



**METRO.**

METRO DE SANTIAGO

**Gerencia de Ingeniería y Tecnología**

**SUMINISTRO Y MONTAJE, CON OPCIÓN DE MANTENIMIENTO, DEL  
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS) CENTRALIZADO  
PARA ESTACIONES DE METRO SANTIAGO**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
TABLEROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN**

**MAYO 2016**

## INDICE

1.	ALCANCE .....	3
2.	EXCLUSIONES.....	3
3.	PLANOS.....	3
4.	SUMINISTRO .....	3
5.	NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS APLICABLES .....	5
6.	CONDICIONES AMBIENTAS, SISMICAS Y DE SERVICIO .....	7
7.	CARACTERISTICAS TÉCNICAS .....	8
8.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS .....	8
9.	DESCRIPCIONES GENERALES DE LOS TABLEROS DE BAJA TENSIÓN .....	8
10.	REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS GENERALES .....	9
11.	PRUEBAS.....	17
12.	INSTALACIÓN Y SUPERVISIÓN .....	18
13.	INFORMACIÓN QUE DEBE INCLUIR LA OFERTA.....	18
14.	EXCEPCIONES Y DESVIACIONES .....	19
15.	ACEPTACIÓN Y ENTREGA .....	19
16.	REQUERIMIENTO DE CALIDAD .....	20
13.	INSPECCIÓN TÉCNICA .....	20
17.	DOCUMENTOS TÉCNICOS .....	21
18.	FORMULARIOS TÉCNICOS .....	22
19.	GARANTÍA .....	22

## **1. ALCANCE**

Esta especificación establece los requerimientos y exigencias que se aplicarán al diseño, fabricación, pruebas, implementación y todo lo que corresponda al suministro de los tableros de baja tensión, de sus componentes y accesorios, proyectados para las estaciones que forman parte del proyecto “Suministro y Ejecución del Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS) Centralizada para Estaciones del Metro de Santiago”.

Las disposiciones establecidas en esta especificación deberán ser aplicadas por el proveedor en el diseño, la fabricación, las pruebas, la implementación y todo lo que corresponda al suministro e instalación de cada uno de los equipos. Los valores señalados en las especificaciones de los equipos son requisitos mínimos que deberá cumplir el proveedor.

Los valores señalados en este documento son requisitos mínimos que deberá cumplir el Proponente para el suministro e instalación de los equipos, de existir discrepancias con él se deberá indicar en el formulario de desviaciones de su oferta técnica, de no hacerlo se entenderá que hay pleno acuerdo con el documento y por lo tanto se exigirá su pleno cumplimiento.

## **2. EXCLUSIONES**

Los tableros deberán proveerse completos, listos para operación con todos sus componentes y accesorios.

## **3. PLANOS**

- EL\_UNILINEAL\_SIMPLE\_TIPO1-0
- EL\_UNILINEAL\_REDUNDANTE\_TIPO1-0
- EL\_UNILINEAL\_SIMPLE\_TIPO2-0
- EL\_UNILINEAL\_REDUNDANTE\_TIPO2-0
- EL\_UNILINEAL\_SIMPLE\_TIPO3-0
- EL\_UNILINEAL\_REDUNDANTE\_TIPO3-0

## **4. SUMINISTRO**

### **4.1. Volumen del Suministro**

Para la realización de este proyecto se requiere el suministro e instalación de los tableros de distribución de acuerdo a las presentes especificaciones, planos adjuntos y a las características solicitadas en el ítem Antecedentes Generales del Anexo I, hoja de datos.

#### **4.2. Trabajos incluidos**

El proveedor deberá incluir los tableros y todos los elementos que lo conforman, es decir, tableros, interruptores automáticos, voltímetros, amperímetros, selectores, barras, regletas, bandejas plásticas interiores, cables, canalizaciones, marcas e identificaciones, todo según los unilineales correspondientes y a lo solicitado en las Hojas de Datos

Los equipos, componentes y materiales que se suministren, serán nuevos, de primera calidad y de diseño para trabajo pesado, a fin de satisfacer o sobrepasar los requerimientos de esta especificación. Los equipos ofrecidos, corresponderán a un diseño y construcción normal, con el cual el Proponente haya tenido una experiencia completamente satisfactoria a lo largo, de a lo menos, la cantidad de años indicados en Antecedentes Generales del Anexo I, hoja de datos. Esto incluye la capacidad para retener sus características operacionales y la precisión en su servicio, la calidad de los materiales y terminaciones, la durabilidad de la construcción en general, la facilidad para la mantención y disponibilidad de partes de reemplazo, entre otros factores. Los diseños que sean prototipos, en consecuencia, no serán aceptados.

Los equipos deberán entregarse completamente armados, alambrados, probados y listos para su instalación.

Se entiende incluida en la oferta lo siguiente:

- Todos los elementos necesarios para el montaje y correcta operación de los equipos en terreno, incluyendo los materiales que sean necesarios para el montaje (suministro de estructura soporte de equipo, fundaciones y pernos de anclaje, alambrado, conexiones y canalizaciones, conexión a tierra, etc.), traslado a faena, puesta en servicio y periodo de garantía.
- Todas las pruebas solicitadas en estas especificaciones.
- Los planos de disposición, de alambrado y conexión interno, catálogos de todos sus componentes, memorias de cálculo, informes de pruebas, manuales de montaje y mantenimiento, protocolos de pruebas de fábrica y toda la información técnica solicitada en estas especificaciones.
- Toda la información técnica que avale la calidad de sus componentes y materiales.

