



**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS METRO S.A.**

**OBSOLESCENCIA EN EQUIPAMIENTO SER  
METRO DE SANTIAGO**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
CELDA MEDIA TENSIÓN**

<b>0</b>		<b>VALIDO PARA LICITACION</b>	<b>FEJ</b>		
A		COMENTARIOS	FEJ		
Rev.	Fecha	Emitido Para	Prepara	Revisa	Aprueba
			Documento N°:		
			<b>ET-EL-002</b>		

**SUBESTACIONES DE RECTIFICACIÓN**  
**METRO DE SANTIAGO**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CELDAS MEDIA TENSIÓN**  
**CONTENIDO**

1.	OBJETIVO	4
2.	ANTECEDENTES	4
2.1.	<i>Normas</i>	5
2.2.	<i>Condiciones de Instalación</i>	6
2.3.	<i>Condiciones Sísmicas</i>	6
3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	7
3.1.	<i>Características del Sistema Eléctrico</i>	8
3.2.	<i>Constitución de las Celdas</i>	9
3.2.1.	Celda Media Tensión Seccionadora	11
3.2.2.	Celda Media Tensión con Interruptor	12
3.3.	<i>Accesorios</i>	13
3.4.	<i>Bloqueos y Enclavamientos</i>	13
4.	INSPECCIÓN Y PRUEBAS	14
4.1.	<i>Ensayos Individuales</i>	15
4.2.	<i>Ensayos de Recepción</i>	16
5.	GRUPOS CELDAS MEDIA TENSIÓN	16
5.1.	<i>Celdas Media Tensión</i>	16
6.	REPUESTOS Y HERRAMIENTAS	17
7.	DOCUMENTOS DE INGENIERÍA	17
7.1.	<i>Informes de Avance de la Fabricación</i>	17
7.2.	<i>Información Técnica que debe incluir la Oferta</i>	17
7.3.	<i>Planos e Información Certificada que deberá someterse a Aprobación</i>	18
8.	EMBALAJE y TRANSPORTE	19
8.1.	<i>Precauciones Generales</i>	19

8.2.	<i>Marcas en los Bultos</i>	20
8.3.	<i>Cajones</i>	20
8.4.	<i>Embalaje de Repuestos</i>	20
8.5.	<i>Embalaje de partes Delicadas</i>	20
9.	GARANTÍA	21
10.	MONTAJE	21
11.	LISTADO DE PLANOS	22

Anexo A - Hojas de Datos

Anexo B - Pruebas en Fábrica

## **OBSOLESCENCIA EN EQUIPAMIENTO SER**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CELDAS MEDIA TENSIÓN**

#### **1. OBJETIVO**

La presente Especificación Técnica establece las características principales; como ser, la ingeniería, los equipos, los materiales y la mano de obra, que debe cumplirse en el suministro de trece (13) conjunto de celdas de media tensión que se requieren dentro del marco del Proyecto Obsolescencia en Equipamiento SER del Metro de Santiago.

#### **2. ANTECEDENTES**

El Proyecto Obsolescencia en Equipamiento SER del Metro de Santiago, contempla reemplazar Celdas de Media Tensión con Interruptores y seccionadores por otros de tecnología más reciente.

El Proveedor deberá suministrar todos los equipos, componentes y materiales que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las celdas de media tensión, los que deberán ser nuevos, de primer uso, de óptima calidad y diseñados para trabajo continuo.. El material deberá estar concebido para que se elimine el riesgo de incendio. En particular, los equipos serán de materiales no combustibles y no propagadores de fuego.

Todos las partes de potencia que cumplan la misma función serán intercambiables entre sí.

Cada celda deberá cumplir y exceder, de preferencia, los requerimientos que se establecen en las presentes Especificaciones Técnicas.

El Proponente deberá llenar las Hojas de Datos, incluida en el Anexo A, completando la columna OFRECIDO con los antecedentes correspondientes. Las omisiones o errores en los datos suministrados pueden ser causales de rechazo de la cotización. El Proponente podrá incluir datos adicionales o complementarios a los solicitados, ya sea en la forma de manuales, catálogos, planos, según su conveniencia.

