and controlgear" para interruptores Clase **C2**.

i. Tensiones auxiliares

Las tensiones para la alimentación de auxiliares del interruptor serán los siguientes: para mando y operación de motores 125 V d.c.; para calentadores 208/120 V c.a., 60 Hz; para el sistema de control, para protección y alarmas 125 V c.c.

j. Requerimientos específicos para interruptores de vacío

Los interruptores con medio de extinción en vacío cumplirán con los requerimientos aplicables de IEC 62271- 100.

El medio para extinción del arco será del tipo de baja presión "Low Pressure". La presión será de 10-8 Torr, con una presión de operación máxima permisible del orden de 10-3 Torr.

Los interruptores de vacío serán de instalación fija, montados en aisladores de porcelana y estarán dispuestos en un compartimiento independiente.

Existirán elementos aislantes entre cada fase del interruptor.

Los puntos de conexión del interruptor a los contactos fijos de la celda serán de tal forma que permitan una conexión sólida en más de dos puntos.

El fabricante presentará las memorias de cálculo del sistema de refrigeración de cada compartimiento de la celda.

k. Requerimientos específicos para interruptores en SF6

Los interruptores deben ser provistos de los elementos adecuados para efectuar rápida y fácilmente el mantenimiento de los contactos fijos y móviles, el de las válvulas y en general el de todos los elementos del mecanismo.

Las partes conductoras dentro de la cámara de interrupción deben ser fabricadas con materiales de alta resistencia al arco, para minimizar los efectos erosivos de éste.

Para observar los productos residuales de la descomposición del SF6 y de la humedad, se deben incorporar filtros especiales en los soportes de los contactos fijos. La presión del hexafluoruro de azufre será adecuada para obviar el uso de los calentadores para el gas.

Los tanques o los compartimientos para el gas estarán provistos de manómetros, interruptores de presión y de densidad, que serán utilizados para dar alarmas y dar disparos por cualquier anomalía que se presente en el equipo.

#### l. Carro o trineo extraíble

Los interruptores serán montados sobre una estructura metálica por medio de aisladores en resina.

Esta estructura será móvil, dotada de un sistema para su extracción de fácil y suave desplazamiento del compartimiento correspondiente de la celda.

Todos los carros o trineos y compartimientos de interruptores de igual capacidad deben tener igual dimensión y características para que sean intercambiables.

El interruptor debe poder tener las siguientes posiciones de su carro o trineo con respecto a la celda y al barraje, con los enclavamientos necesarios, de acuerdo con la filosofía de control y protección definida:

- Posiciones de abierto y cerrado con el interruptor dentro del compartimiento y conectado al barraje.
- Posiciones de abierto y cerrado para prueba, con el interruptor dentro del compartimiento y desconectado del barraje.
- Interruptor completamente extraído.

Cada interruptor debe tener dispositivo mecánico de indicación de su estado: Abierto, Cerrado, Resorte cargado y Resorte descargado, las cuales deben ser visibles por el operador a través de la ventanilla en la puerta.

Además, las posiciones de abierto y cerrado del interruptor deben ser señalizadas en la puerta mediante mirillas indicadoras con la siguiente indicación: **1** – Interruptor cerrado; **0** – Interruptor abierto.

La señalización remota de estado del interruptor, abierto y cerrado, se debe dar mediante contactos libres de potencial, cableados a bornera.

Todo los cables entre la parte móvil y fija deben pasar a través de conectores multipolares.

Los circuitos de fuerza y control deben ser totalmente independientes. El motor debe ser protegido por medio de un guardamotor (motor circuit-breaker), el cual debe tener un contacto para señalización para cuando se encuentre en posición abierto o disparado.

De igual forma, el mecanismo de operación debe tener un contador de operación en donde se indique la cantidad total de operaciones del interruptor.

#### m. Enclavamientos de operación

Se preverán enclavamientos para garantizar la secuencia apropiada y segura de operación de los equipos de corte de la celda, en concordancia con la Norma IEC publicación 62271-200.

Se instalarán enclavamientos que prevengan el movimiento del interruptor a/o desde la posición de operación, a menos que los contactos del interruptor estén en la posición abierta.

- No será posible cerrar el interruptor de potencia en la posición de “SERVICIO”, a menos que esté conectado a su circuito auxiliar.



- No será posible mover el carro del interruptor a posición de “PRUEBA” a menos que el interruptor este en posición abierto.
- No será posible cerrar la cuchilla de puesta a tierra a menos que el interruptor de potencia haya sido previamente removido de su posición de servicio, por medio de un enclavamiento mecánico.

n. Características eléctricas básicas

Los interruptores serán diseñados para cumplir los parámetros eléctricos indicados en los siguientes documentos anexos a esta especificación:

- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Circuito
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_ S. Auxiliares
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Transformador
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Medida
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Cto Radial
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 21,51 + CTRL\_Cto Enmallado
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Llegada Transformador
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Salida Transformador

4.5. Transformadores de corriente

Los transformadores de corriente cumplirán con la Norma IEC 61869-1 e IEC 61869-2; serán del tipo bloque o soporte, encapsulados en resina epóxica, para uso interior, provistos con los accesorios necesarios para el montaje y la conexión de los cables secundarios.