Se debe incluir además:

Suministro de repuestos mínimos necesarios, para la cantidad de años de operación especificada en la hoja de datos, según recomendación de los propios fabricantes. Estos serán incluidos en los Formularios de la Oferta Técnica y serán valorizados por el Proveedor con su respectivo precio unitario y total válidos por un (1) año contando a partir de la fecha de recepción definitiva de la obra.

El suministro incluirá, dentro de los precios cotizados, todos los elementos y accesorios entregados normalmente con el equipo para asegurar su adecuada operación y mantenimiento, aunque éstos no estén específicamente mencionados en este documento.

Tanto el diseño como los materiales y fabricación, deberán corresponder a lo indicado en esta especificación y a las buenas prácticas de ingeniería y de aceptación general en las oficinas de proyecto y cálculo, fábricas productoras de materiales y talleres de fabricación. Todos los equipos y materiales deberán ser de primera calidad.

En general, si la calidad de algún equipo y/o material incorporado es inferior a la indicada en esta especificación técnica, normas y/o buenas prácticas, el cliente rechazará el suministro de dicho equipo y/o material, el que no podrá ingresar al lugar de las obras. El proveedor deberá reemplazar dicho suministro por otro equivalente que cumpla con lo establecido en los documentos del Contrato, a su costo y cargo y sin que ello signifique aumento de plazo del Contrato.

## **5. NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS APLICABLES**

Todos los aspectos que estas especificaciones no consultan expresamente y que tengan relación directa con las obras por realizar, serán ejecutados de acuerdo a las normas en su última edición y procedimientos más modernos que se aplican en esta área y que a su vez garanticen una racional y eficaz utilización de las instalaciones.

A continuación son señaladas las principales cláusulas y normas que se pueden utilizar para la elaboración del suministro:

ANSI : American National Standards Institute.

IEEE : Institute of Electrical and Electronic Engineer.

NEMA : National Electrical Manufacturer's Association.

AISI : American Iron and Steel Institute.

ASME : American Society of Mechanical Engineers .

ASTM : American Society for Testing and Materials.

AWS : American Welding Society.

ISA : Instrument Society of America.

NFPA : National Fire Protection Association.

UL : Underwriter's Laboratories.

NESC : National Electrical Safety Code.

NEC : National Electrical Code.

ICEA : Insulated Cable Engineers Association.

SEC : Superintendencia de Electricidad y Combustible.

INN : Instituto Nacional de Normalización (Chile) .

IEC : International Electrotechnical Commission.

IEC 60529 : Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code) .

IEC 60439: Low-Voltage switchgear and controlgear assemblies

NCh 4/2003 : Instalaciones eléctricas de consumo en baja tensión.

NCh 2369: Diseño Sísmico de estructuras e instalaciones industriales

El Proveedor debe indicar cual o cuales de las normas anteriores utiliza en la fabricación y pruebas del suministro. Además versión y año de la Norma utilizada.

Cuando en algún párrafo se indica un punto específico de una norma se debe entender que ello responde a un nivel básico de exigencia.

El Proveedor no debe proponer una mezcla o combinación de diferentes códigos para tratar los mismos aspectos, que podrían causar confusión o desvío de los requerimientos de Metro S.A.

En el caso de existir conflicto o discrepancia entre los requerimientos de las normas indicadas, se solicitará por escrito una definición a la empresa METRO S.A.

El uso de códigos alternativos debe dar como resultado una calidad comparable o mejor de aquella especificada. Será prerrogativa del comprador determinar si la calidad es comparable. Será responsabilidad del proveedor entregar la documentación necesaria que le permita al comprador hacer la comparación.

La información relacionada con el suministro de tableros, tales como planos, manuales, unidades de indicación de instrumentos y cualquier documentación, que entregue el Proponente deberá ser expresada en el Sistema Internacional de Unidades (SI) de la ISO.

El Proveedor, en los planos y otros documentos, puede incluir las unidades que normalmente usa, indicando su correspondiente equivalencia en el Sistema Internacional de Unidades.

## **6. CONDICIONES AMBIENTAS, SISMICAS Y DE SERVICIO**

Los tableros deberán ser apropiados para operar en las siguientes condiciones ambientales:

▪ Altura sobre el nivel del mar	550 m
▪ Temperatura media anual	25 °C
▪ Temperatura media máxima	29 °C
▪ Temperatura media mínima	-2 °C
▪ Temperatura máxima	40 °C
▪ Temperatura mínima	-4 °C
▪ Humedad relativa media anual	72 %
▪ Humedad relativa máxima	95 %
▪ Humedad relativa mínima	40 %
▪ Condiciones sísmicas	UBC Zona 4
Aceleración sísmica horizontal	75% de g
Aceleración sísmica vertical	30% de g
Rango de frecuencia	1 a 20Hz
Tiempo de duración	1 a 30 s.
▪ Ambiente	Polvoriento, atmósfera oxidante y con presencia de anhídrido sulfuroso SO <sub>2</sub>

Los equipos deberán operar en forma continua para veinticuatro (24) horas al día, siete (7) días a la semana y trescientos sesenta y cinco (365) días al año.

## **7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Las principales características específicas de los suministros se detallan en el ítem Características Técnicas del Anexo I, hoja de datos.

## **8. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**

Los tableros serán conectados a un sistema de distribución eléctrico de las siguientes características principales:

Tensión Nominal del Sistema	:	400/231 V.
Tensión de Servicio	:	380/220 V.
Frecuencia	:	50 Hz.
Número de fases	:	3
Neutro	:	Conectado sólidamente a tierra.
Cortocircuito	:	Deberá soportar los esfuerzos Mecánicos que se originan por un cortocircuito trifásico simétrico máximo de 15 kA.

