

---

## SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

---

### ÍNDICE

<b>SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1 OBJETO.....	5
1.2 ALCANCE.....	6
1.3 INGENIERÍA.....	6
1.4 CONSTRUCCIÓN.....	7
1.5 RESPONSABILIDAD TÉCNICA.....	7
1.6 CONDICIONES GENERALES Y DE SEGURIDAD. ....	7
1.7 HORARIO DE TRABAJO.....	8
1.8 BASES PARA LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	8
1.9 INSTALACIÓN DE DETECCIÓN, ALARMA Y EXTINCIÓN DE INCENDIO.....	8
1.10 COTAS Y NIVELES.....	8
1.11 EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE INSTALACIÓN. ....	8
1.12 PROYECTO DE LAS INSTALACIONES. ....	8
1.13 ENSAYOS PREVIOS A LA RECEPCIÓN PROVISORIA. ....	9
1.13.1 Ensayos.....	9
1.13.2 Marcha en vacío.....	9
1.13.3 Puesta en servicio normal. ....	10
1.14 NORMAS DE ENSAYO Y VERIFICACIÓN. ....	10
1.15 INTERPRETACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	10
<b>2 SUBESTACIÓN RECTIFICADORA DE TRACCIÓN .....</b>	<b>11</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS.....	11
2.2 ENSAYOS.....	12
2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	12
2.3.1 Alimentación en media tensión. ....	12
2.3.2 Potencia de tracción. ....	12
2.3.3 Interruptores de corriente continua.....	12
2.3.4 Servicios auxiliares de corriente alterna de la Subestación. ....	13
2.3.5 Servicios auxiliares de corriente continua de la Subestación.....	13
2.3.6 Tablero de Comando, Señalización y Alarmas. ....	13
2.3.7 Armarios de Inter Fase para el Telemando.....	14
2.3.8 Tableros de alimentación de las estaciones y de los pilares motorizados. ....	14
2.4 CONDICIONES A CUMPLIMENTAR POR EL EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO.....	14

2.4.1	Generalidades.....	14
2.4.2	Memoria descriptiva.....	15
2.5	DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL.....	18
2.6	INSTALACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN 20 kV.....	19
2.6.1	Normas de aplicación.....	20
2.6.2	Celdas de 20 kV.....	20
2.6.3	Información a entregar con la oferta.....	30
2.7	INSTALACIÓN PARA ALIMENTACIÓN DE TRACCIÓN ELÉCTRICA.....	30
2.7.1	Generalidades.....	30
2.7.2	Transformadores de potencia.....	30
2.7.3	Transformadores para servicios auxiliares.....	40
2.7.4	Grupo transformador – rectificador.....	48
2.7.5	Banco de tracción eléctrica.....	54
2.8	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	66
2.8.1	Malla de puesta a tierra.....	66
2.8.2	Armadura.....	67
2.8.3	Cámaras para jabalinas y conexionado.....	67
2.9	DESCRIPCIÓN DEL FRENTE DE LAS CELDAS.....	67
2.10	CABLES DE MT, DE TRACCIÓN DE CORRIENTE CONTINUA Y DE SERVICIOS AUXILIARES, E INTERNOS DE LA SUBESTACIÓN.....	68
2.11	SERVICIOS AUXILIARES DE LA SUBESTACIÓN.....	70
2.11.1	Servicios auxiliares de corriente continua y alterna.....	70
2.11.2	Tablero de servicios auxiliares de corriente alterna.....	70
2.11.3	Tablero de servicios auxiliares de corriente continua.....	74
2.11.4	Cargador de batería.....	74
2.11.5	Banco de baterías.....	77
2.12	PROTECCIONES DE LOS SERVICIOS AUXILIARES.....	80
2.13	AISLADORES.....	80
2.14	BANDEJAS PORTACABLES.....	80
2.15	ENSAYOS DEL EQUIPAMIENTO – GENERAL.....	81
2.15.1	Recepción en fábrica.....	81
2.15.2	Prueba previa a la puesta en servicio.....	82
2.15.3	Red de Cables.....	82
2.16	SISTEMA ANTI INCENDIO.....	82
2.16.1	Alcance de los trabajos.....	83
2.16.2	Normas.....	83
2.16.3	Características técnicas.....	84
2.16.4	Inspecciones y ensayos.....	87
2.16.5	Repuestos.....	87
2.17	PROVISIÓN DE MATERIALES.....	87

2.17.1	General.....	87
2.17.2	Ensayos de cables.....	88
2.18	REPUESTOS.....	88
2.19	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS.....	88
2.20	TRATAMIENTO DE PARTES METÁLICAS FERROSAS. ....	88
2.21	PLANOS E INGENIERÍA.....	89
2.21.1	2.24.1. General.....	89
2.21.2	Ingeniería de proyecto.....	89
2.21.3	Ingeniería de detalle.....	90
2.21.4	Planos conforme a obra. ....	90
2.21.5	Forma de presentación.....	90
<b>3</b>	<b>INSTALACIÓN DE CABLES.....</b>	<b>91</b>
3.1	ACOMETIDAS DE LOS CABLES DE 20 KV A LAS NUEVAS SER.....	92
3.1.1	Montaje.....	92
3.1.2	Descripción de la red de cables de 20 kv.....	98
3.2	ACOMETIDAS DE LOS CABLES DE 815 V. ....	101
3.2.1	Materiales.....	101
3.2.2	Acometidas al Tercer Riel.....	102
3.2.3	Conexión entre los pilares de vía tipo B y los pilares de Control.....	105
3.2.4	Puesta en Servicio.....	107
3.2.5	Medidas de seguridad a tener en cuenta:.....	107
3.2.6	Situación actual de Secciones de Vía en las ubicaciones tentativas de las 3 nuevas Subestaciones Rectificadoras.....	108
3.2.7	Situación futura de Secciones de Vía con las 3 nuevas Subestaciones Rectificadoras.....	109
3.2.8	Cambio de secciones.....	111
<b>4</b>	<b>PLANILLAS DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS.....</b>	<b>112</b>
4.1	TRANSFORMADOR DE TRACCIÓN.....	112
4.2	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.....	114
4.3	RECTIFICADOR DE TRACCIÓN.....	116
4.4	CELDAS DE CORRIENTE CONTINUA.....	118
4.5	INTERRUPTOR DE CORRIENTE CONTINUA.....	119
4.6	SECCIONADOR DE CORRIENTE CONTINUA. CELDAS DE GRUPO Y PILAR DE CONTROL.....	120
4.7	SECCIONADOR DE CORRIENTE CONTINUA PARA CELDAS DE NEGATIVO.....	122
4.8	CELDAS DE 20 KV.....	124
4.9	INTERRUPTOR DE VACIO CON SECCIONADOR DE TRES POSICIONES - 20 KV.....	125
4.10	SECCIONADOR BAJO CARGA CON FUSIBLES HH - 20 KV.....	127
4.11	CARGADOR DE BATERÍAS.....	129
4.12	BATERÍA DE NÍQUEL CADMIO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

4.13	CABLE TRIPOLAR DE 33 KV .....	132
4.14	CABLE DE BAJA TENSION 1600 VCC .....	136
4.15	OTROS DATOS GARANTIZADOS .....	137
<b>5</b>	<b>OBRA CIVIL .....</b>	<b>138</b>
5.1	ANTEPROYECTO CIVIL .....	138
5.2	PROYECTO CIVIL .....	139
5.3	OBRA CIVIL .....	139
5.3.1	<i>Preparación del terreno y cercado .....</i>	<i>139</i>
5.3.2	<i>Movimiento de suelos .....</i>	<i>139</i>
5.3.3	<i>Hormigón Armado .....</i>	<i>140</i>
5.3.4	<i>Muros y tabiques .....</i>	<i>140</i>
5.3.5	<i>Cubierta .....</i>	<i>140</i>
5.3.6	<i>Pisos .....</i>	<i>140</i>
5.3.7	<i>Revoques .....</i>	<i>141</i>
5.3.8	<i>Cielorrasos .....</i>	<i>142</i>
5.3.9	<i>Instalación Eléctrica .....</i>	<i>142</i>
5.3.10	<i>Instalación Sanitaria .....</i>	<i>143</i>
5.3.11	<i>Carpinterías y vidrios .....</i>	<i>144</i>
5.3.12	<i>Ventilación .....</i>	<i>145</i>
<b>6</b>	<b>PLANILLA DE COTIZACIÓN .....</b>	<b>146</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 Objeto

La presente Especificación Técnica comprende el proyecto y posterior ejecución de los trabajos necesarios para el diseño, construcción, provisión, montaje y puesta en servicio de 4 (cuatro) nuevas subestaciones rectificadoras de tracción, indicadas en el cuadro N° 1 abajo indicado

#### Cuadro N° 1

#### CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS SUBESTACIONES RECTIFICADORAS

SUBESTACION	UBICACIÓN TENTATIVA	PROGRESIVA	CANTIDAD DE GRUPOS Y POTENCIA (kW)
CARRANZA	Lado Sur.(Ramal JL Suarez)	7,45	2 x 2000
URQUIZA	Lado Sur. .(Ramal JL Suarez)	12,17	2 x 2000
VILLA BALLESTER	Lado Norte. (Ramal JL Suarez)	20,18	2 x 2000
TIGRE	Lado Sur.( Ramal Tigre)	28,3	2 x 2000

Estas instalaciones se integrarán de un sistema de tracción electrificado en 815 V de corriente continua para ferrocarriles suburbanos de transporte masivo de personas, cuyas tensiones de utilización nominal, máxima y mínima están indicadas en las Normas IEC 60850 y EN 50163, que serán de aplicación en el presente proyecto.