Los transformadores de corriente irán separados entre sí por elementos aislantes.

Los conductores del secundario serán llevados a borneras convenientemente localizadas, que sean **cortocircuitables**, las polaridades de los transformadores de corriente serán plenamente identificadas. Los transformadores de corriente, serán adecuados para operación continua a tensión nominal plena.

Los transformadores de corriente tendrán certificado de producto y de calibración, emitidos por un laboratorio homologado en Colombia. De tal manera que cumplan con la resolución CREG 038 de 2014.

Los transformadores de corriente se ajustarán a las características eléctricas indicadas en los siguientes documentos anexos a esta especificación:

- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Circuito
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_ S. Auxiliares
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Transformador
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Medida
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Cto Radial
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 21,51 + CTRL\_Cto Enmallado
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Llegada Transformador
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Salida Transformador

#### 4.6. Transformadores de tensión

Los transformadores de tensión serán monopolares de conexión fase-tierra, tipo bloque o soporte, encapsulados en resina epóxica, para uso interior, inductivos, cada juego de tres (3) transformadores de tensión será instalado con facilidad de acceso para su mantenimiento; equipados con los elementos necesarios para su montaje, incluyendo fusibles y portafusibles en el lado primario e interruptores de protección en el lado secundario. Estos transformadores cumplirán con la Norma IEC 61869-1 e IEC 61869-3.

Los transformadores de tensión irán separados entre sí por elementos aislantes.

Los fusibles de protección de cada transformador de tensión deben tener un sistema de conexión y soporte que asegure buen contacto y garantice su permanente fijación, sin que ellos se salgan de su lugar por las vibraciones producidas por la operación continua de los interruptores y seccionadores.

Los transformadores de corriente tendrán certificado de producto y de calibración, emitidos por un laboratorio homologado en Colombia. De tal manera que cumplan con la resolución CREG 038 de 2014.

Los transformadores de corriente se ajustarán a las características eléctricas indicadas en los siguientes documentos anexos a esta especificación:

- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Circuito
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_ S. Auxiliares
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Transformador
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Medida
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Cto Radial
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 21,51 + CTRL\_Cto Enmallado
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Llegada Transformador
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Salida Transformador

#### 4.7. Barrajes

Las celdas AIS tendrán un barraje trifásico que cubra su longitud total.

Serán de cobre estirado en frío, de una conductividad no menor del 98%, con bordes medio redondeados; las uniones se platearán y fijarán fuertemente de tal forma que los contactos queden a presión.

Las barras y las derivaciones estarán aseguradas fuertemente, de modo que puedan resistir las fuerzas máximas dinámicas durante un corto circuito.

Ningún material higroscópico o combustible se usará como soporte ó recubridor de las barras.

El barraje será recubierto con funda aislante de material termoencogible, de características y espesor apropiado para el nivel de aislamiento de la celda.

El recubrimiento de las barras será resistente al calor y de excelentes cualidades dieléctricas. Se instalará una pantalla de tal forma que se aisle el comportamiento de las barras cuando se retire el interruptor del barraje.

El barraje soportará una corriente especificada continuamente para cada tipo de celda sin exceder el aumento de temperatura especificado y tendrá la capacidad térmica de soporte a la corriente de corto circuito de 25 kA, 1s.

La derivación entre el barraje y las conexiones al interruptor (barras y contactos fijos) soportarán la corriente especificada continuamente para cada tipo de celda, sin exceder el aumento de temperatura especificado y tendrá la capacidad térmica de soporte a la corriente de corto circuito de 25 kA, 1s.

El equipo de maniobra de media tensión tendrá un barraje de distribución tripolar que recorra todas las celdas, en cobre de alta conductividad con las uniones plateadas.

El barraje será soportado a la celda mediante aisladores secos, apropiados para el nivel de aislamiento requerido en cada nivel de tensión.

#### **4.8. Cuchillas de puesta a tierra**

Se suministrarán cuchillas de puesta a tierra completas con todos sus accesorios, requeridas para una operación continua y confiable.

Las cuchillas de puesta a tierra serán estructuralmente adecuadas para soportar golpes o vibraciones y todos los esfuerzos debidos a la operación.

La cuchilla de puesta a tierra se operará por medio de mecanismo manual desde el frente de la celda después que el carro móvil haya sido retirado de la parte fija de la celda.

En la celda contará con sus debidas indicaciones mecánicas externas de la posición de la cuchilla de puesta a tierra.

Las cuchillas estarán enclavadas mecánicamente con el carro móvil del interruptor, de tal manera que la cuchilla no se pueda cerrar con el interruptor en posición de servicio y que el interruptor no se pueda introducir con las cuchillas cerradas.

La cuchilla de puesta a tierra puede ser conectada sólo si el carro del interruptor se encuentra fijado a la posición de prueba o extraído.

Las cuchillas de puesta a tierra estarán localizadas en las celdas correspondientes a las bahías de salida de líneas y servicios auxiliares.