## **9. DESCRIPCIONES GENERALES DE LOS TABLEROS DE BAJA TENSIÓN**

El proyecto considera el suministro y montaje de los siguientes tableros:

- Un (1) tablero preferencial auxiliar, el cual se instalará en el recinto de la SAF 1 y contará con dos alimentadores, cada uno proveniente de un TGAyF (Tablero General de Fuerza y Alumbrado) , y un switch de transferencia automática que conectará dichos alimentadores a una barra preferencial. La conexión se realizará dependiendo de la ausencia de tensión en uno u otro TGAyF, el elemento de entrada serán dos contactores con capacidad de abrir y cerrar en carga, los cuales serán controlados por un switch de transferencia automática (sistema de transferencia automática) que debe realizar la operación en un tiempo de transferencia corto (menos de 300 milisegundos) y deberá tener un retorno automático después de una temporización ajustable entre 0 y 15 min. Para el control de este switch se utilizaran relés de baja tensión código ANSI 27, los cuales operarán al disminuir la tensión a

un 85%. Es necesario recalcar, que en ningún caso la configuración permitirá que los alimentadores de la barra preferencial queden trabajando en paralelo. Además, el tablero deberá poseer un selector de dos posiciones para seleccionar la fuente de alimentación (TGAyF 1 o TGAyF 2) en estado de funcionamiento normal.

El sistema de transferencia deberá considerar en su diseño:

Ser insensible a los flickers, armónicas y bascular para un valor predeterminado de descenso de tensión y siempre y cuando este descenso de tensión se mantenga durante un tiempo "t" ajustable.

Elegir la fuente de alimentación y su lógica de regreso sobre esta fuente después de una temporización ajustable hasta 10 min, para asegurar que se normalizó la tensión en la alimentación seleccionada. Se deben incluir temporizaciones para la retransferencia al volver la tensión de alimentación seleccionada.

Selección de la fuente de alimentación (SAF 1 y SAF 2), mediante selector de dos posiciones y luces de señalización que indiquen la fuente de alimentación, estos elementos deben ser ubicados en frontis del tablero.

Los contactores de fuerza para la transferencia deberán ser de cuatro polos para que no se unan los neutros provenientes de cada transformador y así evitar las corrientes de circulación por tierra.

El tablero preferencial auxiliar sólo será necesario en las estaciones que se indican en los planos del proyecto. En las restantes estaciones se deberán incorporar nuevos interruptores de distribución y accesorios de montaje según se detalla en los planos del proyecto.

- Dos (2) Tableros de distribución UPS, los cuales se instalarán en locales técnicos y sala de tableros vía 1, y estarán alimentados a través del equipo UPS.
- Dos (2) Tableros de distribución preferenciales, los cuales se instalarán en locales técnicos y sala de tableros vía 1, y estarán alimentados directamente desde el tablero preferencial de las SAF o desde el tablero preferencial auxiliar dependiendo de la estación. En las estaciones que se detallan en los planos del proyecto se deberá reutilizar el tablero TCC existente, incluido su cable alimentador.

## **10. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS GENERALES**

Los tableros deberán contar con las características eléctricas nominales, solicitadas en este documento y en las respectivas Hojas de Datos de los Anexos de la presente Especificación.

## **10.1. General**

Los tableros deberán considerar lo que se describe a continuación:

### **10.1.1. Construcción**

Los tableros estarán formados por cuerpos o columnas con bastidores soldados de canales de acero de un espesor mínimo de 2,5 mm. Sus paredes y puertas serán de chapa de acero de 1,9 mm de espesor e irán apernadas a los bastidores. La estructura será adosada a muro, con puertas verticales, con chapas con llave y espáñoleta de acero. Los componentes en material sintético de los armarios deben:

- Resistir fuego a una temperatura de 960° Celsius de acuerdo a la norma IEC 60695-2-10.
- Ser libre de halógeno.

Los tableros de baja tensión, tendrán instalados los siguientes elementos en su parte frontal: voltímetro, amperímetro y luces de presencia de tensión.

El diseño del gabinete tendrá espacio suficiente para el tendido de cables de entrada, respetando los radios de curvatura mínima de los conductores.

El fabricante podrá proponer tamaños estándares de su fabricación. Cada módulo contará con puertas individuales y panel metálico de aislación frontal, abatible.

Cada sección de los tableros debe tener cáncamos de izaje para el montaje.

### **10.1.2. Clase de Protección**

El diseño de los tableros deberá cumplir la clase de protección IP31, conforme a Norma DIN 40050 o su equivalente NEMA, esto debido a que serán instalados en interiores. Sus puertas y tapas serán selladas mediante empaquetaduras. El Fabricante debe garantizar que con las entradas y salidas de conductores no se pierda el grado de protección de los Tableros.

La alimentación general y la salida de cables de fuerza y control deben ser por la parte inferior del gabinete.

### **10.1.3. Instrumentos de Medida y Señalización**

Cada tablero debe disponer de lo siguiente:

Luces pilotos que serán del tipo con led y estarán protegidas mediante fusibles de 2 A.  
Equipos de medida análogos deben ser de tamaño 72x72 mm clase 1% y contar con selectores de fase.

Los transformadores de corriente deberán instalarse en las barras de llegada. Las razones de transformación deberán ser determinadas en la ingeniería de detalle.

#### 10.1.4. Espacios Libres y Reservas

Se dejará un espacio de 30% de reserva para crecimiento futuro (regletas, contactores, interruptores), adicionalmente se dejarán como mínimo 25 cm. entre tablero o plancha metálica que sostiene a los elementos y componentes del tablero en todas las direcciones, excepto hacia arriba, donde deberá considerarse un espacio libre de 50 cm.