## **2.1. Normas**

La construcción, las pruebas y los valores nominales de las celdas para media tensión ofrecidas, de acuerdo con estas especificaciones, deberán cumplir con los requerimientos aplicables de la última versión o revisión de los códigos, normas y regulaciones siguientes:

- IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- ANSI: American National Standards Institute
- NEMA: National Electrical Manufacturers Associations.
- UL: Underwriters Laboratories.
- NEC: National Electrical Code.
- ASTM: American Society for Testing Materials.
- IEC 62271: Relativa a Aparatos de Alta Tensión.

La(s) norma(s) aplicable(s) al suministro deberá(n) ser indicada(s) en la oferta del Proponente. Metro S.A. se reserva el derecho de solicitar al Proveedor copia de las normas indicadas en su oferta.

Las contradicciones o conflictos entre estas especificaciones y las normas aquí señaladas deberán ser comunicadas por el Proponente a Metro S.A. al momento de presentar su oferta.

## 2.2. Condiciones de Instalación

Las celdas de media tensión cubiertas por la presente Especificación Técnica deberán ser adecuados para operar en forma continua a plena capacidad las 24 horas de los 365 días del año y deberán ser diseñadas y construidas para operar al interior de un recinto, bajo las siguientes condiciones ambientales:

- Instalación : Interior
- Altitud sobre el nivel del mar : < 1000 m
- Temperatura Ambiente Máxima : 45° C
- Temperatura Ambiente Media : 25° C
- Temperatura Ambiente Mínima : 0° C
- Humedad Relativa Máxima : 100 %
- Humedad Relativa Mínima : 20 %

## 2.3. Condiciones Sísmicas

Las Celdas para Media Tensión deberán ser diseñadas para soportar sin daños ni deformaciones ancladas de acuerdo a las instrucciones del fabricante, los esfuerzos impuestos por los sismos de características siguientes:

- Movimiento Horizontal:
  - Bajo 0,2076Hz: 30cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.
  - Entre 0,2076 y 1,3Hz: velocidad máxima 60cm/s.
  - Sobre 1,43Hz: aceleración máxima 0,5g.
- Movimiento Vertical:
  - Bajo 0,78Hz: las mismas características del movimiento horizontal.
  - Sobre 0,78Hz: aceleración máxima 0,3g.

### **3. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las celdas de media tensión a suministrar deben cumplir con todos los detalles indicados en la presente especificación técnica, tanto en lo que se refiere a los requerimientos técnicos como a la descripción funcional y debe asegurar las compatibilidades funcionales entre equipos de una misma función.

Las presentes especificaciones describen hasta cierto nivel de detalle las cadenas funcionales como para las características técnicas de los materiales y aparatos que debe estudiar y suministrar el Proveedor. Estas descripciones no constituyen los límites del alcance del suministro; es decir, el Proveedor deberá estudiar y proponer a Metro S.A. los materiales y definir las funciones lógicas que determine como necesarias según la tecnología de sus equipos y que no están descritas aquí.

Además, se deberá considerar como parte del suministro cualquier equipo, herramienta o elementos especiales necesarios para la instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento del equipo. Estos elementos se suministrarán como parte original del equipo principal y se deberá señalar claramente su función.

### 3.1. Características del Sistema Eléctrico

Las celdas de media tensión se incorporarán a un sistema eléctrico de las características siguientes:

a) Media Tensión:

- Tensión de Servicio : 20 KV
- Frecuencia : 50 Hz
- Número de Fases : 3
- Nivel de cortocircuito : 12,5 kArms

a) Baja Tensión:

- Tensión de Servicio : 380 – 220V
- Frecuencia : 50Hz
- Número de Fases : 3
- Neutro a tierra : Sí

Las celdas de media tensión deberán ser diseñadas para soportar sin daños los cortocircuitos en el sistema eléctrico definido anteriormente.

Las celdas funcionaran en su régimen de carga y sobre carga máxima sin necesitar ventilación forzada en el aparato mismo.



### **3.2. Constitución de las Celdas**

Las celdas serán para uso interior, del tipo LSC2B-PM-IAC: A-FLR y clasificación IAC, según norma IEC 62271-200. El material empleado en la fabricación será no combustible y no propagador de fuego.

Deberán ser autoportadas, para montaje con pernos de anclaje sobre concreto y deberán tener la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación, operación, sismos y cortocircuitos.

El diseño será de tal modo que se evite el acceso a partes energizadas durante la operación normal y labores de mantenimiento. En los compartimientos que posean orificios por los cuales se insertan herramientas, manillas, palancas, etc., se preverá que los mismos queden obstruidos en ausencia de dichas herramientas.