Las cuchillas de puesta a tierra se ajustarán a las características eléctricas indicadas en los siguientes documentos anexos a esta especificación:

- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Circuito
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_ S. Auxiliares
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Transformador
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Medida
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Cto Radial
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 21,51 + CTRL\_Cto Enmallado
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Llegada Transformador
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Salida Transformador

#### 4.9. Descargadores de sobretensión

Los descargadores de sobretensión serán de óxido de zinc -OM- sin explosores, del tipo trabajo pesado para uso interior en celdas AIS, vendrán instalados en las celdas de salida de circuitos.

Los descargadores de OM serán construidos en un único elemento activo efectivo, es decir, la columna de resistores de óxido metálico-OM.

La envolvente de los descargadores de OM será polimérica.

La envolvente polimérica estará compuesta de un material plástico reforzado con fibra de vidrio- FRP para darle la rigidez mecánica al descargador y un material envolvente y en contacto con el exterior en goma siliconada.

Los descargadores de sobretensión se ajustarán a las características eléctricas indicadas en los siguientes documentos anexos a esta especificación:

- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Circuito
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_ S. Auxiliares
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Transformador
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Medida
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Cto Radial
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 21,51 + CTRL\_Cto Enmallado
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Llegada Transformador
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Salida Transformador

#### 4.10. Condiciones ambientales

Las siguientes son las condiciones atmosféricas, sitio de operación de las celdas, que serán tenidas en cuenta por los FABRICANTES:

**Tabla 10**  
**Parámetros ambientales**

PARÁMETROS AMBIENTALES	MAGNITUD
Altura sobre el nivel del mar, m:	<1000
<b>Temperatura:</b>	
Máxima promedio anual, °C:	42
Media anual, °C:	28
<b>Humedad relativa:</b>	
Máxima promedio mensual, %:	91
Media mensual, %:	81
Nivel cerámico, día /año	30
Presión atmosférica, mbar	889,66
Ambiente	Tropical, salinidad marina
<b>Características sísmicas:</b>	
Riesgo sísmico	Intermedio
Aceleración máxima del terreno, g	0,15
Coeficiente sísmico último (5% de amortiguamiento. (g)	0,39

## 5. EQUIPOS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA

EL OFERENTE es responsable del suministro y montaje de los equipos de control y protección a instalar en el gabinete de control adosado a cada celda.

El suministrador realizará el acopio, montaje, instalación y pruebas funcionales de todos los equipos del gabinete de baja tensión. Se incluirán las pruebas relativas a programación, configuración de lógicas de control y protección, configuración de comunicaciones según estándar 61850 y/o carga de ajustes a los relés de protección de acuerdo con la ingeniería aprobada, cuando el suministro de los relés sea solicitado en el alcance de la oferta. No están incluidos estudios de coordinación de protecciones y/o integración a sistemas de control. El suministrador enviará los archivos configurados en los relés a AFINIA para aprobación antes de las pruebas FAT.

El gabinete de control será suministrado con todos los equipos e instrumentos instalados, completamente alambrados, probados y conexión con los cables exteriores.

El tipo y referencia de los equipos, así como los principales valores característicos de operación de los mismos, estarán claramente visibles en una "Placa de características", la cual irá fijada en la parte frontal del equipo de protección.

Los equipos quedarán con las conexiones de puesta a tierra que requieran para su correcto funcionamiento según lo indicado para su modo de puesta a tierra por EL PROVEEDOR de los mismos

Las características eléctricas que deben cumplir los equipos de control, protección y medida se presenta en los siguientes documentos anexos a esta especificación:

- EETT Equipos de control, medida y protección
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Circuito
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_ S. Auxiliares
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Transformador
- FFTT Celdas AIS 13.8 kV - RELE 51+CTRL\_Bahia de Medida
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Cto Radial
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 21,51 + CTRL\_Cto Enmallado
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Bahia Acople
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Llegada Transformador
- FFTT Celdas AIS 34.5 kV - RELE 51 + CTRL\_Salida Transformador

## 6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el período de fabricación, las partes principales y accesorios de las celdas serán sometidos a inspección, de acuerdo con un programa predeterminado.

EL FABRICANTE permitirá el acceso del Inspector representante de AFINIA a la fábrica y entregará toda la información requerida por éste.

Una vez el equipo esté completamente ensamblado y cableado, EL FABRICANTE realizará las pruebas de aceptación, en presencia del Inspector.

Las pruebas deberán certificarse por medio de protocolos e igualmente se hará con los certificados de calidad de componentes y accesorios.

Si las celdas deben ser desarmadas para transporte, todos los elementos y partes serán debidamente marcados e identificados para facilitar su montaje en el sitio.

### 6.1. Pruebas de rutina

Cada celda será sometida a las pruebas de rutina especificadas en la Publicación IEC 62271-100 y 62271-200.

EL FABRICANTE efectuará las siguientes inspecciones y pruebas de rutina al equipo de maniobra en cada una de las celdas:

Inspección aplicable en todas las etapas de fabricación.