Tensión Nominal (cc) Un (V):.....815

Tensión permanente mínima Umin.1 (V):.....560

Tensión permanente máxima Umax.1 (V) :.....870

Tensión no permanente máxima Umax.2 (V) :.....950 (\*)

(\*): En caso de frenado regenerativo puede admitirse una tensión Umax.2 de 1000V.

Serán también de aplicación las Normas IEC 62128, partes 1 y 2 sobre las medidas de protección para seguridad eléctrica y de puesta a tierra, y contra los efectos de las corrientes

de fuga de cc en instalaciones de tracción ferroviaria, y la EN 50124 - parte 1 y 2, sobre Coordinación de la aislación en Aplicaciones ferroviarias.

El presente llamado a licitación tiene por objeto la contratación total de la provisión de todos los materiales, los elementos y los equipos para la ejecución de la obra, y la provisión del montaje, la instalación, los ensayos y la puesta a punto de los diferentes componentes del sistema, con suministro de la mano de obra, de las herramientas, de los equipos y del herramental especial a utilizar en la obra, con el objetivo de:

- Elaboración del anteproyecto según la presente Especificación Técnica y Ejecución de la Ingeniería Básica y de detalle.
- Realización del proyecto para la ejecución de la obra, con los cálculos detallados de las condiciones mecánicas y eléctricas del sistema.
- Confección de los planos generales, complementarios, parciales y de detalle de los componentes y de su montaje.
- Información de las normas a que se ajustarán los ensayos y las verificaciones para la aceptación de los distintos elementos, materiales y equipos, y para las pruebas que posibiliten la puesta en servicio.
- Si se tratara de normas extranjeras se suministrará un juego en su idioma original con una traducción al castellano.
- Replanteo de acuerdo a los planos de proyecto.
- Cálculo de las bases y las estructuras de hormigón.
- Provisión y montaje del equipamiento.
- Provisión de repuestos varios.
- Ensayos y puesta en servicio de la instalación, la que deberá entregarse en perfecto estado de operación.
- Planos conforme a obra.
- Ejecución de las tareas de mantenimiento durante el período de garantía.

## 1.2 Alcance

Los trabajos deberán ser completos y conforme a su fin con la inclusión en las especificaciones y los planos de todos los elementos y los trabajos necesarios para el correcto funcionamiento de las subestaciones rectificadoras.

## 1.3 Ingeniería

El Contratista deberá elaborar la documentación técnica completa y definitiva, necesaria para la correcta realización y verificación de las instalaciones en todas sus etapas y detalles.

El proyecto de obra civil deberá realizarlo de acuerdo al equipamiento eléctrico detallado en la presente documentación, ajustándose a lo especificado en el Apartado 2.17 "Local de la Subestación". La aprobación de la ingeniería básica y la de detalle en cualquiera de sus etapas será el paso previo para el inicio de los trabajos de obra.

### 1.4 Construcción

La construcción de la Subestación comprende la provisión de todos los elementos que la componen y la ejecución de los replanteos y servicios de instalación necesarios para que cumpla con sus fines y objetos, a saber:

1. Obra Civil.
2. Sector de alimentación en media tensión 20 kV, 50 Hz (celdas metálicas, interruptores, protecciones, mediciones, señalizaciones, etc.).
3. Sector de tracción eléctrica 815 Vcc (transformador de rectificador, equipo rectificador, banco de tracción con interruptores unipolares extrarrápidos de cc, seccionadores, protecciones, etc.).
4. Sector de servicios auxiliares de ca (transformador de distribución, tablero de baja tensión 3x380/220 V, toma en baja tensión de la Compañía de Distribución).
5. Sector de servicios auxiliares de cc (batería, cargador, tablero de distribución).
6. Cables de media tensión (20 kV.- 50 Hz), de alimentación a la subestación (interconexión con cable troncal) y a los equipos.
7. Cables de tracción hasta Tercer riel y los retornos.
8. Telemando. Cableado interno hasta la bornera frontera del tablero de inter fase.
9. Instalación eléctrica de Iluminación normal, de emergencia y Fuerza Motriz de la Subestación.
10. Sistema de ventilación mecánica si fuera necesario.
11. Sistema de detección, alarma y extinción de incendio.
12. Ensayos eléctricos, puesta en servicio y verificación de marcha en servicio.
13. Cursos de capacitación.
14. Mantenimiento durante el período de garantía.

### 1.5 Responsabilidad técnica

El Contratista asumirá la responsabilidad de los trabajos y las provisiones por él efectuadas como así también de los informes, cálculos, planos y/o cualquier otro documento que elabore por sí o por terceros por su cuenta y orden y por los trabajos complementarios en cumplimiento del objeto del Contrato.

### 1.6 Condiciones generales y de seguridad.

El Contratista deberá dar cumplimiento a las disposiciones de la Ley Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y su reglamentación.

### **1.7 Horario de trabajo.**

Las obras se ejecutarán en jornadas normales de trabajo, respetando al efecto la legislación vigente.

### **1.8 Bases para los equipos eléctricos.**

El Contratista deberá proyectar y calcular y ejecutar las bases para los equipos electromecánicos cuyas características se indican en estas Especificaciones Técnicas. En consecuencia, la construcción de fijaciones, anclajes, sustentaciones, etc., se ajustarán a las recomendaciones que a tal fin determinen los fabricantes de los equipos.

### **1.9 Instalación de detección, alarma y extinción de incendio.**

El proyecto que el Contratista presentará de esta instalación se ajustará a las disposiciones de la Ley Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo N° 19587/72 y su Decreto Reglamentario N° 351/79 y a las especificaciones que se establecen en estas Especificaciones Técnicas.

Será por cuenta y cargo del Contratista las gestiones que correspondiesen ante el Gobierno, Municipalidades y Bomberos de la Capital Federal y/o Voluntarios de la Provincia de Buenos Aires, a los efectos de la aprobación y la habilitación de la instalación.

### **1.10 Cotas y niveles.**

Todas las cotas, medidas y niveles relacionados con las vías, los edificios y las instalaciones existentes, deberán ser verificados en obra.

### **1.11 Ejecución de los servicios de instalación.**

1. Los trabajos y materiales descriptos en estas Especificaciones Técnicas deben considerarse como mínimos para realizar las instalaciones.

2. Es imprescindible que los oferentes verifiquen "in situ" el estado de las instalaciones existentes a intervenir y efectúen su propuesta tomando en cuenta todas las prestaciones y provisiones necesarias para lograr la correcta terminación y funcionalidad de las nuevas instalaciones.

### **1.12 Proyecto de las instalaciones.**

El Contratista deberá elaborar el proyecto correspondiente, debiendo confeccionar sus propios planos, completándolos con la ingeniería de detalle necesaria.

El proyecto deberá constar de:

- Memoria descriptiva de la obra a ejecutar.



- Planos generales.
- Disposición de equipos en planta.
- Planos complementarios de construcción y de montaje.
- Planillas de cálculos del equipamiento eléctrico.
- Descripción del funcionamiento de las protecciones.
- Estudio de la selectividad de las protecciones
- Esquemas eléctricos unifilares, trifilares, topográficos y funcionales.
- Cálculo del sistema de puesta a tierra.
- Planilla de borneras y de cables de interconexión de las mismas (señalización, medición y comando)
- Cálculo de barras y cables de interconexión de potencia de Media y Baja tensión (incluyendo los de corriente continua).
- Especificaciones y características técnicas del equipamiento a utilizar en las subestaciones.
- Justificación de los equipos a utilizar.

Con la presentación del proyecto se adjuntarán las normas de ensayo y las verificaciones.

La presentación del proyecto y la ingeniería de detalle y su aprobación por parte del Contratante, no implica la transferencia de responsabilidad a éste, permaneciendo el Contratista como único y total responsable del mismo. Con la presentación de la ingeniería de detalle se adjuntarán los protocolos de ensayo de tipo del equipamiento eléctrico a que corresponda. Estos protocolos responderán a un equipamiento igual o de superior prestación al solicitado y deberán ser de reciente data.

Toda la documentación mencionada deberá presentarse en idioma Castellano en cuatro copias en papel y archivo magnético (Autocad compatible en el caso de planos).

### **1.13 Ensayos previos a la recepción provisoria.**

Para cada subestación, previo a su recepción provisoria, deberán cumplimentarse los siguientes ensayos y pruebas:

#### **1.13.1 Ensayos**

Se procederá a efectuar los ensayos al equipamiento eléctrico y las instalaciones descriptos en estas Especificaciones Técnicas.

#### **1.13.2 Marcha en vacío.**

Aprobado el punto anterior, la subestación será puesta bajo tensión durante un lapso de veinticuatro (24) horas, sin interrupciones.

De producirse inconvenientes durante dicho lapso por falla de equipamiento o por los trabajos efectuados por el Contratista, se suspenderá el ensayo, debiendo en tal caso intervenir el sector con inconvenientes.

Una vez solucionada la falla, la subestación será puesta nuevamente bajo tensión durante un lapso de veinticuatro (24) horas, sin interrupción.

Este procedimiento se repetirá hasta tres (3) fallas más; posteriormente el Comitente tendrá el derecho de rechazar la provisión del equipo intervenido.

La responsabilidad del Contratista durante la marcha de ensayo sólo abarca a los elementos o trabajos de su suministro.

### 1.13.3 Puesta en servicio normal.

Aprobada la marcha en vacío, la subestación será puesta en servicio normal en carga durante diez (10) días, sin interrupción, bajo operación del Operador de los servicios por intermedio del Jefe de Obras de la Contratista.