#### 10.1.5. Identificación de Elementos

Todos los elementos de los tableros deberán marcarse con la denominación descrita en los planos unilineales, dentro del gabinete, de tal modo que al retirar la tapa cubre equipos se identifiquen claramente los elementos. Estas marcas podrán ser de un material plástico que se pegue junto al elemento de la mejor forma posible.

Todos los cables que se utilicen para alambrados de control y comando deberán llevar marcas en ambos extremos. El número y/o letra que se colocará en los extremos de los cables será tipo CAB 3 de LEGRAND o equivalente.

Los cables de los circuitos de fuerza y alumbrado se marcarán en sus extremos, dentro de los tableros, con un número tipo CBA 3 de LEGRAND o equivalente.

Las argollas plásticas que indican el número del circuito se instalarán en los siguientes extremos: en las barras de distribución, a la llegada del disyuntor correspondiente, a la salida del disyuntor, a la llegada del contactor y a la llegada del borne de la regleta. Todas estas marcas llevarán el número del circuito indicado en los planos unilineales y serán instalados por cada fase del sistema.

Todos los bornes de las regletas deberán marcarse con el número y letra que figuran en los planos. Estas marcas serán del tipo LEGRAND para bornes VIKING, o equivalentes.

#### 10.1.6. Identificación de Tableros

Los tableros se identificarán en la puerta, frente exterior extremo superior, con un letrero acrílico de fondo negro y letras blancas (bajorrelieve) con la sigla establecida en planos para el correspondiente tablero. El tamaño de este letrero será de 20 x 3,5 centímetros y 4 mm de espesor.

Todo tablero, en el lado interior de la puerta, deberá llevar porta plano de plástico grueso. En este porta plano el Contratista deberá dejar para personal de METRO S.A., una tarjeta de tamaño oficio con impresión del diagrama unilineal correspondiente al tablero con identificación clara de cada circuito que le pertenece, número y utilización del circuito, será convenientemente plastificada. Se deberán proporcionar dos (2) de estas tarjetas por cada tablero, una de ellas se dejará en el tablero y la otra se entregará a METRO S.A.

Los tableros en la parte correspondiente a la tapa cubre equipos, deberán llevar por cada disyuntor una placa de identificación con el número del circuito o nombre de él.

Cuando corresponda, en tableros que lleven selectores de control, se marcarán los elementos con su nombre y se dispondrán de tal modo que exista una clara diferencia de cuales elementos pertenecen a cada función, por ejemplo alumbrado básico o alumbrado general.

#### 10.1.7. Sistema de Barras

Cada tablero tendrá barras de distribución, tanto para la fase como para el neutro y para la tierra de protección. Las barras serán de cobre electrolítico de alta capacidad, con bordes redondeados y 98% conductividad como mínimo. Aisladas de tierra por medio de aisladores clase 600V y fundas termocontraible. El diseño será tal, que la densidad de corriente máxima permitida no supere los 1.5 Amp / mm<sup>2</sup> de sección y estarán protegidas en toda su extensión contra contactos accidentales.

Cada grupo de barras estará formado por una barra para la fase y una 1 barra de neutro. La capacidad de corriente de las barras principales serán las indicadas en los diagramas unilineales, para la barra de neutro se debe considerar una sección equivalente al 50% de la sección de las barras de fases. Además, cada tablero deberá ser provisto de una barra de tierra de 50x6 mm ubicada en la parte inferior del tablero.

Los soportes de todas las barras estarán dimensionados para resistir los esfuerzos provocados por una corriente de cortocircuito de 10kA simétricos, sin sufrir deformaciones permanentes de ninguno de sus componentes.

Todas las barras (fases, neutro y tierra) deberán ser accesibles por el frente del tablero, de modo de permitir una revisión y mantenimiento con facilidad.

#### 10.1.8. Interruptores

Los disyuntores generales instalados en los diferentes tableros serán tripolares y extraíbles del tipo caja moldeada (molded case) clase 600 V, con una capacidad mínima de apertura de corriente de cortocircuito Trifásico de 15 kA en 380 V, simétricos, según IEC 947.2; estarán provistos con protecciones de sobrecarga, sobrecorriente y protección homopolar. Para cada interruptor de caja moldeada se deberá tener regulación sobre la protección de sobrecarga entre 0.5 a 1 de la corriente nominal ( $I_n$ ) y de sobrecorriente hasta 11  $I_n$ .

Los interruptores de distribución podrán ser del tipo MCB (mini circuit breaker) clase 600 V.

El poder de corte de todos los interruptores será de al menos 10 kA.

Los disyuntores generales deberán tener un bloc de contactos auxiliares de posición (2NC-2NA) y un bloc de contactos auxiliares de trip (1NC-1NA) para señalización. Los contactos auxiliares deberán ser aptos para interrumpir una corriente inductiva de 5 A bajo una tensión alterna de 220 V y serán cableados hasta borneras.

#### 10.1.9. Puertas:

Las puertas tendrán juntas de neopreno y estarán diseñadas de forma que se puedan manejar de manera fácil y segura sin el uso de herramientas especiales, siendo el ángulo recomendado de apertura de las puertas de 120°.

Las puertas de acceso a los compartimentos serán lo suficientemente robustas como para soportar el peso de los aparatos que se fijen a ellas sin producirse alabeos incluso con la puerta totalmente abierta; irán dotadas de bisagras de gran robustez y juntas anticorrosión. La maneta de cierre de las puertas actuará en las partes superior e inferior y en el centro de cada puerta.