- Rigidez dieléctrica del circuito principal con tensión de 60 Hz.
- Rigidez dieléctrica de los circuitos de control y auxiliares con tensión de 60 Hz.
- Resistencia del circuito principal.
- Inspección al cableado y a las conexiones.
- Verificación de conexiónado.
- Pruebas de funcionamiento eléctrico y mecánico del equipamiento con verificación del correcto funcionamiento.
- Intercambiabilidad entre partes extraíbles compatibles.

Para los **interruptores** se realizarán como mínimo las siguientes pruebas de rutina:

- Ensayo dieléctrico en el circuito principal.
- Ensayo dieléctrico en los circuitos auxiliares y de control.
- Resistencia de los contactos principales del interruptor.
- Tiempos de apertura y cierre de los diferentes ciclos de maniobra
- Tiempos de sincronismo en la apertura y el cierre
- Carrera de los contactos principales, penetración y sobrerrecorrido.
- Resistencia y consumo de las bobinas de apertura y cierre
- Consumo del motor.
- Tiempo del impulso de apertura y de cierre
- Velocidad de cierre y apertura de contactos principales.
- Gráfico tiempo/desplazamiento
- Tiempos de actuación de las bobinas de apertura y cierre así como simultaneidad de operación entre contactos principales y auxiliares.
- Verificación visual del diseño.
- Ensayo de la operación mecánica.

Las pruebas se efectuarán en fábrica y se registrarán los resultados en los protocolos de prueba.

AFINIA podrá participar en alguna de las inspecciones durante el proceso de fabricación y en las pruebas finales en fábrica al producto terminado.

## 6.2. Pruebas tipo

EL PROVEEDOR entregará a AFINIA una copia de los reportes de las Pruebas Tipo realizadas a equipos de características similares a los que suministrará, incluyendo todas las pruebas especificadas en la Norma IEC 62271-100, cláusula 6. Las pruebas tipo deben realizadas en laboratorios acreditados por ILAC y deben haber sido avalados localmente en el proceso de certificación para obtención del RETIE.

### a. Celda AIS

Certificado de las siguientes pruebas de acuerdo a la norma IEC 62271-100.

### b. Interruptor de potencia

Certificado de las siguientes pruebas de acuerdo a la norma IEC 62271-100.

### c. Transformadores de corriente

Certificados de pruebas de acuerdo con la norma IEC 61869-1 e IEC 61869-2.

### d. Transformadores de tensión

Certificados de pruebas de acuerdo a la norma IEC 61869-1 e IEC 61869-3.

### e. Relés

Certificados de pruebas de acuerdo a la norma IEC 60255.

### f. Seccionadores

Certificados de pruebas de acuerdo a la norma IEC 62271-105.

### g. Descargadores de sobretensión

Certificados de pruebas de acuerdo a la norma IEC-60099-4.

## 7. MARCAS

Las celdas llevarán una placa de características en la que se hará constar, de forma indeleble y fácilmente legible, como mínimo los siguientes parámetros, en concordancia con la Norma IEC 62271-200.

- Nombre de EL FABRICANTE.
- Tipo de celda, referencia o número de serie.
- Año de fabricación.

- Número de pedido de AFINIA.
- Corriente asignada en servicio continuo, A.
- Tensión nominal, **Vn**, kV.
- Tensión máxima del equipo, **Um**, kV.
- Tensión soportada asignada al impulso tipo rayo, **Up**, BIL, kV
- Poder de corte asignado en corto circuito, **Ics**
- Frecuencia nominal, **fr**, Hz.
- Altitud de diseño en m.
- Peso completo de la celda en kg.
- Número del libro de instrucciones.



## 8. EMPAQUE Y PROTECCIÓN

EL PROVEEDOR entregará las celdas “en piso” en el interior de la sala de celdas, debidamente protegidas en guacales de madera y cubiertas con plástico, conformando cajas de volumen y peso adecuados para el transporte. Las cajas irán debidamente identificadas, indicando su parte superior.

Si por razones de transporte es necesario dividir el conjunto de celdas en secciones, el cableado de interconexión entre ellas se deberá hacer a través de bornes de frontera y se suministrarán las tablas de cableado correspondiente.

Cada cajón estará marcado en un sitio visible, por lo menos en dos de sus caras laterales opuestas, con la siguiente identificación mínima:

- Nombre de la fábrica.
- Número de pedido de AFINIA
- Tipo de elementos que contiene.
- Peso total de la celda ensamblada.
- Número de remesa o lista de despacho.