De producirse inconvenientes durante dicho lapso por fallas de equipamiento o trabajos efectuados por el Contratista, se suspenderá la puesta en servicio normal, debiendo el Contratista intervenir en el sector con falla.

Una vez solucionado el inconveniente, el sector intervenido será puesto en servicio normal, comenzando toda la subestación un nuevo período de prueba de diez (10) días sin interrupción.

Este procedimiento se repetirá hasta tres (3) fallas más, posteriormente el Contratante tendrá el derecho a rechazar la provisión del equipo intervenido.

### 1.14 Normas de ensayo y verificación.

Los ensayos y las verificaciones de los materiales y del equipamiento a proveer, como así también la puesta en servicio de las subestaciones, deberán ajustarse a las siguientes normas: IRAM, IEC, CENELEC, IEEE, VDE, DIN y las mencionadas en las Especificaciones Técnicas.

En los casos no contemplados por las precitadas normas, se deberá mencionar las normas a las cuales responden los equipos a proveer y/o sus componentes.

El Contratista gestionará a nombre del Comitente y entregará dos (2) juegos de la totalidad de las normas a que se somete la provisión.

En caso de que las normas no estén en castellano, además de los dos (2) juegos en idioma original, el Contratista deberá entregar dos (2) juegos de las normas traducidas al español.

Esta entrega formará parte del proyecto.

### 1.15 Interpretación de las especificaciones técnicas.

Las presentes Especificaciones Técnicas deberán interpretarse en el sentido de que sean cuales fueren las omisiones en que incurrieren, deben suministrarse los elementos que se necesiten para que las instalaciones funcionen de acuerdo a su fin, en condiciones de explotación industrial, cumpliendo correctamente con el objeto que les destinen y de acuerdo con todas las reglas de la técnica, para lo cual se deberá tener en cuenta que el material y la mano de obra necesarios se deben prorratear en los ítems de la oferta.

## 2 SUBESTACIÓN RECTIFICADORA DE TRACCIÓN

---

### 2.1 Características generales de los equipos.

Para la construcción de los equipos se prestará especial atención a las siguientes consideraciones:

1. Los equipos a instalar permitirán efectuar maniobras coordinadas entre sistemas de diferentes sectores, como así también entre los propios equipos.
2. Los equipos a instalarse permitirán la posibilidad de conexión con otros que se agreguen en el futuro.
3. Deberá haber correspondencia entre los equipos de alimentación y recepción de energía.
4. Los equipos serán de fácil mantenimiento, permitiendo su rápida y sencilla revisión.
5. Los repuestos para los equipos serán fácilmente intercambiables.
6. Los equipos de un mismo régimen serán intercambiables.
7. Los colores para la identificación en las barras de fases, neutro o tierra serán los indicados en la norma IRAM 2053.
8. Todos los conductores a instalarse en la subestación serán de cobre (salvo indicación en contrario), con cubierta tipo antillama, sin emisión de gases tóxicos y/o corrosivos, de los denominados LSOH.
9. Los circuitos auxiliares cumplirán con lo siguiente:
  - a. Los conductores tendrán la siguiente sección mínima:
    - i. Circuito de tensión: 2,50 mm<sup>2</sup>
    - ii. Circuito de intensidad: 4,00 mm<sup>2</sup>
  - b. Los colores identificatorios de los diferentes circuitos serán:
    - i. Circuito auxiliar de ca: amarillo
    - ii. Circuito auxiliar de cc: azul
    - iii. Circuito transformador de tensión: rojo
    - iv. Circuito transformador de intensidad: blanco
    - v. Circuito de puesta a tierra: negro
    - vi. Circuito de reserva: verde
  - c. Los manojos de cables de los circuitos auxiliares deberán colocarse en conducciones de material plástico incombustible, de sección rectangular y tapa extraíble.

10. Los equipos irán provistos de borneras de acometida, que permitan fácilmente la conexión con los conductores de control. Se utilizarán tiras de borneras a tornillos, extraíbles individualmente y protegidas contra contactos accidentales.

Los tornillos de fijación de los cables a la bornera no deberán ajustar directamente sobre ella, sino que entre ambos deberá interponerse una lámina de bronce perteneciente a la misma bornera y sujeta a ella, con el objeto de evitar que el conductor sea marcado por el tornillo. El reemplazo de una bornera rota por una nueva deberá poder realizarse sin mover las borneras próximas, es decir, que cada bornera deberá estar vinculada únicamente al riel que la sostiene a través de un sistema de presión de resorte o lámina elástica. El riel deberá permitir el agregado de un 10% de borneras. Además cada bornera contará con un lugar apropiado para su numeración. En los paneles que posean dos o más salidas deberá haber una separación franca entre las borneras correspondientes a cada salida.

11. No se admitirán equipos prototipos.

## 2.2 Ensayos.

Todos los equipos a instalar deberán ser ensayados en fábrica y/o en sitio de acuerdo a las normas.

## 2.3 Descripción general

En los Planos N° M-TIG-EL-EU-001 y 002, M-BALL-EL-EU-001 y 002, M-URQ-EL-EU-001 y 002 y M-CARR-EL-EU-001 y 002 se indican a título ilustrativo los esquemas básicos unifilares para las Subestaciones con dos grupos rectificadores.

### 2.3.1 Alimentación en media tensión.

Se efectuará desde la red interna de 20 kV del Ferrocarril Mitre, cuyos planos actual y futuro se acompañan.

La instalación de distribución de 20 kV en la subestación será de 350 MVA de potencia de cortocircuito, como mínimo, con operación sin neutro a tierra.

### 2.3.2 Potencia de tracción.

La potencia de cada subestación será provista por dos equipos de 2000 kW.

El equipamiento para tracción deberá cumplir las características descritas en la publicación 146 (año 1991) de la IEC para la clase VI (tracción pesada).

### 2.3.3 Interruptores de corriente continúa.

Serán de tipo extrarrápido en aire y extraíbles. No se admitirá la provisión de interruptores con refrigeración por ventilación forzada de aire (mediante forzadores que actúen sobre sus contactos principales).

### 2.3.4 Servicios auxiliares de corriente alterna de la Subestación.

Alimentado desde el tablero de media tensión (20 kV), habrá dos (2) transformadores auxiliares que entregarán una tensión secundaria de 3x400/231 V – 50 Hz, con una potencia adecuada a las necesidades de la subestación y de la estación asociada, y no inferior a 160 kVA.

### 2.3.5 Servicios auxiliares de corriente continua de la Subestación.

Para los servicios auxiliares de corriente continua (comandos, protecciones, alarmas) se proveerá dos (2) equipos transformador-rectificador con capacidad para atender la máxima demanda de servicios auxiliares, incluida la carga de la batería simultáneamente, uno en 110 Vcc y otro en 24 Vcc, en correspondencia con la energía requerida para cada equipamiento y según lo que defina la ingeniería básica y de detalle.

La batería de acumuladores para comandos, protecciones, alarmas, y emergencia serán de 110 Vcc y 24 Vcc respectivamente, de capacidad suficiente para atender los consumos señalados en los párrafos anteriores, por un lapso mínimo de 6 horas sin demanda del cargador, con un mínimo de 150 Ah de capacidad. También atenderá el consumo de la iluminación de emergencia en la subestación.

### 2.3.6 Tablero de Comando, Señalización y Alarmas.

Además de los Comandos con sus predispositores y pulsadores e indicaciones luminosas que normalmente se ubican en el frente de las puertas de cada celda y tablero para operar los respectivos equipos, podrá ser posible el comando en forma centralizada de todos los equipos dentro de la subestación en forma local y además en forma remota. (Local – Remoto).

Las instalaciones deberán ser tele comandadas desde el Puesto de Control Central (PCC) de Olivos (posición Remoto).

Por lo tanto todas las celdas y equipos contarán con las borneras necesarias para la conexión entre aquéllas y el presente Tablero, y con el Armario de Interfase donde se ubicará la bornera frontera.

Sobre el frente del Tablero de Comando, Señalización y Alarmas se instalará un Panel de Operaciones a Cristal líquido, en el cual a través de distintas pantallas previamente programadas, se podrán apreciar en la misma el circuito unifilar total, parcial por sectores (20 kV, 815 Vcc, 380/220), estado de equipos, alarmas, mediciones, registros, y que permita además efectuar los comandos y los ajustes en la configuración propia y de los correspondientes equipos que así lo permitan, e implementado para diferentes jerarquías de intervención (operador, supervisor, etc.)

Todas las alarmas de los distintos equipos indicadas en la presente especificación técnica, serán también visualizadas, registradas y almacenadas en el Panel de Operaciones de este Tablero, donde a través del diseño de pantallas que se practicará se permitirá su visualización.

Al accionarse una alarma, una señal acústica será puesta en marcha actuando al mismo tiempo una señal luminosa.

La señal podrá ser silenciada pulsando un botón común para todas las alarmas, quedando así liberada la señal acústica hasta presentarse la próxima alarma.

La señal luminosa quedará encendida intermitentemente hasta su cancelación, que se hará accionando el correspondiente botón; inmediatamente el aviso intermitente pasará a continuo hasta el momento en que la causa de la alarma sea subsanada, con lo cual la luz se apagará.

Se preverá un pulsador común de control de lámparas.

En el tablero de servicios auxiliares de ca y en el de cc, se deberá prever la instalación de un interruptor termomagnético de salida para alimentación del presente Tablero.