Se deben incluir facilidades para la instalación de cerraduras de seguridad que impidan operaciones incorrectas, según se indica en los planos y documentos de referencia.

El suministro de las celdas incluye la unidad maniobra o de corte, los soportes aisladores que correspondan, el compartimiento control, etc. Las celdas serán modulares, de reducidas dimensiones, para una tensión servicio de 20kV.

La barras de entrada y salida, de cada fase, deben estar habilitadas para permitir la conexión de un conductor monopolar de 95 mm<sup>2</sup>, 20 kV, ó de una barra de cobre de 50x5mm, en cada fase.

El accionamiento mecánico de las partes móviles se logrará mediante dispositivo ubicado en la parte frontal de la celda, operable tanto manualmente como por medio de un motor, de modo de permitir la apertura y cierre del aparato de maniobra bajo tensión y con carga, en los casos que se indican en diagramas unilineales.

Los polos del aparato de maniobras deberán estar inmersos en gas SF<sub>6</sub>, que será común para los tres polos. La baja en la presión del gas SF<sub>6</sub> deberá indicar alarma, por lo el suministro debe incorporar un presostato con contacto.

La estanqueidad de la cuba deberá permitir el mantenimiento de las condiciones de operación durante toda la vida útil de la celda. Las celdas deberán estar provistas de un manómetro visible desde el exterior para comprobar la presión del gas SF<sub>6</sub>.

El mecanismo de operación deberá asegurar que el movimiento sea simultáneo sobre los tres polos y que se mantenga siempre bajo control durante toda la carrera, desde la posición totalmente abierta a la posición cerrada y viceversa.

El mecanismo de operación será accionado mediante resorte, cargado por motor ubicado convenientemente en una caja de aluminio.

El mecanismo de operación deberá poder accionarse también en forma manual mediante palanca. La carga del resorte del mecanismo de operación, en esta condición, deberá ser independiente de la velocidad del operador. El accionamiento manual deberá bloquear la operación motorizada al momento de introducir la palanca de accionamiento manual.

Las características principales serán:

Normas Aplicables	IEC 62271-200 IEC 62271-100 IEC 62271-103
Barras	Trifásico de Barra Simple
Tensión asignada	24 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV
Intensidad asignada barras y aparato de maniobra	400 A
Aislamiento juego de barras:	Aire
Aislamiento aparato maniobra	SF <sub>6</sub>
Intensidad de corta duración (3 s)	12,5 kA
Grado de protección	IP 33

### 3.2.1. Celda Media Tensión Seccionadora

La celda media tensión seccionadora estará constituida por los aparatos que se indican a continuación:

- Un interruptor-seccionador tripolar rotativo con mando manual de tres posiciones: abierto, cerrado y puesta a tierra, que permitirá la conexión entre los cables de llegada y las barras, cortar la corriente asignada, seccionar la conexión o poner a tierra simultáneamente el extremo de los cables de media tensión.
- Un divisor de tensión capacitivo para indicadores de presencia de tensión.
- Un relé de protección función 27 en la celda identificada ILL, que informará de la pérdida de tensión en la línea de alimentación.
- Indicadores de presencia de tensión en las tres fases.
- Bobina a Emisión de Cierre (YF) y Apertura (MX), para 220V-50Hz como tensión control.
- Bloqueos y enclavamientos que se indican en los planos de referencia.
- Contactos fin de carrera que indiquen la condición resortes cargados.
- Se incluirán cinco (5) contactos de posición normal abierto (NA) y cinco (5) contactos de posición normal cerrado (NC), todos libres de tensión.
- Todos los elementos, contactos, etc. serán cableados hasta bornes de conexión apilables ubicados en el compartimiento de control.