Las cerraduras serán de maneta retráctil con apertura mediante pulsador.

#### 10.1.10. Cableado:

El tablero deberá suministrarse completamente cableados hasta las regletas de bornes terminales donde se harán las conexiones externas. La sección de los conductores de alimentación a los interruptores será según tabla 310-16 del NEC y debe sobrepasar en 15% la capacidad del interruptor.

Los cableados correspondientes a tensiones distintas deberán instalarse adecuadamente separados.

Se utilizarán las siguientes secciones mínimas de cable:

- Fuerza : 4 mm<sup>2</sup>
- Control : 2,5 mm<sup>2</sup>
- Secundarios de TC : 6 mm<sup>2</sup>

Los bornes para la conexión de los circuitos auxiliares serán de tipo seccionable y su tipo, numeración y esquemas serán previamente aprobados por Metro S.A.

Se deberá disponer de conectores de presión para ambos extremos de los cables de control. Los bornes de control deben montarse separados de los bornes de Fuerza para evitar contactos accidentales y deben ser adecuados para recibir hasta dos cables de control y formar conjuntos de números variable, montados sobre rieles.

Los circuitos alimentados por servicios auxiliares se protegerán eléctricamente mediante interruptores magneto-térmicos cuyo modelo y marca serán aprobados por Cliente y Metro S.A.

Los cables no deberán tener empalmes y solo se conectará un cable a un terminal. Se evitará cruzar cables de distintos tipos.

Los cables utilizados serán flexibles, unipolares, clase 5, de tensión de aislamiento de 750 V (fuerza) y 600 V (control) para 90°C y cumplirán, además, los siguientes requisitos relativos a su comportamiento frente al fuego:

- No propagadores de la llama, según IEC 60332-1.
- No propagadores del incendio, según IEC 60332-2.
- Nula emisión de halógenos (<0,5%), según IEC 60754-1.
- Baja emisión de humos opacos (transmitancia de la luz > 60%), según IEC 61034-1/2.
- Nula emisión de gases corrosivos (pH>4 y conductividad inferior a 10µS/mm), según IEC 60754-2.

Los cables se identificarán por colores para evitar confusiones en el sentido de rotación de las fases, en los cables de alimentación alterna o la polaridad en los cables de alimentación continua. En la identificación se incluirán la bornera de origen y la de destino en ambos extremos.

Los colores del cableado interior (y exterior) de los tableros eléctricos, deberán respetar el código de colores de los conductores de fase, neutro y tierra indicados en el reglamento interno de METRO S.A., reglamento que establece los siguientes colores:

Fase 1, A o R :	Rojo
Fase 2, B o S :	Azul
Fase 3, C o T :	Negro
Neutro :	Blanco
Tierra :	Verde
Positivo CC :	Rojo
Negativo CC :	Negro

Los cables monoconductores necesariamente deberán ser coloreados de acuerdo al código señalado.

Los equipos deberán ser suministrados con sus cableados internos completos, en condiciones de ser puestos en servicio de inmediato. Para este efecto el fabricante desarrollará sus propios planos de cableado, donde indicará la designación de números de bornes de regletas y conductores, los que deberá marcar en forma clara e indeleble (con números negros y fondo blanco).

Las terminaciones de cables se efectuarán usando conectores terminales de anillo con manguitos aislados para conectarse a los dispositivos y usando puntillas para conectarse a las regletas.

Cada dispositivo se identificará con marcas grabadas permanentes, de acuerdo con la nomenclatura que se muestre en los diagramas eléctricos.

Cada punta de cable se identificará con marcas permanentes termo-retráctiles que indiquen el dispositivo y el número del terminal desde el cual está llegando y hacia cual se dirige, según lo indicado anteriormente.

Los puntos equipotenciales en las regletas de conexión se obtendrán usando puentes metálicos entre puntos terminales adyacentes; no se aceptará el uso de puentes de alambre.

Una cantidad no inferior a 20 % será provista como puntos de reserva en las regletas de conexión.

Los diagramas de operación y control, diagramas de interconexión de sus elementos y listados de circuitos deberán ser sometidos, por el Contratista, a la aprobación del Cliente antes de su fabricación.

#### 10.1.11. Iluminación interna:

En los compartimentos accesibles con puerta en los que estén instalados equipos auxiliares de control que requieran efectuar operaciones de mantenimiento, o control se instalarán lámparas protegidas con difusor y accionadas con microrruptor por la apertura de la puerta para permitir la iluminación interna.

#### 10.1.12. Pintura:

La pintura de acabado tanto interior como exterior del tablero, se someterá a la aprobación del Cliente.

Como mínimo debe llevar dos capas de imprimación y una de acabado, previo decapado y desengrasado. Los espesores mínimos serán:

- 0,065 mm. para la capa de imprimación.
- 0,035 mm. para la capa de acabado.

La pintura, tanto interna como externa, será anti-condensación y de bajo poder calorífico. El acabado con sistema de pintura tipo epoxy, aplicada electrostáticamente, espesor mínimo de 50 micras y secado al horno también será aceptado.

El vendedor suministrará pintura en una cantidad suficiente como para efectuar un retoque final una vez instalados los equipos.

#### 10.1.13. Accesibilidad:

Las entradas de cables se harán por la parte inferior del tablero.

Las conexiones de los conductos de barras podrán hacerse bien por la parte superior o inferior del tablero.