### 2.3.7 Armarios de Inter Fase para el Telemando

El telemando a instalar en el futuro debe incluir el telecomando, la tele señalización, la tele medición de todos los equipos distribuidos en cada subestación rectificadora, además de la tele protección que sea necesaria para los relés que así lo requieran.

Para efectuar el telecomando se deberán instalar en las celdas y tableros correspondientes relés auxiliares sobre cuyas bobinas actuará la señal proveniente del sistema de telemando de manera de aislar el equipamiento y requerir baja potencia del telecomando.

Las señalizaciones, las mediciones y las alarmas de los equipos deberán repetirse a través del telecomando en el panel de visualización de estados (mímico) a instalarse en el PCC.

Asimismo, todos los comandos de apertura y de cierre de los equipos efectuados desde el PCC deben llegar a la SER y deben ser transmitidos a cada uno de ellos.

Todas estas señales y comandos deben estar presentes en la bornera frontera del tablero de Inter Fase. Éste debe contar con sus correspondientes listones de borneras, organizados e identificados por niveles y por tipo de tensión (Vca y Vcc), y celdas, cuya finalidad es la de reunir todas las señales provenientes de la sala de celdas (alarmas y señalización) y los relés de comando de los elementos de maniobra, y los de los servicios auxiliares de Vcc y Vca.

### 2.3.8 Tableros de alimentación de las estaciones y de los pilares motorizados.

En cada Subestación se instalará el Tablero Principal de Servicios Auxiliares en 380/220 Vca de baja tensión para alimentar, además de la propia SER, en el futuro a la estación más cercana.

Asimismo, se dispondrá de un tablero adicional, alimentado desde el anterior, para la energización de los Pilares seccionales motorizados de 3º riel. Este tablero además debe tener teleseñalización y debe ser telecomandado como se indica en el punto 2.3.6.

El tendido de los cables alimentadores a los pilares seccionales forma parte de esta provisión.

El tendido de los cables alimentadores a las estaciones **no forma parte de esta provisión.**

## 2.4 Condiciones a cumplimentar por el equipamiento electromecánico.

### 2.4.1 Generalidades.

Las subestaciones rectificadoras a construir serán aptas para el uso en tracción eléctrica, con control local y a distancia (telecomando).

La alimentación primaria se efectuará en 20 kV, 50 Hz, con una potencia de cortocircuito de 350 MVA.

La tensión nominal de salida en corriente continua será de 815 Vcc, con la corriente nominal (100%) de la instalación.

La energía eléctrica rectificadora se suministrará al tercer riel a través de interruptores unipolares automáticos de alta velocidad.

La subestación rectificadora será del tipo a nivel y de equipamiento para interior.

A tales efectos, las condiciones de servicio son las indicadas en el cuadro adjunto, en el que se indican los datos ambientales principales válidos para el emplazamiento de las subestaciones rectificadoras. El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas más desfavorables.

Condición ambiental	Unidad	Valor	Observaciones
Temperatura máxima	° C	45	
Temperatura mínima	° C	-10	
Temperatura media anual máxima	° C	16	
Humedad relativa máxima	%	99	
Velocidad de viento sostenido máximo (10 min.)	km/h	120	
Precipitación media anual	mm	100	
Manguito de hielo	mm	no	
Acción sísmica (RA3.3SIREA)		baja	
Altura sobre el nivel del mar	m	< 50	

Las subestaciones estarán ubicadas en superficie, por arriba del nivel de la calzada.

El grado de polución existente en los lugares de instalación no requiere especiales consideraciones en los equipamientos a instalar.

### 2.4.2 Memoria descriptiva.

#### 2.4.2.1 Condiciones técnicas.

- Tensión primaria nominal: Trifásica, 20 kV - 50 Hz, 350 MVA de potencia de cortocircuito.
- Tensión rectificadora nominal de tracción: 815 Vcc a plena carga, 870 +/- 3% Vcc en vacío
- Potencia nominal: grupos de 2000 kW cada uno a 815 V.
- Servicio: Continuo.

- Protecciones: Las protecciones eléctricas serán para prevenir fallas en el sistema de alimentación en media tensión (20 kV), de tracción eléctrica (815 V) y de servicios auxiliares.

Se deberá instalar como mínimo los siguientes equipamientos:

a) Celdas de MT (20 kV resistente al arco interno aisladas en SF6 o en aire):

a.1) En Celdas alimentadores de entrada/salida:

- Relé de mínima tensión.
- Relé de sobre intensidad y cortocircuito (con función direccional).
- Relé de protección diferencial.

a.2) En Celdas de cable al grupo rectificador:

- Relé de sobre intensidad y cortocircuito.
- Relé de pérdida a tierra.

a.3) En Celda divisora de barra

- Sin protección

a.4) En Celda de cable de servicios auxiliares:

- Sobre intensidad y cortocircuito.
- Mínima tensión.

b) Transformador principal:

- Pérdida a tierra.
- Temperatura en tres niveles (2 alarmas y 1 desconexión), con contactos secos para conexión de ventilación forzada.

c) Grupo Rectificador:

- Falla 1er. diodo.
- Falla 2ª diodo.
- Falla fusible.
- Temperatura.
- Pérdida a tierra.
- Sobrecarga

d) Banco de tracción eléctrica:

- Pérdida a tierra (banco).
- Sobre corriente regulable.
- Sobretensión anódica.
- Protección di/dt bidireccional.



- Prueba de línea.
- Re conexión automática.
- Derivada nula a corriente constante.
- Apertura de los interruptores de las SER aledañas ante fallas de una sección (función inter disparo).

e) Transformador auxiliar:

- Temperatura de tres escalones.

f) Servicios auxiliares:

- Termomagnéticos.
- Fusibles.

NOTA: Esta enumeración no es de carácter excluyente, sino que el Contratista debe agregar aquéllas protecciones necesarias de acuerdo al tipo de rectificador y demás materiales ofrecidos.

#### 2.4.2.2 Orden de puesta en servicio.

El orden de la puesta en servicio, desde el interruptor de MT hasta la barra positiva de corriente continua, será protegido por secuencia de funcionamiento.

#### 2.4.2.3 Instrumentos de medición.

a) Equipo de media tensión:

Voltímetro, con conmutador (celdas) de fase.

Amperímetro, con conmutador de fase.

Medidor de energía activa.

b) Gabinete rectificador:

Amperímetro.

Voltímetro.

Medidor de energía.

c) Alimentadores:

Amperímetro.

d) Servicios auxiliares:

Voltímetro con conmutador (Tableros ca/cc) de fase.

Amperímetro con conmutador de fase.

Medidor de energía.

El instrumental será de clase 1,5 como mínimo y de dimensiones 96 x 96 mm. No se admitirá instrumental digital.

Los tableros tendrán borneras especiales para realizar mediciones sobre el mismo con instrumental externo.

Los medidores de energía en cada celda de rectificador y celdas de MT de entrada, serán con emisor de pulsos y con memoria de masa para perfil de cargas.

Para el caso de los transformadores de intensidad y tensión serán de clase 0,5, con sus correspondientes protocolos.

Los transformadores de tensión serán en conexión trifásica unipolar (tetrafilar).

#### 2.4.2.4 Puesta a tierra.

Las estructuras metálicas, blindajes de cables, armaduras de máquinas, cubas de transformadores, gabinetes y todo aquello que técnicamente se considere necesario, serán puestos a tierra a través de un anillo o malla instalada en el perímetro de la subestación. Se instalarán electrodos de tierra unidos a este anillo de manera de verificar una resistencia máxima de puesta a tierra conforme a la Norma IEEE 80.

#### 2.4.2.5 Enclavamientos de seguridad.

Normalmente será imposible el libre acceso a todo elemento bajo tensión. Asimismo, en los interruptores se dispondrán cierres automáticos para impedir el contacto con las partes bajo tensión cuando estén desconectados.

## 2.5 Descripción técnica general.

Todos los elementos que, de acuerdo al proyecto elaborado, forman parte de la provisión, su posterior montaje y la puesta en servicio, serán diseñados para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos correspondientes a un nivel de cortocircuito de 350 MVA a 20 kV - 50 Hz, como mínimo.

Los elementos a proveer serán nuevos y estarán contruidos con materiales de la mejor calidad y realizados con la máxima experiencia en la materia, conforme a las reglas del arte y a lo estipulado por las normas IRAM, IEC, VDE, CENELEC, o DIN.

Las instalaciones deberán presentar las máximas condiciones de seguridad desde el punto de vista eléctrico y de operación para el personal que las atiende, como así también para las instalaciones circundantes.

Las piezas de los diferentes elementos a proveer, sus accesorios y particularmente aquellos elementos sujetos a desgaste, deberán ser fácilmente accesibles y de rápido desarme para su mantenimiento, reparación o reemplazo.

Los aparatos de iguales características, así como las piezas de igual denominación deberán ser intercambiables entre sí, de manera que un juego de reserva podrá servir indistintamente para cualquier lugar donde deba instalarse. Cada panel, según su función, deberá contener como mínimo los elementos operativos de protección, medición y/o enclavamiento, y aquellos que sean de la misma naturaleza, deberán contener los mismos elementos constitutivos.

Todos los elementos de baja tensión tales como fusibles, llaves, borneras, contactores, contactos auxiliares, cables de maniobras, etc., estarán perfectamente separados y protegidos de manera de poder intervenir en ellos con el tablero en servicio sin peligro.

Iguales condiciones de seguridad deberán obtenerse durante los ensayos y/o las mediciones sobre un elemento estando los restantes en servicio. Los terminales de los cables, las protecciones, etc., serán de fácil acceso para su revisión y para efectuar ensayos.