### 3.2.2. Celda Media Tensión con Interruptor

La celda media tensión con interruptor deberá tener, al menos, los siguientes aparatos y elementos:

- Interruptor de ejecución extraíble
- Secuencia de operación: O – 0,3s – CO – 15s – CO.
- Transformadores de corriente con núcleo de protección y núcleo de medida.
- Relé de protección con las funciones 50+51+50R+51R, con actuación sobre el interruptor.
- Indicadores de presencia de tensión en las tres fases, basados en divisores de tensión capacitivos.
- Bobina a Emisión de Cierre (YF) y Apertura (MX), para 220V-50Hz como tensión control.
- Una Bobina de Apertura de Mínima Tensión (MN).
- Dispositivo Anti-bombeo.
- Bloqueos y enclavamientos que se indican en los planos de referencia.
- Contactos fin de carrera que indiquen la condición resortes cargados y carro extraído.
- Se incluirán cinco (5) contactos de posición normal abierto (NA) y cinco (5) contactos de posición normal cerrado (NC), todos libres de tensión.
- Todos los elementos, contactos, etc. serán cableados hasta bornes de conexión apilables ubicados en el compartimiento de control.

El relé a suministrar será electrónico y regulable vía bus de comunicaciones, protocolo de comunicación Modbus RS-485.

### **3.3. Accesorios**

Cada celda de media tensión deberá tener los accesorios siguientes:

- Palanca para operación manual.
- Palanca removible, para cargar manualmente el mecanismo de operación del aparato.
- Motor para cargar mecanismo de operación del aparato.
- Contador de maniobras.
- Cajas de conexión para probar o medir en seguridad los circuitos de transformadores de corriente y de transformadores de potencial en las celdas que llevan este tipo de transformadores.
- Para cada ITM se debe suministra un carro para el interruptor extraíble.
- Esquema sinóptico.

### **3.4. Bloqueos y Enclavamientos**

Las celdas de media tensión contarán con bloqueos y enclavamientos, que serán mecánicos y eléctricos, de manera de asegurar la protección de las personas y de los equipos. Los bloqueos y enclavamientos serán de posición, de maniobra y de acceso.

El de posición, generalmente montado sobre el eje de accionamiento de aparatos de desconexión con mando manual, se realizará por medio de cerraduras y llaves que permitan mantener la posición abierta o cerrada del aparato e impidan cualquier maniobra de los mismos a no ser que se ejecuten maniobras previas que permitan liberar el bloqueo.

El de maniobra impondrá secuencias de maniobras en un orden definido y cumplirá con las reglas de seguridad propias de acuerdo con la función del equipo. Su realización podrá ser eléctrica, a través de contactos de posición de los equipos y de contactos de relés en el caso de maniobras automáticas, o podrá ser mecánica, a través de cerraduras y llaves.

El de acceso debe permitir que las partes susceptibles de energizar de los equipos sean alcanzadas por las personas, solo cuando se asegure la puesta fuera de tensión del equipo y la puesta a tierra correspondiente. La realización de este bloqueo será mecánico por medio de cerraduras de seguridad.

Las celdas deberán contar con los siguientes enclavamientos:

- Si los equipos de maniobra se encuentran cerrados, no se podrán extraer o insertar.
- Las puertas de las celdas no se podrán abrir si los equipos de maniobra se encuentran cerrados.

El Proveedor deberá incorporar en las celdas de media tensión todos los bloqueos descritos en los planos y documentos de referencia.

#### **4. INSPECCIÓN Y PRUEBAS**

Todas las celdas de media tensión y sus componentes, cubiertos por la presente Especificación Técnica, serán sometidos a pruebas e inspecciones, de acuerdo a lo establecido en la última edición de los códigos y/o normas aplicables.

El Proponente dejará un registro completo de los ensayos realizados, en formularios especialmente diseñados para este propósito. El resultado de los ensayos deberá ser sometido a la aprobación de Metro S.A., en un informe de pruebas debidamente firmado por un representante autorizado del Proveedor. Los formularios de los ensayos realizados, serán posteriormente entregados a Metro SA, junto con toda la documentación técnica asociada al suministro.

Salvo indicación en contrario, cada ítem incluido en el suministro deberá ser completamente armado y ajustado en fábrica y sometido a inspección, verificación y pruebas estándar, a fin de asegurar su integridad, apropiado dimensionamiento y funcionalidad.

El Proveedor informará por escrito a Metro S.A., con una anticipación mínima de seis semanas, la fecha estimada de ejecución de las pruebas en fábrica, de manera que pueda tomar las previsiones para presenciar dichas pruebas. La referida notificación incluirá el programa de pruebas correspondiente, el que contendrá como mínimo las informaciones siguientes:

- Lista de las pruebas a realizar.
- Procedimiento de pruebas, junto con una lista de características a medir y/o registrar.
- Valores, características o condiciones que deberán lograrse durante las pruebas.
- Lista de normas bajo las cuales se efectuarán las pruebas.
- Modelo de los protocolos para la ejecución de las pruebas.