Todos los cables tanto de entrada como de salida deberán estar convenientemente marcados con su número de identificación. Los terminales de cables, tanto de fuerza como de control, estarán a una altura del suelo no inferior a 300 mm para evitar problemas con roedores; además cabe destacar que los paneles tendrán una adecuada protección contra la penetración de roedores.

## **11. PRUEBAS**

Con el fin de verificar la calidad de los materiales y funcionamiento del equipo y repuestos, el cliente y Metro S.A. se reservan el derecho de inspeccionarlos con su personal o sus representantes autorizados.

Las eventuales reinspecciones debido a que el equipo fue presentado con pruebas incompletas, o por falla del equipo probado, o por cualquiera razón que no sea responsabilidad del cliente, será de costo y cargo del proveedor.

Para la realización de las pruebas, el Proveedor deberá informar por escrito al Cliente con, a lo menos, tres (3) semanas de anticipación a la fecha en que se ejecutarán las pruebas e indicando la secuencia de ellas.

### **11.1. Ensayos y pruebas de aceptación**

Como mínimo los ensayos constarán de:

Ensayos individuales definidos en el apartado 8 de la norma IEC 60439-1:

- Medida de aislamiento antes y después del ensayo dieléctrico en barras principales.
- Medida de aislamiento en embarrados de 230 V c.a. y auxiliares.
- Ensayo de rigidez dieléctrica en dichos embarrados.
- Medida de aislamiento después del ensayo.
- Inspección visual de cada celda comprobando que sus componentes coinciden con lo detallado en la lista de materiales, la accesibilidad de los mismos, la identificación de componentes, cables, bornes y conexionado.
- Comprobación de dimensiones según plano constructivo.
- Prueba de dispositivos auxiliares.
- Control del reglaje de los interruptores.
- Control del cableado incluido la entrada de cables.
- Comprobación de los enclavamientos.
- Comprobación de intercambiabilidad de los aparatos extraíbles.
- Disposición del aparellaje.
- Detalles de acabado.
- Anclajes.
- Comprobación de la puesta a tierra del cuadro y su continuidad.
- Comprobación de la secuencia de fases entre acometidas y acometidas y salidas.
- Resistencia de aislación de los circuitos
- Prueba de sobretensión a todos los circuitos de fuerza con 2,2 KV efectivos, durante 1 minuto

- Prueba de sobretensión a todos los circuitos de control con 2,2 KV efectivos, durante 1 minuto
- Prueba de calentamiento del sistema de barras, a la corriente nominal de las barras principales.
- Verificación de todos los aprietes, en especial los aprietes de conexiones de barras.
- Verificación del correcto conexionado del alambrado interno
- Verificación de la lectura de los equipos de medidas e instrumentos analógicos.
- Verificación funcional de todos los circuitos de control.

## **12. INSTALACIÓN Y SUPERVISIÓN**

El Proveedor deberá entregar manuales completos con las instrucciones necesarias para efectuar el montaje, la instalación y el mantenimiento de los equipos.

Se proveerá junto con los equipos todas las herramientas especiales que demanden el montaje y posterior mantenimiento de los equipos.

El Proveedor incluirá en su oferta:

- Asesoría de instalación.
- Pruebas y puesta en servicio de los sistemas.
- Capacitación al mandante o su representante.

## **13. INFORMACIÓN QUE DEBE INCLUIR LA OFERTA**

Las condiciones generales para el suministro del sistema, el proveedor deberá suministrar toda la información técnica y comercial solicitada en la especificación. Si el proveedor considera necesario alguna información adicional deberá adjuntarla a su oferta.

El proponente deberá presentar su oferta, en la cual se incluirá, a lo menos, la siguiente información y/o antecedentes:

- Descripción completa de las características y valores nominales de los equipos, incluyendo los catálogos e información técnica pertinente.
- Dimensiones del equipo, mostrando detalles de montaje, pesos, etc.
- Planos generales y de detalles, mostrando las dimensiones necesarias para instalar los equipos. El proveedor incluirá los antecedentes necesarios de alternativas de montaje en terreno y las distancias de seguridad que debe cumplir éste una vez instalado, haciendo mención a la Norma de referencia que corresponda.
- Lugares de procedencia y fabricación del equipo y componentes que conforman la oferta.

- Boletines descriptivos y catálogos, mostrando características eléctricas, mecánicas y de construcción; los esfuerzos sísmicos soportados, etc.
- Informes de pruebas, indicando las pruebas tipo realizadas a equipos similares a los ofrecidos. El informe deberá incluir a lo menos los resultados certificados de las pruebas. El listado de las pruebas garantizadas por el proveedor, a las cuales será sometido el equipo en fábrica.
- El proveedor deberá incluir una descripción de su norma o procedimiento de control de calidad y pruebas.
- Todos los trabajos necesarios para montar, instalar y poner en servicio los sistemas indicados.
- Pruebas y puesta en servicio de los sistemas.
- Capacitación al mandante o su representante.

#### **14. EXCEPCIONES Y DESVIACIONES**

El proveedor deberá incluir en su oferta una lista completa de las excepciones y/o desviaciones a las especificaciones la que irá incluida en la hoja de discrepancias. Las excepciones se establecerán claramente en la oferta y deberán entregarse los datos adicionales necesarios que permitan la evaluación de dichas excepciones. La falencia en la entrega de datos adecuados sobre las excepciones será causa suficiente para el rechazo de la oferta.

Cuando no se declaren explícitamente excepciones o desviaciones, se supondrá cumplimiento total de la especificación, códigos, normas y otros datos especificados y por lo tanto se demandará su total cumplimiento.