Todas las aberturas de acceso a los elementos eléctricos deberán contar con un sistema de seguridad; los accesos necesarios a los sectores de tensión serán individuales y cada uno deberá estar enclavado con su correspondiente mecanismo de operación, de modo de permitir el acceso a aquellos únicamente en condiciones de fuera de servicio.

Los seccionadores e interruptores de media tensión (20 kV), deberán ser intercambiables entre sí, igual criterio para los unipolares de corriente continua. Los cables alimentadores de media tensión 20 kV, de tracción eléctrica 815 Vcc y de baja tensión que se instalarán en el interior de la subestación, estarán ubicados en conductos o canalizaciones independientes.

Se deberán identificar ambos extremos de los cables de los circuitos auxiliares mediante anillos codificados.

Los cables de media tensión, tracción y baja tensión deberán identificarse mediante una codificación adecuada, que será sometida a la aprobación de la Inspección de Obra.

Todas las borneras deberán ser convenientemente individualizadas.

Los colores identificatorios deberán estar indicados en los planos.

Las aberturas de ventilación deberán estar cubiertas con una malla fina que impida la entrada al interior del tablero de cuerpos extraños.

Cada tablero y/o gabinete estará provisto de una barra general para conexión a tierra.

Esta barra será de cobre de pureza 99%, de sección adecuada y no inferior a 100 mm<sup>2</sup>. A esta barra se conectarán todas las partes metálicas de las estructuras y aparatos en derivación y en forma individual; en ningún caso se admitirá la conexión en serie de dos (2) o más elementos para su puesta a tierra. También se conectarán a esta barra los neutros de los transformadores de medición, tanto en media como en baja tensión.

## 2.6 Instalación de distribución de media tensión 20 kV.

Para cada una de las subestaciones de 2 x 2000 kW, será ejecutado el montaje y la provisión de los cables y accesorios necesarios a tal fin para la interconexión, el ensayo y la puesta en servicio de un Tablero de 20 kV, compuesto para cada una de las SER:

### **SER CARRANZA**

- cuatro celdas de entrada /salida de cables con interruptor
- una celda con divisor de barra con interruptor.
- dos celdas de salida con interruptor, que alimentará cada una un grupo rectificador.
- dos celdas con seccionador fusible motorizado para alimentar sendos transformadores de servicios auxiliares, una por cada semibarra.

### **SER URQUIZA**

- cuatro celdas de entrada /salida de cables con interruptor
- una celda con divisor de barra con interruptor.
- dos celdas de salida con interruptor, que alimentará cada una un grupo rectificador.
- dos celdas con seccionador fusible motorizado para alimentar sendos transformadores de servicios auxiliares, una por cada semibarra.

### **SER VILLA BALLESTER**

- cuatro celdas de entrada /salida de cables con interruptor
- una celda con divisor de barra con interruptor.
- dos celdas de salida con interruptor, que alimentará cada una un grupo rectificador.
- dos celdas con seccionador fusible motorizado para alimentar sendos transformadores de servicios auxiliares, una por cada semibarra.

### **SER TIGRE**

- dos celdas de entrada /salida de cables con interruptor
- una celda con divisor de barra con interruptor.
- dos celdas de salida con interruptor, que alimentará cada una un grupo rectificador.
- dos celdas con seccionador fusible motorizado para alimentar sendos transformadores de servicios auxiliares, una por cada semibarra

#### **2.6.1 Normas de aplicación.**

Las normas que serán de aplicación para el suministro, en lo que así corresponda son:

- IEC-60298: “AC metal enclosed switchgear and controlgear for rated voltaje above 1 kV and up to and including 52 kV”
- IEC-60694: “Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards”
- IEC-62271: “High voltage switchgear and controlgear”
- IEC 60265: “High voltage switches”
- IEC 60129: “High voltage alternating current disconnectors and earthing switches.”
- IEC 60056: “High voltage alternating current circuit-breakers”
- IEC 60420: “Alternating current switch-fuse combinations”
- IRAM 2200: “Tableros eléctricos de maniobra y de comando bajo cubierta metálica”

Además tendrán validez para algunos componentes las normas que se indiquen en cada caso.

### 2.6.2 Celdas de 20 kV.

Se proveerá, montará y pondrá en servicio un tablero de 20 kV compuesto por celdas metálicas compactas libre de mantenimiento aisladas en hexafluoruro de azufre (SF6) o en aire, de simple juego de barras colectoras para instalación interior. Las celdas deberán responder a normas IEC 62271-1 y IEC 62271-200 (VDE 0671-1 y VDE 0671-200).

El tablero de media tensión deberá ser totalmente libre de mantenimiento y sometido a todos los ensayos de tipo exigidos por las normas internacionales. Su diseño será del tipo con aislación en SF6 o aire.

Las partes bajo alta tensión deberán estar contenidas dentro de un recinto de acero inoxidable totalmente sellado, conteniendo gas SF6 o deberán estar en aire según la opción que defina el estudio de la ingeniería. Por su diseño, permitirán un alto nivel de inundabilidad sin interrupción del servicio.

No deberá ser necesario ningún trabajo con el gas aislante durante la instalación ni en su eventual ampliación posterior.

Los mecanismos de operación del interruptor y del seccionador bajo carga y de PAT ó bien un seccionador bajo carga de tres posiciones estarán ubicados fuera del recinto en SF6 y serán entonces accesibles en cualquier momento. Estos mecanismos serán totalmente libres de mantenimiento.

Los transformadores de corriente y tensión se ubicarán fuera del recinto en SF6.

Los conectores para los cables de entrada o salida estarán ubicados en el frente, uno al lado del otro en un mismo nivel, y a una altura que permita una tarea de conexión sencilla y cómoda.

#### 2.6.2.1 Recipiente de SF6

El componente principal del tablero será el recipiente de acero inoxidable soldado herméticamente, conteniendo las partes bajo alta tensión del interruptor y del seccionador bajo carga y de PAT ó bien un seccionador bajo carga de tres posiciones.

La fijación de los pasa tapas de acometida deberá ser a través de un inserto de acero inoxidable solidario al cuerpo del aislador pasante y soldado herméticamente al recipiente de SF6. Deberá garantizarse la hermeticidad del sistema durante toda su vida útil (> 30 años).

La presión del gas en el recipiente deberá ser registrada por un indicador con compensación de temperatura.

### 2.6.2.2 Interruptores

El sistema deberá utilizar interruptores de extinción de arco en vacío. Debido a esta tecnología totalmente libre de mantenimiento, los polos del interruptor podrán estar ubicados dentro del recinto de SF6 de definirse por esta opción y no por la de aire. Su conexión mecánica con el accionamiento se realizará por medio de una varilla de transmisión que opere a través de un fuelle metálico soldado al recipiente de acero inoxidable. Los interruptores deberán responder a normas IEC 62271-100 (VDE 0671-100).

Los interruptores serán equipados con:

- mecanismo motorizado de acumulación de energía.
- bobina de cierre.
- bobina de apertura.
- contactos auxiliares 8NA+4NC+2 inv.
- contador de operaciones.
- señalización de “interruptor listo para operación”.
- pulsadores de cierre y apertura mecánicos.

### 2.6.2.3 Seccionador de tres posiciones

El seccionador de tres posiciones es un aparato múltiple que cumple con las funciones de maniobra de un seccionador y de un seccionador de puesta a tierra (IEC 62271-102).

En el panel de entrada/salida de cables, el seccionador de tres posiciones deberá tener un mecanismo de accionamiento rápido para las posiciones de maniobra de conectado-desconectado-tierra.

### 2.6.2.4 Seccionador bajo carga de tres posiciones

El seccionador de tres posiciones es un aparato múltiple que cumple con las funciones de maniobra de un seccionador bajo carga y de un seccionador de puesta a tierra con capacidad de cierre en cortocircuito (IEC 62271-103).

En el panel de alimentación a transformador en combinación con fusibles de media tensión, el seccionador de tres posiciones tendrá además un mecanismo de energía acumulada para la maniobra de desconexión.

El seccionador bajo carga y el seccionador de puesta a tierra estarán enclavados mecánicamente sin esfuerzos. Tanto el recinto de fusibles como el compartimento de cables solo podrán ser accedidos si el seccionador correspondiente se encuentra en la posición de tierra.

### 2.6.2.5 Indicación del estado de los aparatos

En las celdas, los estados del interruptor y del seccionador se indicarán visualmente en ventanas ubicadas en el frente sobre el mímico de cada panel mediante indicadores asociados mecánicamente a los aparatos de maniobra ofreciendo una indicación confiable del estado.

### 2.6.2.6 Enclavamientos

La protección para el personal y la seguridad del servicio se alcanzará a través de los siguientes enclavamientos:

- Enclavamiento del módulo de fusibles:
  - La tapa sólo podrá abrirse con el pestillo estando la derivación puesta a tierra y la palanca de accionamiento retirada.
  - El interruptor de tres posiciones sólo podrá maniobrase desde la posición “TIERRA” con la tapa cerrada y enclavada.
- La corredera de maniobra impedirá la maniobra directa de “CON” a “TIERRA” (y viceversa); hay que transponer la palanca en “DES”.
- Enclavamiento de la cubierta del compartimento de cables: La cubierta sólo podrá desmontarse.
  - Con la derivación a tierra.
  - Con la cubierta desenclavada.

### 2.6.2.7 Conexión de cables

El acceso al compartimento de cables será frontal. La cubierta de este recinto solo podrá ser retirada si el cable alimentador está puesto a tierra.