El Proveedor incluirá, cuando sea aplicable, junto con su notificación, la descripción de los procedimientos y métodos propuestos para el control y pruebas.

El Proveedor confirmará por escrito a Metro S.A., con al menos 15 días hábiles de anticipación, la fecha definitiva y lugar en que se efectuarán las pruebas de las celdas.

Metro S.A. entregará al Proveedor, a más tardar siete (7) días antes de la fecha anunciada de las pruebas, una notificación por escrito en que indique su intención de asistir a las pruebas.

#### **4.1. Ensayos Individuales**

En cada tipo de celda se realizarán todos los ensayos tipos definidos en la norma EN 62271-100, IEC 62271-200 e IEC 62271-103, según correspondan. El Proveedor podrá presentar certificados de ensayos realizados en laboratorios independientes sobre celdas de media tensión idénticas a las que entregará.

- Pruebas mecánicas y verificación de enclavamientos

- Pruebas funcionales de los dispositivos y/o elementos auxiliares eléctricos
- Pruebas de aislación con tensión a frecuencia industrial
- Pruebas de los circuitos auxiliares y de control
- Prueba de Resistencia del circuito principal
- Verificación dimensional e inspección general
- Verificación de pintura y galvanizado

Las pruebas deben ser efectuadas en las instalaciones del fabricante, o en algún laboratorio aprobado por el Cliente.

Además, el Proveedor fabricante deberá certificar que las celdas a suministrar califica en todas las pruebas tipo obligatorias establecidas en las normas IEC 62271-100, IEC 62271-103 e IEC 62271-200.

A solicitud de Metro S.A., el fabricante deberá entregar todos los antecedentes acerca de los materiales y dispositivos empleados en la construcción de los equipos.

#### **4.2. Ensayos de Recepción**

Todas las celdas de media tensión serán sometidas a ensayos de recepción que incluirán como mínimo los siguientes:

- Comprobación de características generales.
- Verificación del marcado de bornes.
- Medida de la resistencia del circuito principal.

### **5. GRUPOS CELDAS MEDIA TENSIÓN**

El Proveedor entregará a Metro S.A. las celdas de media tensión en los grupos y en las disposiciones que se necesitan para el proyecto.

#### **5.1. Celdas Media Tensión**

Las celdas media tensión para las Subestación de Rectificación serán:



- Un bloque formado por un (1) Interruptor Media Tensión (ITM), una (1) celda media tensión seccionadora (ILL) y una (1) celda media tensión seccionadora con fusible.

La disposición de las celdas media tensión se muestra en los planos detallados en el anexo LP-001-G. Se debe considerar que esta disposición es referencial y debe ser validada en la ingeniería de detalles complementaria a cargo del contratista.

## **6. REPUESTOS Y HERRAMIENTAS**

La oferta incluirá una lista completa y valorizada de herramientas y repuestos críticos recomendados para las pruebas de terreno, puesta en marcha y para dos (2) años de operación, si procediese, para las celdas de media tensión indicadas en esta Especificación Técnica.

## **7. DOCUMENTOS DE INGENIERÍA**

El Proponente suministrará todos los dibujos, planos, documentos y datos, de acuerdo a lo requerido e indicado en las hojas de datos e indicará los tiempos de entrega para cada documento.

### **7.1. Informes de Avance de la Fabricación**

El Proponente deberá emitir informes de avance mensual sobre la fabricación de las celdas de media tensión y sobre el material a ser suministrado, si este último corresponde. Los informes incluirán el estado de avance e indicará la dificultad en la adquisición y/o fabricación de las celdas.

### **7.2. Información Técnica que debe incluir la Oferta**

El Proponente deberá entregar toda la información que garantice las características técnicas especificadas.

Además, deberá incluirse la siguiente información:

- Croquis de cada tipo de celda de media tensión, indicando sus dimensiones principales, su peso y ubicación de accesorios.
- Una lista de los accesorios a incluir, proporcionando sus características técnicas principales.