## 9. ALCANCE DE LA OFERTA

EL OFERENTE presentará toda la documentación que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de las celdas AIS ofertadas, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación:

- Ficha técnica diligenciada con las características de la celda a ofertar en formato Excel y PDF.
- Ficha técnica diligenciada de los equipos de control, protección y medida con las características de los equipos a ofertar en formato Excel y pdf.
- Organigrama del proyecto incluyendo el perfil del personal que realizará visitas de levantamiento en campo.
- Cronograma de suministro DDP en piso, con un plazo no mayor a **A establecer en el pliego de contratación**, contados a partir de la firma del contrato.
- Catalogo y/o folleto del relé a suministrar.
- Formulario de Precios diligenciado. Es obligatorio diligenciar y entregar el APU (análisis de precios unitarios) de cada ítem del formulario de precios.
- Plano de la celda con las características mecánicas y dimensionales.
- Catálogo de la celda AIS ofertada, que muestre en detalle las características de todos y cada uno de los sistemas, elementos, equipos y accesorios integrantes de la celda.
- Indicar los valores nominales y características de todos los interruptores, seccionadores, barras, fusibles, instrumentos, relés, cableado, etc.
- Características mecánicas incorporando todas las distancias, peso, características constructivas, mecanismo de operación de interruptores y equipos asociados, dispositivos de seguridad, cobertura de accesos y puertas.
- Listado de materiales, kit y accesorios que deberán ser suministrados por cada terminación de cable.
- Detalle de puesta a tierra, varilla de puesta a tierra, comienzo y terminación del conductor de tierra.
- Pruebas tipo certificadas de los componentes usados en la interconexión.
- Lista de los repuestos recomendados.
- Programación, temario, duración e intensidad de la capacitación prevista para el personal de AFINIA
- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Fotocopia del certificado de aseguramiento a la calidad ISO 9000.

## 10. ALCANCE DEL SUMINISTRO.

Se describe a continuación el alcance del suministro:

### 10.1. Equipo

Diseño, fabricación, pruebas y suministro de las celdas AIS completas, con los equipos de corte, protección, medida, descargadores de sobretensión, en un todo de acuerdo a la presente especificación incluido transporte y descargue en el sitio de entrega establecido por AFINIA.

Las celdas serán suministradas completamente cableadas y conexas todos sus componentes, de tal forma que en el sitio de montaje las labores sean mínimas.

Según las necesidades que se tengan de ampliar parques de celdas existentes, con tecnologías diferentes a las nuevas, el fabricante tendrá que realizar los levantamientos para desarrollar los diseños de las celdas de transición o la celda de remonte de barras (celda de acople), la cual también podrá hacer esta función para casos en que se acoplen tecnologías diferentes. Estas visitas de levantamientos previos al diseño y fabricación, deben estar incluidas en la oferta.

AFINIA inspeccionará el pedido en el lugar de destino comprobando el estado del mismo y su funcionamiento así como verificando la documentación que le acompañe. Es imprescindible la aportación de la lista de empaque detallada de entrega y la presencia de un supervisor designado por el FABRICANTE como responsable de la entrega. AFINIA no recibirá el suministro en sitio, si hace falta una de esas condiciones.

### 10.2. Accesorios

Cada celda AIS será suministrada con todos los accesorios necesarios, incluyendo, pero no limitándose a los siguientes:

- a) Placa de características de acuerdo con la Publicación IEC 62271-200.
- b) Herramientas especiales necesarias para el montaje, mantenimiento y operación de las celdas.
- c) Pernos, tuercas, arandelas y accesorios para instalación de la celda y sus componentes.
- d) Elementos para conexionado de comunicaciones (fibra óptica, ODF, conectores, etc).

### 10.3. Documentación

Después de la firma del CONTRATO, EL PROVEEDOR presentará para aprobación dos (2) copias a AFINIA, de la "Lista de Documentación Técnica", que se propone entregar, identificando cada documento con un número de serie, un título descriptivo y la fecha en que éste va a ser entregado.

La lista de documentos se revisará y mantendrá actualizada durante todo el avance de fabricación de los equipos hasta su entrega.

Documentación técnica completa, sujeta a aprobación de AFINIA correspondiente al equipo a suministrar.

- Planos de la celda en AUTOCAD.

- Planos de montaje y detalles, memorias de cálculo, diagramas de alambrado interno de tableros con lista de cableado y lista de detalle del conexionado de borneras, catálogos, manuales y lista de partes.
- Planos esquemáticos desarrollados de control, protección, medida, telecontrol del parque o celda a suministrar. Estos incluirán los planos en las diferentes etapas FAT y AS BUILT.
- Lista de instrumentos de control, medida, señalización, protecciones, fusibles, etc., que serán instalados en las celdas, suministrando información técnica y catálogos respectivos con indicación clara del equipo suministrado.
- Documento guía para el diseño de las obras civiles, con las dimensiones de las celdas y los tableros, la plantilla para fijación a la cimentación correspondiente, las características geométricas de cada celda y tablero el sistema de anclaje y la localización del centro de masa con relación al nivel rasante del patio.
- Información técnica requerida para la instalación, pruebas, puesta en operación y mantenimiento del equipo.
- Copias de los ensayos de calificación realizados a las celdas.
- Manual de servicio de las Celdas AIS.
- Certificado de producto.
- Cualquier otra información que EL PROVEEDOR crea necesario suministrar, para garantizar que el equipo cumple con los requisitos de las especificaciones.