Los conectores enchufables a utilizar se ajustarán a las normas DIN-EN 50181 y DIN 47636.

Los cables podrán ser probados directamente en su conector. Por lo tanto no será necesario el uso de dispositivos de prueba adicionales.

### 2.6.2.8 Transformadores de corriente en paneles alimentadores

Los transformadores de corriente para el equipamiento de protección serán del tipo toroidal, con encapsulado tripolar para pasa tapas y/o unipolar toroidal para cable. Se conectarán al potencial de tierra fuera del recinto en SF6, aptos para conexión alrededor del cable (IEC/EN 60044-1/VDE 0414-1).

Deberán estar provistos de derivación o arrollamiento doble para distintos estados de carga. La disposición del transformador en el circuito deberá permitir su fácil contraste.

Deberán poseer salidas adecuadas para conexión de instrumentos registradores.

El primario se conectará en el lado de la carga del interruptor, de forma tal de quedar desenergizado en caso de interruptor abierto.

Deberán ser capaces de soportar los efectos térmicos producidos por el paso de la corriente de cortocircuito durante un segundo y los esfuerzos dinámicos correspondientes a su valor pico. Los valores mínimos aceptables para la intensidad térmica y dinámica serán  $80 I_n$  y  $200 I_n$  respectivamente. Los valores específicos se determinarán en función de la potencia de cortocircuito del sistema (350 MVA).

El secundario de los transformadores de intensidad será de 5 A para medida local y 5 A para remota.

Serán, por lo general, de doble núcleo, medida y protección. Deberán tener una potencia y clase tales que se mantenga su exactitud en caso de sobrecarga y cortocircuito, de manera que se garantice la operación selectiva adecuada de los relés de protección.

Las potencias de precisión mínimas se considerarán, cuando no sean especificadas, veinte (20) veces para circuitos de protección y de cinco (5) para circuitos de medición, referido a la intensidad nominal eficaz simétrica de las barras principales.

#### 2.6.2.9 Transformadores de tensión en paneles alimentadores

Los transformadores de tensión serán de tipo inductivo, unipolares y protegidos contra contactos directos mediante cubierta metálica (IEC/EN 60044-2/VDE 0414-2). Serán del tipo enchufable y estarán fijados fuera del recinto en SF6.

Los fusibles podrán estar incluidos en los transformadores de tensión, o separados de los mismos y montados en porta fusibles, debiendo responder a los requerimientos de esta especificación.

En el caso de ofrecerse fusibles separados de los transformadores de tensión, deberán ser de fácil colocación y retiro del portafusible para permitir su rápido recambio.

También deberán estar provistos de un indicador óptico fácilmente visible que señale el fusible que se ha fundido.



Las prestaciones y clases de precisión definitivas serán determinadas en ocasión de realizar la ingeniería de detalle.

#### 2.6.2.10 Barras colectoras

Las barras colectoras serán de cobre recocido de alta pureza, no requiriendo ningún trabajo con el gas aislante al ampliar el tablero en el lugar de la instalación.

#### 2.6.2.11 Estructura del panel

La estructura estará construida con chapa de acero galvanizado. El frente del panel tendrá una terminación con pintura epoxi en polvo color gris claro.

Para la fijación de los cables de potencia, el panel contará con un riel soporte ajustable en altura y profundidad.

#### 2.6.2.12 Recinto de fusibles de media tensión

Los fusibles estarán alojados en cámaras unipolares encapsuladas ubicadas bajo el recinto del seccionador bajo carga a la altura del operador.

Además de poseer un mecanismo de apertura tripolar del seccionador por actuación de un fusible, cada cámara contará con protección térmica que protegerá al recinto en caso de falla en el disparo por sobrecarga.

El acceso será posible solamente si el seccionador asociado se encuentra en la posición de tierra.

#### 2.6.2.13 Indicadores capacitivos de tensión

Las tomas de prueba, ubicadas en el frente del tablero, admitirán indicadores que muestran presencia de tensión en la conexión del cable alimentador (IEC/EN 61243-5).

Los paneles de entrada/salida de cables serán equipados con este dispositivo en versión estándar.

#### 2.6.2.14 Compartimento de baja tensión

El compartimento de baja tensión está ubicado sobre el mecanismo de operación en el panel de interruptor.

Sobre la puerta del recinto se dispondrán relés de protección, instrumentos de medida, llaves selectoras y pulsadores.

En el interior del recinto se montarán interruptores termomagnéticos, relés auxiliares y las borneras necesarias. El recinto contará con iluminación interior de bajo consumo.

### 2.6.2.15 Normas de fabricación y ensayos

Los tableros de media tensión cumplirán con los requerimientos establecidos por las normas IEC, EN, VDE, DIN y las mencionadas en las Especificaciones Técnicas, y las DIN VDE 0671 y 0111 e IEC 56 y 60694. En lo que respecta a los ensayos de arcos internos, el tablero deberá satisfacer las recomendaciones de la norma IEC 62271-200.

Previo a la fabricación deberán ser entregados por el fabricante los ensayos de tipo correspondientes.

### 2.6.2.16 Cableado y conexiones

El cableado de baja tensión será realizado con cable de cobre flexible con aislación de PVC, antillama y baja emisión de humos, apto para 1000 Vca. La sección será de 4,00 mm<sup>2</sup> para los circuitos de corriente y 2,5 mm<sup>2</sup> para el resto. Se tenderá para su protección dentro de canales de cable de material aislante y auto extinguido, en los sectores de baja tensión; y protegido con caño metálico en su recorrido por los sectores de media tensión.

Los conductores tendrán terminales tubulares de compresión en ambos extremos y estarán numerados con anillos identificadores.

Para las conexiones de entrada y salida se colocarán borneras del tipo componible montadas sobre riel tipo DIN de acero cincado.

La numeración de los bornes será en su parte superior y sus accesorios (extremos, puentes, etc.) serán elementos normalizados.

Las borneras de los circuitos de corriente serán dobles, con puente seccionable y toma de prueba.

### 2.6.2.17 Ensayos

Las celdas deberán contar con los siguientes ensayos de tipo:

- Ensayo de tensión de impulso.
- Ensayo de calentamiento.
- Ensayo de corriente de corta duración sobre el circuito principal y de tierra.
- Verificación de los grados de protección.
- Ensayo de arco interno.

El tablero se entregará totalmente terminado y ensayado en fábrica.

Los ensayos de recepción se realizarán en presencia de la Inspección de Obra e incluirán las siguientes verificaciones, como mínimo:

- Estructura: ordenamiento, ensamble, pintura.
- Datos técnicos de aparatos, identificación.
- Enclavamientos y bloqueos.
- Control del cableado y bornes.
- Prueba funcional eléctrica.
- Rigidez dieléctrica.

### 2.6.2.18 Documentación

Se entregará la siguiente documentación formando parte de la ingeniería:

- Vista frontal y anclaje con dimensiones y lista de leyendas.
- Esquema unifilar.
- Esquema funcional.
- Planillas de bornes.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Folletos y protocolos de ensayo del tablero y de los equipos principales que lo componen.

### 2.6.2.19 Equipamiento de las Celdas de 20 kV

#### 2.6.2.19.1 CELDA PARA ENTRADA/SALIDA DE CABLES ALIMENTADORES

Cada celda estará compuesta por los siguientes aparatos:

- 1 (un) Seccionador bajo carga de tres posiciones (conectado-desconectado-tierra) con mecanismo de operación a resorte.
- 1 (un) Interruptor de potencia en vacío de 630A-16kA. Mecanismo de operación motorizado para 110 Vcc. Con bobinas de apertura y cierre en 110 Vcc. Con pulsadores de apertura y cierre mecánicos.
- Contactos auxiliares: 8NA+4NC+2inv. e indicación mecánica de resorte cargado.
- 3 (tres)- Transformadores de corriente para montaje sobre pasa tapa, 400/5A, 4VA, 10P10, (para protección sobre corriente)
- 3 (tres)- Transformadores de corriente doble núcleo para montaje sobre cables,  
200/5A, 5VA cl 1, FS5 (medición)  
200/5A, 10VA 10P20 para protección diferencial

Las características de los transformadores de corriente no son definitivas y deberán ser revisadas con la ingeniería de detalle.

- 1 (una) Protección diferencial digital, a ser instaladas en los extremos opuestos de los cables alimentadores de entrada/salida. Estas

protecciones, instaladas en sendos interruptores, se comunicarán a través de FO mono modo a instalarse en otra obra.

- 1 (una) Protección de sobre corriente digital,
- 1 (un) Amperímetro de hierro móvil formato 96x96mm Escala 0-200A, con su correspondiente conmutadora.
- 1 (un) Transductor de corriente entrada 0-5A salida 0-20mA.
- 1 (un) Transformador de tensión trifásico  $20kV/\sqrt{3} - 0,11kV/\sqrt{3}$ .
- 1 (un) Voltímetro de hierro móvil formato 96x96mm Escala 0-24 kV, con su correspondiente conmutadora.
- 1 (un) Transductor de tensión entrada  $0-110V/\sqrt{3}$  salida 0-20mA
- materiales menores y accesorios.