### **7.3. Planos e Información Certificada que deberá someterse a Aprobación**

Una vez puesta la Orden de Compra y dentro de un plazo máximo de 30 días y de acuerdo a las cantidades y tipos de documentos, el Proponente suministrará, a lo menos, la información que se indica a continuación:

- Planos certificados, plantas y elevaciones (planos a escalas, con las respectivas dimensiones).
- Ubicación de todos los accesorios.
- Tamaño y ubicación de los pernos de anclaje.
- Pesos y volúmenes.
- Listas de materiales y dispositivos.
- Hojas de datos de cada una de los tipos de celdas y dispositivos.
- Catálogos y folletos de información técnica de los componentes de las celdas y dispositivos.
- Diagramas eléctricos funcionales de las protecciones y de los comandos, tanto locales como remotos.
- Manuales de instalación, operación, puesta en servicio y mantenimiento.
- Certificados de pruebas.
- Diagrama elemental de control.
- Diagrama de alambrado interno de cada tipo de celda.

Los planos serán revisados por Metro S.A., quién podrá aprobarlos o rechazarlos. En este último caso el Proveedor dispondrá de un plazo de siete

(7) días hábiles para realizar las correcciones y presentar nuevamente los planos.

Después de aprobados los planos por Metro S.A., el Proveedor deberá hacer llegar los planos debidamente certificados en papel reproducible y los archivos electrónicos o magnéticos correspondientes, así como dos (2) juegos de los manuales para uso, operación y mantención, con sus datos técnicos y detalles para mantención mecánica y eléctrica, etc. El plazo máximo para la presentación de entrega de estos antecedentes será de treinta (30) días hábiles, contados desde la fecha de aprobación de los planos.

## **8. EMBALAJE y TRANSPORTE**

### **8.1. Precauciones Generales**

El embalaje deberá considerar tanto los requerimientos de un transporte difícil, como la seguridad contra mermas o robos durante el transporte y almacenamiento. En caso que el transporte deba efectuarse sobre cubierta, deberán tomarse todas las precauciones especiales necesarias para evitar cualquier daño.

Las celdas deberán ser embaladas en fábrica de acuerdo a la experiencia del fabricante, considerando que el embalaje debe resistir los efectos de la manipulación y transporte marítimo y/o terrestre, según sea el caso.

Cada celda o grupos de celdas se embalarán y transportarán con sus accesorios retirados, sí corresponde.

Los accesorios extraídos se embalarán en cajas de madera adecuadamente envueltos y protegidos. Junto a cada componente se agregará sal giroscópica para evitar el humedecimiento.

## **8.2. Marcas en los Bultos**

Todos los bultos tendrán marcas claras e indelebles con el número de la Orden de Compra, el “Tag Number” y las otras señas de identificación indicadas en la Orden, las que se colocarán en placas metálicas convenientemente adheridas al bulto. También tendrán marcas para su manejo durante el embarque y el transporte por tierra, tales como indicaciones para colocar estrobos y ganchos, centro de gravedad, advertencias, pesos y otras que puedan ser necesarias. Todos los bultos estarán premunidos de una Lista de Empaque con las partes que contienen.

## **8.3. Cajones**

Los cajones de embalaje deberán ser robustos y suficientemente rígidos para resistir sin mayores daños, un estrobo incorrecto o cargas sobre ellos en las bodegas de las naves y puertos.

## **8.4. Embalaje de Repuestos**

Los repuestos se protegerán y embalarán de manera que resistan, sin deterioros, un almacenamiento adicional de varios años bajo condiciones normales y se dispondrán en cajas separadas con marcas especiales que los identifiquen como tales, incluirán una Lista de Empaque detallada que identifique claramente cada uno de los repuestos.

## **8.5. Embalaje de partes Delicadas**

Los repuestos y/o partes delicadas se protegerán por medio de capas protectoras aplicadas por inmersión o embalándose en envolturas o recipientes sellados.

**9. GARANTÍA**

A menos que se indique otra cosa en los documentos de licitación, el Proponente garantizará las celdas y los componentes suministrados, por defectos en los materiales, componentes y mano de obra, por un período de 12 meses a partir de la fecha de puesta en servicio de las celdas.

El Proponente será responsable por todas las garantías entregadas por terceras partes, que cubran materiales o componentes usados en el suministro; por tanto, cualquier reclamo deberá ser acogido por el Proponente.

En caso de falla de cualquier parte del suministro, durante el periodo de garantía, el Proveedor deberá reemplazar la parte defectuosa, sin cargo alguno para Metro S.A. En este caso, el periodo de garantía para la parte reemplazada, se extenderá por 12 meses a partir de la fecha de realizado el reemplazo.