#### 10.4. Presentación de documentos

Los documentos técnicos deberán presentarse de acuerdo con las siguientes indicaciones:

- Los documentos suministrados tendrán los textos en español y las dimensiones se expresarán en el sistema métrico.
- Los documentos en texto se elaborarán en Office 2000, mientras que los planos se elaborarán en Autocad 2000.
- Todos los documentos incluirán dentro de las casillas del título, como mínimo la siguiente información:
  - ◆ Identificación del Cliente: AFINIA.
  - ◆ Título del documento con la descripción del contenido.
  - ◆ Todos los documentos deberán tener espacios en blanco de diez (10) por doce (12) centímetros, junto a la casilla del título para registro y aprobación de AFINIA.
  - ◆ Cada revisión deberá identificarse por un número, la fecha y una breve descripción del objeto de la misma.
  - ◆ Numero de pedido o contrato.

#### 10.5. Revisión de documentos

Se entregará a AFINIA para revisión toda la documentación y planos según el programa de entrega de documentación técnica aprobado para el suministro.

Dentro de los diez (10) días calendarios siguientes contados a partir de la fecha de recepción en AFINIA de cualquiera de los documentos mencionados anteriormente, se devolverá una copia clasificada como "APROBADO", "APROBADO CON COMENTARIOS", "DEVUELTO PARA CORRECCIÓN" ó "INFORMATIVO".

Los documentos clasificados como: "APROBADO CON COMENTARIOS" indican que no tienen mayores dudas o reparos para ejecutar el suministro de los equipos o materiales cubiertos por tales documentos, siendo obligación de EL CONTRATISTA atender los

comentarios hechos por AFINIA, los cuales serán contemplados en la nueva versión del documento que deberá ser sometido a la aprobación definitiva de AFINIA.

Cuando los documentos hayan sido clasificados: "DEVUELTO PARA CORRECCIÓN", se presentarán nuevamente para revisión de AFINIA dentro de los diez (10) días calendarios siguientes a su devolución.

Se podrán introducir modificaciones en los documentos aprobados si se encuentra necesario y conveniente, pero tales modificaciones serán presentadas para revisión de AFINIA.

## Manuales

Los manuales de las celdas AIS se elaborarán de conformidad a la última edición de las siguientes normas: IEC 600276, IEC 600694, IEC 600842, IEC 601082.

### 10.5.1. Manual de servicio

EL PROVEEDOR suministrará a AFINIA dos (2) copias del manual de servicio.

El Manual de servicio contemplará instrucciones detalladas con planos de tamaño reducido, listas de partes y catálogos, incluirá toda la información que pueda ser necesaria o útil para la operación, mantenimiento, reparación o identificación de partes, cuando se requieran pedidos de repuesto.

Como un complemento de la fabricación y pruebas en fábrica, EL PROVEEDOR suministrará a AFINIA toda la información técnica relacionada con la celda o celdas suministradas, extensibles pero no limitada a lo siguiente:

- Descripción completa de la celda incluyendo partes y accesorios.
- Lista final de planos.
- Lista final de catálogos.
- Instrucciones de mantenimiento.
- Instrucciones de operación.
- Registros de pruebas en fábrica.
- Instrucciones de lubricación.
- Procedimientos y normas de seguridad.
- Registro de las características garantizadas obtenidas.
- Lista de suministros.
- Resumen de los cambios operados durante el trabajo.
- Lista de códigos, normas y regulaciones empleadas.
- Lista de piezas de repuesto indicando cantidades, códigos y referencias, así como nombre y localización de EL FABRICANTE.
- Recomendaciones para el mantenimiento preventivo incluyendo:
  - Actividades del mantenimiento preventivo.
  - Periodicidad.
  - Procedimientos para ejecución de dichas actividades.
  - Valores recomendados, tolerancias, rangos, valores de ingeniería recomendados para la operación y mantenimiento.
  - Recomendaciones a seguir durante la verificación o inspección, indicando la instrumentación requerida y su grado de precisión.
  - Actividades para ejecución de técnicas de diagnóstico.
  - Criterios para calibración y/o ajuste.

- Recomendaciones para el mantenimiento correctivo:
  - Procedimiento de ayuda para encontrar fallas.
  - Formas y criterios para reparación.
  - Recomendaciones y verificaciones a seguir antes y después de la reparación, pruebas después de haber terminado el mantenimiento correctivo.
  - Criterio para recuperación de materiales o de perfiles.
  - Criterio para el cambio o sustitución de materiales, componentes o equipos.
  
- Recomendaciones para la operación incluyendo:
  - Diagramas de bloques, esquemas básicos, función de cada componente.
  - Diagrama general, función básica del conjunto de descripción operativa.
  - Puesta en operación segura del equipo, principales consignas de operación.
  - Enclavamientos y avisos especiales.
  - Procedimientos para la energización.
  - Procedimientos para la desenergización.

#### **10.5.2. Manual de montaje**

EL PROVEEDOR suministrará a AFINIA dos (2) copias del manual de montaje de la celda, el cual contendrá al menos la siguiente información:

- Guías generales para el montaje.
- Instrucciones para transporte, almacenamiento y montaje de las celdas suministradas.
- Formato de cada equipo en el cual se consignarán los resultados de las pruebas en sitio.