#### 2.6.2.19.2 CELDA PARA ALIMENTACIÓN DE GRUPO RECTIFICADOR.

Cada celda estará compuesta por los siguientes aparatos:

- 1 (un) Seccionador bajo carga de tres posiciones (conectado-desconectado-tierra) con mecanismo de operación a resorte.
- 1 (un) Interruptor de potencia en vacío de 630A-16kA. Mecanismo de operación motorizado para 110 Vcc. Con bobinas de apertura y cierre en 110 Vcc. Con pulsadores de apertura y cierre mecánicos.
- Contactos auxiliares: 8NA+4NC+2inv. e indicación mecánica de resorte cargado.
- 3 (tres)- Transformadores de corriente para montaje sobre bushing, 150/5A, 2,5VA, 10P10, (para protección sobre corriente)
- 3 (tres)- Transformadores de corriente un núcleo para montaje sobre cables, 100/5A, 5VA cl1, FS10 (medición)

Las características de los transformadores de corriente no son definitivas y deberán ser revisadas con la ingeniería de detalle.

- 1 (una) Protección de sobre corriente digital,
- 1 (un) Amperímetro de hierro móvil formato 96x96mm Escala 0-200A, con su correspondiente conmutadora.
- 1 (un) Transductor de corriente entrada 0-5A salida 0-20mA
- materiales menores y accesorios.

#### 2.6.2.19.3 CELDA PARA ALIMENTACIÓN AL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Cada celda estará compuesta por los siguientes aparatos:

- 1 Seccionador bajo carga de 3 posiciones (conectado-desconectado-tierra), con mecanismo de acumulación motorizado y 1NA + 1NC por posición.
- 3 Bases porta fusibles tipo HHC con dispositivo de apertura del seccionador por actuación de uno de ellos.
- 3 Fusibles tipo HHC
- 1 Bobina de apertura
- 1 Contacto señalización de actuación de fusible
- materiales menores y accesorios.

#### 2.6.2.19.4 CELDA PARA LA DIVISIÓN DE BARRAS.

La celda estará compuesta por los siguientes aparatos:

- 1 Seccionador bajo carga de 3 posiciones (conectado-desconectado-tierra), con mecanismo de acumulación motorizado y 1NA + 1NC por posición.
- 1 Bobina de apertura
- materiales menores y accesorios.

#### 2.6.2.19.5 PROTECCIONES ELECTRÓNICAS DIGITALES

Dentro de los tableros correspondientes, deberán proveerse protecciones digitales que cuenten con las siguientes características:

- Panel frontal con teclas y display para visualización y parametrización
- Función de protección, control y medición
- Opción de comunicación con sistemas de control de nivel superior
- Posibilidad de parametrización mediante panel frontal ó vía PC mediante software especializado
- Monitoreo propio del estado de la protección y parte del sistema de la instalación interviniente
- Registro de fallas para posterior visualización mediante sistemas de control de nivel superior ó PC
- Puerto de comunicación frontal y posterior.
- Interfase óptica serie p/comunicación por FO

#### 2.6.2.19.6 MATERIALES MENORES Y ACCESORIOS

Las celdas poseerán además sobre el frente:

- Esquema mímico.
- Indicación del estado del interruptor (abierto-cerrado).
- Indicación del estado del seccionador (abierto - cerrado - puesto a tierra).
- Indicador de servicio (carga de SF6 normal).
- Placa de características.

En la puerta del recinto de baja tensión:

- Pulsadores para mando local (abrir-cerrar) del interruptor.
- Selectora de modo de operación local-remoto.
- Pulsador para reposición local de falla.

En el interior del recinto de baja tensión:

- Interruptores termomagnéticos, relés auxiliares y bornes necesarios.
- Iluminación interior por medio de un artefacto con lámpara de bajo consumo.

### 2.6.3 Información a entregar con la oferta.

La documentación mínima a suministrar por el fabricante de los tableros comprenderá:

- Esquemas de disposición general con medidas (lay out).
- Lista de marcas del equipamiento principal.
- Diagramas unifilares con simbología de acuerdo a normas IRAM.
- Memoria descriptiva y folletos.

El Oferente deberá tener en cuenta en su oferta que, de resultar adjudicatario, la totalidad de la información presentada con la oferta deberá ser entregada en idioma castellano.

El Comitente se reserva el derecho de solicitar toda otra información que considere necesaria para el análisis técnico de la oferta.

El uso del término "similar" en la información técnica estará prohibido, por lo que la información técnica deberá referirse al tablero de media tensión ofrecido.

## 2.7 Instalación para alimentación de tracción eléctrica.

### 2.7.1 Generalidades.

El sector está constituido por los transformadores de potencia para una alimentación primaria de 3x20 kV - 50 Hz, para instalación interior; grupos rectificadores compuestos de gabinete metálico, el cual contendrá en su interior los diodos de estado sólido y los elementos de protección, control y señalización; un banco de tracción eléctrica conteniendo los interruptores unipolares de alta velocidad de apertura, seccionadores unipolares de corriente continua motorizados, celda de negativo conteniendo en su interior los seccionadores unipolares, shunts y los sistemas de medición.

### 2.7.2 Transformadores de potencia.

#### 2.7.2.1 Objeto.

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer los requisitos que deberán cumplir los transformadores de potencia de uso para tracción ferroviaria a ser suministrados para las nuevas subestaciones de la Línea Mitre.

Para cada una de las 4 (cuatro) subestaciones de 2 x 2000 kW serán provistos, ejecutados los montajes, ensayados y puestos en servicio 2 (dos) transformadores de tracción.

Los oferentes deberán cotizar por la provisión de estos transformadores bajo las pautas definidas en este documento.

El alcance de esta especificación técnica es definir las características para el diseño, el desarrollo, la fabricación, los ensayos, el transporte y la puesta en servicio de los transformadores de potencia de uso en tracción eléctrica, aislados en resina epoxi a instalar en las subestaciones mencionadas.

#### 2.7.2.2 Normas de aplicación.

Las normas de aplicación para esta especificación son las siguientes:

IEC 50 (421): International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 421. Power transformers and reactors.

IEC 60: High voltage test techniques.

IEC 60076-1: Power transformers, parte 1: General.

IEC 60076-2: Power transformers, parte 2: Temperature rise.

IEC 60076-3: Power transformers, parte 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air.

IEC 60076-4: Power transformer – part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing - Power transformers and reactors.

IEC 60076-5: Power transformers, parte 5: Ability to withstand short circuit.

IEC 60076-10: Power transformer, part 10: Determination of sound levels.

IEC 146-1-1: Semiconductors convertors, part 1-1: Specification of basic requeriments.

IEC 146-1-3: Semiconductors convertors, parte 1-3: Transformers and reactors.

IEC 60270: High-voltage test techniques - Partial discharge measurements.

IEC 60529: Degrees of protection provied by enclousers (IP code).

IEC 606: Application guide for power transformers.

IEC 60616: Terminal and tapping markings for power transformers.

IEC 60726: Dry-type power transformers: General.

IEC 60905: Loading guide for dry-type power transformers.

ISO 9001: Quality systems - Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing.

El Oferente deberá indicar en su oferta su aceptación de las normas arriba indicadas y cualquier desviación con respecto a las mismas.

El uso de otra norma estará sujeto a la aprobación del Comitente. Para ello el Oferente deberá solicitar y justificar técnicamente su inclusión, por lo que el mismo deberá entregar copias en castellano de las normas que propone.

El Adjudicatario entregará al Comitente las traducciones al castellano de las normas de referencia específicas de los transformadores y de las relacionadas en los puntos de aplicación, al momento de la presentación de la ingeniería de detalle.

#### 2.7.2.3 Condiciones de servicio.

- a) Forma de onda de la tensión: Se considerará que la forma de onda de la tensión provista por la red interna de 20 kV es senoidal, con un contenido de armónicas máximo de 1%, según IEC 76-1 en su cláusula 1.2.1, apartado C.
- b) Simetría de la tensión trifásica: Se considerará que la tensión trifásica de la red de alimentación es simétrica con un grado de asimetría máximo del 1%, según es considerado en la IEC 60076-1 , cláusula 1.2.1, apartado D.
- c) Sistema de ventilación: Deberá formar parte del proyecto de las subestaciones, acorde con los lugares y las características de la ubicación de los transformadores dentro de las mismas.

#### 2.7.2.4 Detalles de construcción.

Los transformadores de potencia responderán a las siguientes características técnicas constructivas:

- a) Las salidas de media tensión serán suministradas con terminales tipo ojal con sus correspondientes tornillos.



- b) Las salidas de baja tensión serán suministradas con terminales roscados y apretados con tornillos al perno tipo "banderín" o "zapata", con sus correspondientes tornillos para la fijación de planchuelas.
- c) Los aisladores responderán a la norma IRAM 2096.
- d) Los terminales de media y baja tensión deben ser de bronce y estar munidos de sus correspondientes tornillos de fijación de hierro galvanizado.
- e) La conexión interna del arrollamiento de baja tensión al perno pasante debe hacerse por medio de una pieza roscada y apretada a éste con tornillos, similar al terminal externo, y las planchuelas finales del arrollamiento atornilladas o prensadas entre mordazas a este perno, es decir, deben eliminarse las uniones con soldadura o las conexiones de perno pasante fijado a la planchuela con tuerca y contratuerca.

### 2.7.2.5 Características técnicas de los transformadores.

Los valores nominales estarán referidos a la toma o a las derivaciones principales.

Las corrientes y las tensiones son expresadas en valores eficaces (r.m.s.) a menos que se especifique lo contrario.

A continuación se indican los valores en cuanto al tipo de transformador y sus valores nominales.

#### a) Tipo de transformador

El transformador tendrá separados sus bobinados primario y secundario y será del tipo de aislación seca, según IEC 60076-1 e IEC 726.

Las bobinas serán encapsuladas en resina epoxi, con inyección en vacío, indicando el Oferente en su propuesta técnica, el método de fabricación que utiliza para la mencionada tecnología de aislación, especialmente durante la impregnación al vacío en el bobinado primario y/o en los secundarios.