**10. MONTAJE**

La información incluida en el suministro deberá ser suficientemente clara y completa, como para que personal calificado del Proponente y/o de Metro S.A. puedan montar, probar, operar y reparar las celdas suministradas, sin perjuicio de la responsabilidad del Proponente en relación con el suministro de éstas.

**11. LISTADO DE PLANOS**

PLANO Nº	DESCRIPCIÓN
----------	-------------

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**CELDA MEDIA TENSIÓN**

**ANEXO A**  
**HOJAS DE DATOS**

**ANEXO A**  
**HOJA DE DATOS**  
**CELDA DE MEDIA TENSIÓN**

**PROVEEDOR:**

**REPRESENTANTE:**

**COTIZACIÓN:**

Item	Descripción	Unidad	Especificación	Ofrecido
<b>1</b>	<b>CELDA DE MEDIA TENSIÓN</b>			
1.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES			
	Modelo		Por Proveedor	
	Fabricante		Por Proveedor	
	Lugar de Fabricación		Por Proveedor	
	Lugar de Pruebas e Inspección		Por Proveedor	
	Puerto de Embarque		Por Proveedor	
	Códigos y Estándares		IEC 62271-200	
	Grado de Protección		IP 33	
	Condiciones del Lugar		Ver Punto 3.2	
	Dimensiones Máximas			
	♦ Frente	mm	Por Proveedor	
	♦ Fondo	mm	Por Proveedor	
	♦ Alto	mm	Por Proveedor	
	Plano de Dimensiones	Plano N°	Por Proveedor	
	Plano Ubicación Componentes	Plano N°	Por Proveedor	
	Peso Total, Incluye Accesorios	kg	Por Proveedor	
1.2	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS			
	Color Planchas		Por Proveedor	
	Espesor Planchas		Por Proveedor	
	A Prueba de Arco Interno		Sí	
1.3	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
	Tensión Nominal	kV	24	
	Tensión de Servicio	kV	20	
	Resistencia dieléctrica 1 min 50 Hz.	kV	50	
	Resistencia impulso 1.2/50µs	kV	125	
	Frecuencia nominal	Hz	50	
	Icc térmico	kA	12,5	
	Icc dinámico	kA <sub>peakf</sub>	31,5	
	Calibre del juego de barras	A	400	



**ANEXO A**  
**HOJA DE DATOS**  
**CELDA DE MEDIA TENSIÓN**

**PROVEEDOR:**

**REPRESENTANTE:**

**COTIZACIÓN:**

Item	Descripción	Unidad	Especificación	Ofrecido
<b>2</b>	<b>SECCIONADORES DE MEDIA TENSIÓN</b>			
2.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES			
	Modelo		Por Proveedor	
	Fabricante		Por Proveedor	
	Lugar de Fabricación		Por Proveedor	
	Lugar de Pruebas e Inspección		Por Proveedor	
	Puerto de Embarque		Por Proveedor	
	Códigos y Estándares		IEC 62271-103	
	Grado de Protección		Por Proveedor	
	Condiciones del Lugar		Ver Punto 3.2	
	Dimensiones Máximas			
	♦ Frente	mm	Por Proveedor	
	♦ Fondo	mm	Por Proveedor	
	♦ Alto	mm	Por Proveedor	
	Plano de Dimensiones	Plano N°	Por Proveedor	
	Plano Ubicación Componentes	Plano N°	Por Proveedor	
	Peso Total, Incluye Accesorios	kg	Por Proveedor	
2.2	CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS			
	Tipo		Tripolar	
	Tensión Nominal	kV	24	
	Tensión de Servicio	kV	20	
	Calibre Nominal	A	400	
	Corriente admisible corta duración 3s	kA	12,5	
	Corriente admisible instantánea	kApeak	31,5	
	Contactos Auxiliares	FC	4	
		NA	5	
		NC	5	
		SP (*)	1	
	Modo de corte		SF <sub>6</sub>	
	Mando Manual		Sí	
	Mando Eléctrico		Sí	
	Bobina de Cierre		Sí	
	Bobina de Apertura		Sí	

(\*) Contacto del Preóstatos.