#### **10.6. Documentos de pruebas en fábrica**

EL PROVEEDOR suministrará a AFINIA, dos (2) libros que contengan cada uno un juego completo de todos los reportes de pruebas de fábrica (Tipo y de Rutina) por cada uno de los equipos componentes de las celdas.

EL PROVEEDOR presentará a AFINIA para aprobación el formato de protocolo de las pruebas de rutina y certificación del equipo usado para la realización de las mismas.

Respecto a las pruebas tipo, EL PROVEEDOR presentará certificación de conformidad de la prueba expedida por una autoridad competente.

#### **10.7. Documentos finales**

Al suministrar los equipos, EL PROVEEDOR entregará dos (2) copias impresas y en medio digital de la documentación con todas las modificaciones incluidas y de acuerdo a la aprobación final, dos (2) copias de catálogos e instrucciones para el montaje, la operación y el mantenimiento de las celdas, en español.

Los documentos mostrarán todos los cambios y las revisiones efectuadas hasta la entrega de las celdas.

#### **10.8. Capacitación**

El OFERENTE incluirá dentro del alcance de la propuesta las provisiones necesarias para que personal designado por AFINIA reciba entrenamiento y capacitación técnica de los equipos a suministrar.

La capacitación se podrá realizar en las instalaciones del OFERENTE en Colombia, o en alguna de las subestaciones de AFINIA, será realizada en idioma Español.

La capacitación requerida por AFINIA permitirá que personal técnico de subestaciones, adquiera la destreza y conocimiento en el mantenimiento, manejo y operación de los equipos a suministrar por EL PROVEEDOR.

La programación, temario, duración e intensidad de la capacitación será sometida a aprobación de AFINIA y estará acorde con lo presentado inicialmente por el PROVEEDOR en el alcance de la oferta.

La capacitación para la configuración, operación y mantenimiento del relé de protección de sobrecorriente con funciones de control, tendrá una duración mínima de 4 días consecutivos.

El costo de la capacitación estará considerado dentro del costo del equipo.

## 11. MEDIDAS Y PAGOS

Los precios unitarios estipulados en los formularios de precios - FFPP cubren todos los gastos como movilización, seguros, manejo y transporte de equipos hasta sitio de entrega, en piso, en el lugar indicado por AFINIA, así como la capacitación sobre las celdas suministradas al personal de AFINIA.

Los precios establecidos contemplan la utilización de equipos y herramientas, materiales, mano de obra, supervisión, suministro de elementos menores, transporte, manejo de materiales, seguros, disposición y almacenamiento de materiales, reposición de superficies afectadas y demás aspectos necesarios para el cumplimiento de todas y cada una de las especificaciones técnicas.

Los precios incluyen los certificados de calibración de los transformadores de medida.

Los ítems de los formularios de cantidades y precios (FFPP), cubrirán los alcances establecidos en las especificaciones técnicas y en el numeral Medidas y Pagos.

La unidad de medida y pago será la **unidad** de celda suministrada.

El precio **unitario** incluye: entrega en piso de la celda en sitio indicado, seguros para el transporte y la correcta manipulación de la misma, labores de embalaje, cargue, transporte, descargue, los repuestos especificados, certificados de calibración de los transformadores de medida ante un laboratorio homologado en Colombia y la capacitación al personal técnico de AFINIA.



ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA

Norma	Fecha	Título
IEC 60044-1	2003-02	Instrument transformers part 1: "Current transformers"
IEC 60044-2	2003-02	Instrument transformers part 2: "Inductive voltage transformers"
IEC 60099-4	2006-07	Surge arresters - Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
IEC 60227	2007-01	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V
IEC 60228	2004-11	Conductors of insulated cables
IEC 60265-1	1998-01	High-voltage switches - Part 1: Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV
IEC 60273	1990-03	Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V
IEC 60282-1	2005-11	High-voltage fuses - Part 1: Current-limiting fuses
IEC 60297	1986-09	Dimensions of mechanical structures of the 482.6 mm (19 in) series. Part 1: Panels and racks
IEC 60376	2005-06	Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF <sub>6</sub> ) for use in electrical equipment
IEC 60439-1	2004-04	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies
IEC 60480	2004-10	Guidelines for the checking and treatment of sulfur hexafluoride (SF <sub>6</sub> ) taken from electrical equipment and specification for its re-use
IEC 60529	2001-02	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
IEC 60688	2002-05	Electrical measuring transducers for converting a.c. electrical quantities to analogue or digital signals
IEC 60787	2007-03	Application guide for the selection of high-voltage current-limiting fuse-links for transformer circuits
IEC 60870	1988-11	Telecontrol equipment and systems
IEC 60947-1	2007-06	Low-voltage switchgear and controlgear
IEC 61810-1	2004-11	Electromechanical elementary relays - Part 1: General and safety requirements
IEC 61850	2033-04	Communication networks and systems in substations
IEC 62271 - 1	2007-10	High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications
IEC 62271 - 100	2006 - 10	High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers
IEC 62271-102	2003-08	High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating Current Disconnectors and Earthing Switches
IEC 62271-105	2002-08	High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: Alternating current switch-fuse combinations
IEC-62271-200	2003-11	High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
IEC 60099-1	1999-12	Surge arresters- Part 1: Non- linear resistor type gapped surge arresters for a.c. systems
IEC 60099-4	2006- 07	Surge arresters- Part 4: Metal –oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
IEC 60099-5	2000-03	Surge arresters- Part 5: Selection and application recommendations
IEC 62155	2003-05	Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages

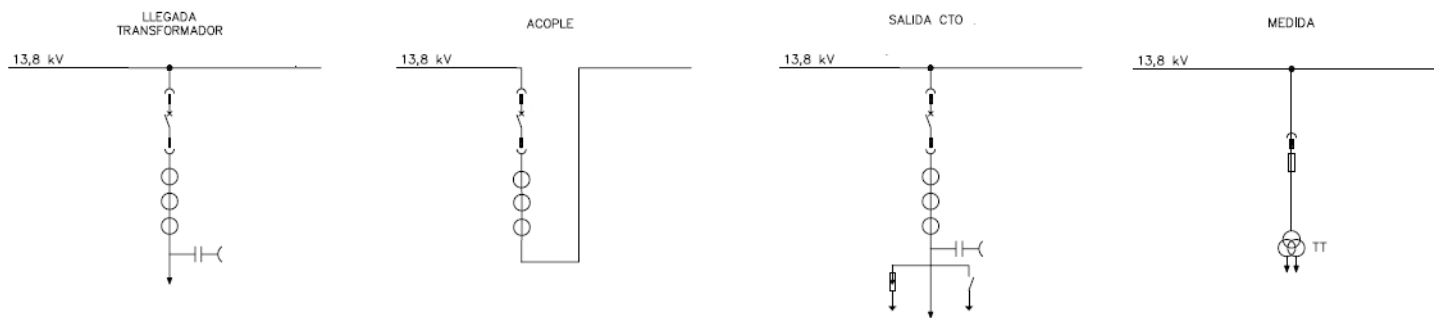
Norma	Fecha	Título
		greater than 1000 V










EL FABRICANTE indicará en su OFERTA aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable a EL CONTRATO, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas ANSI y ASTM correspondientes.

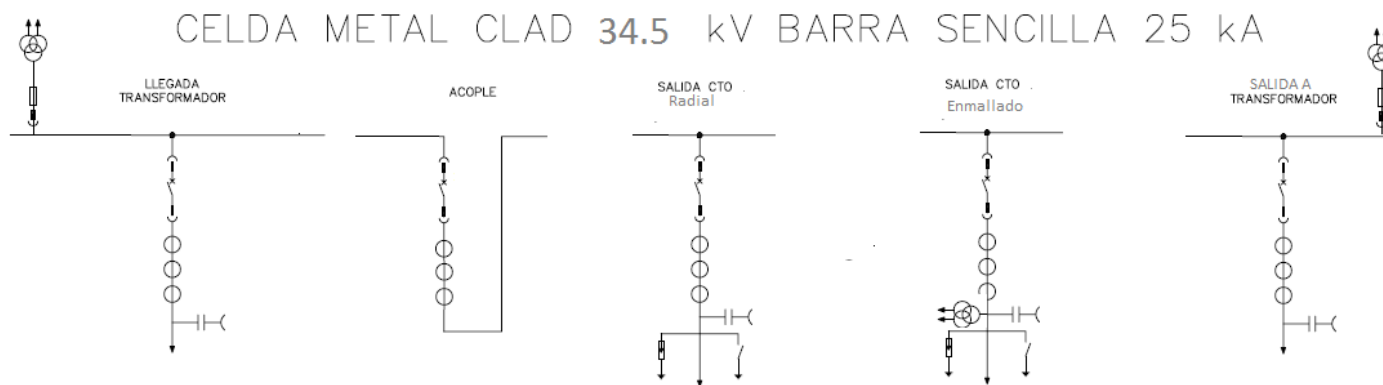
## ANEXO 2: DIAGRAMAS BÁSICOS TIPOS DE CELDAS AIS 13,8kV 25kA










### CELDA METAL CLAD 13,8 kV BARRA SENCILLA 25 kA



CONVENCIONES	
•	Punto de conexión
	Transformador de corriente
	Seccionador de maniobra
	Descargador de sobretensión
	Interruptor de potencia
	Fusible
	Transformador de tensión
	Equipo extraíble
	Detector de tensión capacitivo
	Cuchilla puesta a tierra

### ANEXO 3: DIAGRAMAS BÁSICOS TIPOS DE CELDAS AIS 34.5 kV 25kA



CONVENCIONES	
•	Punto de conexión
	Transformador de corriente
	Seccionador de maniobra
	Descargador de sobretensión
	Interruptor de potencia
	Fusible
	Transformador de tensión
	Equipo extraíble
	Detector de tensión capacitivo
	Cuchilla puesta a tierra