#### **15. ACEPTACIÓN Y ENTREGA**

La aceptación por parte de Metro S.A., no liberará al Proveedor de la responsabilidad por el suministro del equipamiento de acuerdo a todos los requerimientos de la orden de compra, ni invalidará los reclamos que Metro S.A. pueda realizar por elementos defectuosos o insatisfactorios.

Si el comportamiento del equipamiento suministrado, una vez instalado, no satisface los requerimientos especificados, será responsabilidad del Proveedor tomar todas las medidas para corregir dichas deficiencias, sin demora y sin costo adicional para Metro S.A.

En el caso de que posterior a aprobada y emitida la orden de compra se detecte alguna diferencia entre lo solicitado y lo suministrado, será responsabilidad a costo del proveedor corregirla de manera tal de cumplir cabalmente con lo solicitado en esta especificación y

hojas de datos adjuntas, sin que ello quite el derecho a Metro S.A. de tomar todas las acciones legales por incumplimiento de contrato en caso de ser necesarias

## **16. REQUERIMIENTO DE CALIDAD**

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un sistema de Garantía de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales, cumpliendo la siguiente norma:

ISO 9001-2000: Sistemas de calidad - Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

Metro se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación de los equipos, y el fabricante se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.

## **13. INSPECCIÓN TÉCNICA**

Se deberá permitir el libre acceso a la fábrica, de los Inspectores (o representantes autorizados) de Metro S.A., con el propósito de inspeccionar y probar los equipos, o cualquiera de sus partes, y obtener información sobre el estado de avance de los trabajos.

Las pruebas de rutina deberán ser efectuadas en cada equipo del suministro y estarán incluidas en el costo del equipo. Los resultados serán entregados con el correspondiente protocolo de pruebas.

El Proveedor realizará una convocatoria a inspección en fábrica tres (3) meses antes de la fecha prevista para el inicio de las pruebas del primer equipo del suministro.

La convocatoria incluirá la siguiente información adjuntando los antecedentes correspondientes:

- Nombre del Proyecto, equipo a inspeccionar y persona encargada en fábrica (señalando teléfono, fax y correo electrónico, para coordinación de los ensayos).
- Fecha de inicio y duración de la inspección.
- Lugar en que se efectuarán las pruebas de rutina (laboratorio, dirección, ciudad).

El Plan de inspección para pruebas de rutina, para la aprobación de Metro, deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Pruebas que se efectuarán.
- Lista de todos los planos finales aprobados del equipo a inspeccionar, indicando última versión.
- Especificación Técnica aplicable al equipo.
- Normas Internacionales aplicables al diseño, fabricación y pruebas del equipo.
- Detalle de todas las pruebas a realizar.
- Cronograma del desarrollo de las pruebas (incluyendo la reunión en fábrica para aclaración y alcance de los ensayos).
- Metodologías (incluyendo las características de los equipos que se utilizarán, esquemas de disposición, circuitos utilizados, etc.).
- Proposición de los criterios de aceptación para cada una de las pruebas empleadas por el departamento de calidad de la fábrica para los equipos.
- Las eventuales re-inspecciones debido a que el equipo fue presentado incompleto, o por fallas del equipo probado, o por cualquier otra razón que no sea de responsabilidad de Metro S.A., serán de costo y cargo del Proveedor.

El proveedor deberá informar por escrito y con la debida anticipación, dos (2) semanas, el inicio del período de pruebas para que estas se realicen en presencia de un inspector designado por Metro S.A.

La entrega del equipo, una vez finalizada en forma satisfactoria, no liberará al fabricante de la responsabilidad tanto en la calidad como en los demás requerimientos de la Orden de Compra.

## **17. DOCUMENTOS TÉCNICOS**

El Proveedor deberá suministrar cuatro (4) ejemplares en papel de la información general relacionada con el equipo ordenado. En particular, se suministrarán las siguientes informaciones:

- Planos de la disposición general mostrando las principales dimensiones del equipamiento suministrado.
- Memorias de cálculo donde se demuestre que los equipos resisten las combinaciones de cargas producidas durante un sismo (tirón, viento y sismo).
- Planos mostrando los anclajes del equipamiento, señalando las cargas estáticas y dinámicas sobre la estructura de soporte.

- Catálogos originales, planos de dimensiones, características completas
- Instrucciones para el transporte, manejo, izado, montaje, puesta en servicio, operación, reparación y mantenimiento del equipamiento.
- Manual de montaje de los equipos con indicación de los torques de apriete de todos los pernos y tuercas que se instalan en la obra.

Además de las copias en papel requeridas, el Proveedor deberá enviar los documentos indicados en archivos digitales en discos compactos (CD). Los archivos que se entreguen, según corresponda, deberán ser compatibles con los siguientes programas en las versiones indicadas, en caso contrario, deberá solicitarse la aprobación del Cliente, para el envío en otras versiones:

- planos AUTOCAD 2000
- textos WORD 2003
- planillas EXCEL 2003

## **18. FORMULARIOS TÉCNICOS**

El Proveedor deberá entregar, junto con su oferta para el equipamiento específico, toda la información que considere necesaria, información de datos técnicos garantizados, Discrepancias con la especificación y lista de repuestos recomendados para la puesta en marcha y para diez (10) años de operación.

En la evaluación técnica-económica de la oferta, se le dará especial importancia a la amplitud de la información suministrada en la cotización, especialmente a la información proporcionada en las Hojas de Datos Técnica Garantizada

## **19. GARANTÍA**

El proveedor garantizará el suministro por un período de garantía técnica total que se extenderá por un plazo de veinticuatro (24) meses, contados desde la fecha de recepción provisional por parte de Metro S.A. Dicha garantía aplicará contra cualquier negligencia, omisión, error, defecto, u otra causa que afecte o perjudique la disponibilidad, uso y operación del suministro.