**ANEXO A**  
**HOJA DE DATOS**  
**CELDA DE MEDIA TENSIÓN**

**PROVEEDOR:**

**REPRESENTANTE:**

**COTIZACIÓN:**

Item	Descripción	Unidad	Especificación	Ofrecido
<b>3</b>	<b>INTERRUPTORES DE MEDIA TENSIÓN</b>			
3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES			
	Modelo		Por Proveedor	
	Fabricante		Por Proveedor	
	Lugar de Fabricación		Por Proveedor	
	Lugar de Pruebas e Inspección		Por Proveedor	
	Puerto de Embarque		Por Proveedor	
	Códigos y Estándares		IEC 62271-100	
	Grado de Protección		Por Proveedor	
	Condiciones del Lugar		Ver Punto 3.2	
	Dimensiones Máximas			
	♦ Frente	mm	Por Proveedor	
	♦ Fondo	mm	Por Proveedor	
	♦ Alto	mm	Por Proveedor	
	Plano de Dimensiones	Plano N°	Por Proveedor	
	Plano Ubicación Componentes	Plano N°	Por Proveedor	
	Peso Total, Incluye Accesorios	kg	Por Proveedor	
3.2	CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS			
	Tensión Nominal	kV	24	
	Tensión de Servicio	kV	20	
	Calibre Nominal	A	400	
	Poder de Corte	kA	12,5	
	Poder de Cierre	kA	31,5	
	Corriente admisible corta duración 3s	kA	12,5	
	Corriente admisible instantánea	kApeak	31,5	
	Contactos Auxiliares	FC	4	
		NA	5	
		NC	5	
		SP (*)	1	
	Modo de corte		SF <sub>6</sub>	
	Mando Manual		Sí	
	Mando Eléctrico		Sí	
	Bobina de Cierre		Sí	
	Bobina de Apertura		Sí	
	Bobina de Mínima Tensión		Sí	

(\*) Contacto del Preóstatos.

---

**ANEXO A**  
**HOJA DE DATOS**  
**CELDA DE MEDIA TENSIÓN**

**PROVEEDOR:**

**REPRESENTANTE:**

**COTIZACIÓN:**

Item	Descripción	Unidad	Especificación	Ofrecido
3.3	CARACTERÍSTICAS MECANICAS			
	Tiempo máximo de apertura en falla	ms	50	
	Secuencia de maniobra nominal		O-0,3s-CO-15s-CO	
	Desenchufable con carro de extracción		Sí	
3.4	TRANSFORMADORES DE CORRIENTE			
	Transformadores de Medida Relación de transformación Clase de saturación Potencia de precisión Clase de precisión Sobrecarga permanente admisible	VA	250/5 3 10 0,5 1,2	
	Transformadores de Protección Relación de transformación Clase de saturación Potencia de precisión Clase Sobrecarga permanente admisible	VA	250/5 10 15 5P10 1,2	

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**CELDA DE MEDIA TENSIÓN**

**ANEXO B**  
**PRUEBAS EN FÁBRICA**

---

**ANEXO B**  
**PRUEBAS EN FÁBRICA**  
**CELDA DE MEDIA TENSIÓN**

**PROVEEDOR:**

**REPRESENTANTE:**

**COTIZACIÓN:**

<b>DESCRIPCIÓN PRUEBAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN</b>
Ensayos dieléctrico de frecuencia industrial a todas las celdas de media tensión <ul style="list-style-type: none"><li>♦ Tensión aplicada respecto a la masa – 50 kV</li><li>♦ Tensión aplicada entre entrada y salida – 60 kV</li></ul>
Entrega de certificado de pruebas tipo Resistencia a Impulso 1,2/50µs <ul style="list-style-type: none"><li>♦ Respecto de masa – 125 kV</li><li>♦ Respecto de entrada y salida – 145 kV</li></ul>
Entrega de certificado de pruebas tipo Resistencia de Arco Interno (IEC 62271-200)
<b>DESCRIPCIÓN PRUEBAS SECCIONADORES E INTERRUPTORES</b>
Para todos los equipos de maniobra se debe verificar <ul style="list-style-type: none"><li>♦ Control mecánico y buen funcionamiento</li><li>♦ Control de las condiciones de seguridad y de bloqueo</li></ul>
Entrega de certificado de pruebas tipo Resistencia a Cortocircuito <ul style="list-style-type: none"><li>♦ Durante 3s – 12,5 kA</li><li>♦ Instantáneo – 31,5 kA<sub>peak</sub></li></ul>