El proveedor será responsable de todos los gastos que impliquen la reparación o sustitución de piezas dañadas o defectuosas durante el período que dure la garantía.

## Anexo I

## Hoja de datos

<b>Hoja de Datos</b> <b>Tableros de Baja Tensión</b> <b>Información Técnica Garantizada</b>				
Ítem	Descripción	Unidad	Especificado	Ofrecido
<b>Antecedentes Generales</b>	Cantidades:			
	Tablero Preferencia auxiliar	c/u	1x58	
	Tablero de distribución Preferencial Locales Técnicos	c/u	1x52	
	Tablero de distribución UPS Locales Técnicos	c/u	1x108	
	Tablero de distribución Preferencial Sala de Tableros	c/u	1x52	
	Tablero de distribución UPS Sala de Tableros	c/u	1x52	
	Fabricante		Por proveedor	
	País		Por proveedor	
	Contacto		Por proveedor	
	Tipo		Por proveedor	
	Modelo		Por proveedor	
	Experiencia requerida con el equipo	años	5	
	Normas utilizadas en la fabricación:		Por proveedor	
	Plazo de entrega	semanas	Por proveedor	
<b>Características Eléctricas de Servicio</b>				
	Voltaje Nominal AC	Vac	380/220	
	Voltaje Nominal CC	Vcc	Por proveedor	
	Clase de aislación	kV	0,6	
	Frecuencia Nominal del Sistema	Hz	50	
	Número de Fases	-	3	
	Nivel de Cortocircuito	kA	10 - 15	
	Neutro	-	Si	
Diseño				
<b>Características Técnicas</b>				
Ítem	Descripción	Unidad	Especificado	Ofrecido
1.1	Grado de Protección	IP	IP31	
1.2	Nivel básico de aislación	kV	Por proveedor	
1.3	Estructura	-	Por proveedor	
1.4	Entrada de cables	-	Por proveedor	
1.5	Pintura de terminación	-		
1.6	Montaje de interruptores	-	Por proveedor	
1.7	Montaje de Borneras y regletas	-	Riel	

1.8	Barras principales			
1.8.1	Material	-	Cobre	
1.8.2	Soporte aisladores de barra	-	Por proveedor	
1.8.3	Corriente Nominal Barra	A	Según unilineal plano	
1.8.4	Sección Barras de fase	mm	Por proveedor	
1.8.5	Sección barras de neutro	mm	50 % barra de fase	
1.8.6	Sección barra de tierra	mm	50x6	
1.8.7	Aislamiento Eléctrico	kV	Por proveedor	
1.9	Barras Auxiliares		Por proveedor	
1.9.1	Material	-	Por proveedor	
1.9.2	Soporte aisladores de barra	-	Por proveedor	
1.9.3	Sección Barras	mm	Por proveedor	
1.9.4	Aislamiento Eléctrico	kV	Por proveedor	
1.10	Dimensiones Externas			
1.10.1	Largo	mm	Por proveedor	
1.10.2	Ancho	mm	Por proveedor	
1.10.3	Alto	mm	Por proveedor	
1.10.4	Peso	kg	Por proveedor	
1.11	Puertas			
1.11.1	Delantera exterior	-	Por proveedor	
1.11.2	Delantera interior	-	Por proveedor	
1.11.3	Trasera	-	Por proveedor	
1.12	Iluminación	-	Si	
1.13	Calefacción	-	Por proveedor	
1.14	Componentes del Tablero			
1.14.1	Interruptores termomagnéticos Generales	-	Según unilineal	
1.14.1.1	Marca/Modelo	-	Por proveedor	
1.14.1.2	Tipo		Molded Case	
1.14.1.3	Tres polos (3) AC	-	Requerido	
1.14.1.4	Tensión Nominal	Vac	380/220	
1.14.1.5	Corriente Nominal	A	Según unilineal	
1.14.1.6	Capacidad de Cortocircuito	kArms	10 -15	
1.14.2	Interruptores termomagnéticos de distribución	-	Según unilineal	
1.14.2.1	Marca/Modelo	-	Por proveedor	
1.14.2.2	Tipo		MCB	
1.14.2.3	Un polo (1) AC	-	Requerido	
1.14.2.4	Tensión Nominal	Vac	220	
1.14.2.5	Corriente Nominal	A	Según unilineal	
1.14.2.5	Capacidad de Cortocircuito	kArms	10	
1.14.3	Accesorios		Indicar	

1.14.4	Módulo de contacto auxiliar tipo OF	c/u	Requerido	
1.14.5	Módulo de contacto auxiliar tipo SD	c/u	Requerido	
1.15	Equipo de medida		Según unilineal	
1.16	Equipo de transferencia automática		Según unilineal	
Listas de documentos a entregar				
2.1	Listado de Pruebas Tipo		Por proveedor	
2.2	Protocolos de Pruebas Tipo Realizadas a Equipos Similares		Por proveedor	
2.3	Lista de Pruebas de Rutina y Normas		Por proveedor	
2.4	Planos y Catálogos		Por proveedor	
2.5	Plazo entrega información Certificada	Semana	Por proveedor	
2.6	Plazo entrega Equipo	Semana	Por proveedor	
2.7	Período de pruebas en fábrica	Semana	Por proveedor	
Información Técnica Adicional				
	Catálogos, Folletos, Planos, Etc.	-		
<p style="text-align: center;">_____ Nombre y Firma del Proponente</p> <p style="text-align: center;">Fecha: _____</p>				