Estarán provistos de ruedas con capacidad de giro de 90°, para desplazamiento sobre perfiles fijados al piso.

#### b) Grado de protección

Según la IEC 529, el grado de protección será IP 00.

#### c) Número de fases del sistema

La red en la cual va a ser utilizado es trifásica, por lo que se trata de una unidad trifásica.

#### d) Frecuencia nominal

La frecuencia nominal del sistema es de 50 Hz.

#### e) Lugar del emplazamiento

Los transformadores serán del tipo de uso interior, a emplazar en las subestaciones rectificadoras de tracción.

Debido a que los transformadores operarán con un equipo rectificador de silicio, estará dimensionado de modo que permita las sobrecargas y las exigencias especificadas en la publicación 146-1-3 de marzo de 1991 de las normas IEC para la clase VI.

f) Potencia de cortocircuito

La potencia de cortocircuito de la red en el lugar de emplazamiento de los transformadores es de 350 MVA.

g) Medio de refrigeración

El tipo de refrigeración será en aire con circulación natural, "AN" según la IEC 726 en su apartado 9.2.

h) Potencia nominal ( $S_n$ )

La potencia nominal es de 2200 kVA, según la definición de la IEC 60076 parte 1, punto 4.1 (rated power) considerando el tipo de refrigeración AN para dicho valor de potencia nominal.

i) Tensión de vacío del primario y del secundario ( $U_{n1}$  y  $U_{n2}$ )

$U_{n1}$ : 3 x 20 kV

$U_{n2}$ : 3 x 645 V

El transformador tendrá el primario conectado en triangulo y el secundario en estrella (Dy11)

j) Corrientes nominales

La corriente nominal se puede determinar por cálculo según la definición dada por la IEC 60076-1 punto 3.4.7.

Para la potencia nominal de 2200 kVA y la tensión secundaria de 0,645 kV, resultan:

Corriente del primario: 63,50 A.

Corriente del secundario: 1969 A.

k) Caídas de tensión

La caída de tensión está especificada según la IEC 60076-1 punto 3.7.2.

l) Pérdidas en vacío

Considerando la IEC 60076-1 en su punto 3.6.1., la pérdida en vacío es la potencia activa absorbida a frecuencia nominal y a la tensión nominal aplicada a una de los arrollamientos en tanto que el otro arrollamiento se encuentra a circuito abierto.

El Oferente deberá indicar en su planilla de datos garantizados el valor de las pérdidas en vacío.

Deberá respetar las tolerancias según la IEC 60076-1 punto 9.

m) Pérdidas en carga

Según la definición de la IEC 60076-1 en el punto 3.6.3, la pérdida en carga es la potencia activa a frecuencia nominal y a la temperatura de referencia a utilizar en los ensayos (95 K + 20 K), según la IEC 726(1982) punto 12 "General requirements for tests", estando asociada la pérdida de carga a un par de bobinados cuando la corriente nominal circula por uno de los arrollamientos y el otro arrollamiento se encuentra cortocircuitado.

El Oferente indicará su mejor valor garantizado de pérdida en carga, respetando las tolerancias según la norma IEC 60076-1 en su punto 9.

#### n) Pérdidas totales

Las pérdidas totales son la suma de las pérdidas en vacío y de las pérdidas en carga.

Dicha suma respetará las tolerancias según la IEC 60076-1 punto 9.

#### ñ) Clase de servicio

Los transformadores suministrarán su potencia a un rectificador del tipo conexión N° 9 según la tabla 1 (conexiones y factores de cálculo) de la IEC 146-1-1 (1991).

La clase de servicio según la norma 146-1-1, es clase de servicio N° VI (heavy traction substation). Los valores de carga y sobrecarga referidos para el transformador a la corriente base, con  $\cos\phi = 0,95$ , son los que se detallan a continuación:

- Plena carga de la potencia nominal en forma continua.
- Sobrecarga 50% de la potencia nominal durante 2 horas.
- Sobrecarga 100% de la potencia nominal durante 5 minutos.
- Sobrecarga 200% de la potencia nominal durante 1 minuto.
- Sobrecarga 250% de la potencia nominal durante 30 segundos
- Sobrecarga 300% de la potencia nominal durante 10 segundos.

Dichos valores especificados son aplicables después de haber llegado el transformador a la temperatura equivalente de operación continua a corriente nominal.

Cada grupo transformador - rectificador, no deberá generar armónicas que excedan los límites establecidos por la normas de compatibilidad electromagnética (IEC 50121-1 y 2).

#### o) Temperatura del sistema de aislación

Considerando una temperatura ambiente máxima de (+45°C) los límites de aumento de temperatura serán, según el punto 10.2 de la norma IEC 726 (1982), de 95 K para el sistema de aislación "F" (155 °C) que tendrán los arrollamientos secundarios. En el caso de que se ofrezca aislación de distinta clase, el Oferente deberá indicar el sistema de aislación que propone, con su justificación técnica de la elección del mismo.

#### p) Intercambiabilidad

Los transformadores deben ser intercambiables entre sí.

#### q) Derivaciones en el arrollamiento primario. Tensiones máximas

El arrollamiento primario contará con siete (7) tomas. Una de ellas será la principal a la que se referirán los valores nominales.

Los puntos de conmutación se dispondrán en la parte central del arrollamiento de media tensión.

El rango de derivaciones sobre el arrollamiento primario será de  $\pm 2,5\%/\pm 5\%/\pm 7,5\%$ .

Se proveerá de un conmutador manual para operación sin carga a los efectos de realizar el cambio de tomas especificado.

La categoría de la variación del voltaje en cada derivación será a flujo constante y tensión variable (CFVV), según lo establecido en la norma IEC 60076-1, punto 5.2.

Las tensiones máximas serán:

Tensión máxima del primario:  $U_{m1} = 21,5 \text{ kV}$

Tensión máxima del secundario:  $U_{m2} = 0,693 \text{ kV}$

r) Niveles de aislación nominales

De acuerdo a la norma IEC 60076-3 (1980), en su punto 1.2, se tendrán los siguientes valores:

Tensión nominal a soportar a frecuencia nominal de corta duración (1 minuto) del arrollamiento primario: 50 kV (r.m.s.).

Tensión nominal a soportar a frecuencia nominal de corta duración de los secundarios: 3 kV (r.m.s.).

Tensión nominal a soportar de impulso de rayo en el primario: 125 kV (valor pico), según tabla III de la IEC 60076-3

Los valores indicados corresponden a la tensión nominal del primario de 20 kV y potencia nominal.

s) Tipo de conexión y desplazamiento de fase

El arrollamiento primario se conectará en triángulo y el arrollamiento secundario será en estrella, dado que el grupo rectificador será de seis (6) pulsos. El desplazamiento entre las fases será el denominado 11.

El grupo de conexión corresponderá a la notación Dy11.

t) Impedancia de cortocircuito

La impedancia de cortocircuito estará referida a la derivación principal del arrollamiento primario.

Considerando la definición de la norma IEC 60076-1 en su punto 3.7.1, la impedancia serie equivalente ( $z$ ) será igual, en porcentaje, a:

$$z = 100 * Z / Z_{ref} = 6 - 7 \%;$$

donde:  $Z_{ref} = U^2 / S_r$

u) Nivel de sonido

El nivel de sonido máximo a 0,3 m será de 66 dB, según lo recomendado en la norma IEC 551 (1987).

v) Tolerancia de los valores garantizados

Se aplicará en forma completa a la totalidad de los ensayos y de acuerdo al rango en que se ubique cada transformador del presente suministro, lo enunciado por la norma IEC 60076-1 en su punto 9, Tolerancias, tabla 1.

### w) Accesorios requeridos

Los transformadores estarán provistos de los accesorios listados a continuación:

- 6 sensores de medición de temperatura en los arrollamientos de baja tensión, para alarma y desenganche.
- Equipos de control de temperatura para cada transformador:
- 4 cáncamos de transporte e izado.
- Placas soporte para la colocación de gatos.
- Soportes de aislación de vibración.
- Caja de borneras para los circuitos auxiliares.
- Terminal de puesta a tierra del núcleo.
- Ruedas de desplazamiento bidireccionales, con pestañas, giratorias a 90° de trocha 1,435 mm.
- Chapa de datos característicos.
- Embalaje acorde al viaje a realizar hasta el sitio de obra y considerando también las severas condiciones de manipuleo.

### x) Tensión de servicios auxiliares

Los servicios auxiliares, para alarmas y protecciones tendrán una tensión de 110 V de corriente continua.

### y) Datos a incluir en la chapa de datos característicos

Cada transformador estará provisto de una chapa identificatoria de material a prueba de intemperie. Los datos listados a continuación serán grabados o estampados tal que, durante la vida útil del transformador, no se deterioren.

- Tipo de transformador.
- Número y año de la norma aplicada.
- Nombre del fabricante.
- Número de serie del fabricante.
- Año de fabricación.
- Clase de aislación y aumento de temperatura máximo admisible de cada bobinado.
- Número de fases.
- Potencia nominal.
- Frecuencia nominal.
- Tensión nominal, incluyendo tensiones de las derivaciones.
- Corrientes nominales.
- Símbolo de conexión.

- Impedancia de cortocircuito en porcentaje.
- Tipo de refrigeración.
- Masa total.
- Niveles de aislación.
- Tipo de servicio.

### 2.7.2.6 Ensayos.

Los ensayos se realizarán en los laboratorios de ensayo del Oferente. El Contratista deberá contar con todo el equipamiento e instrumentos en el momento de la recepción del transformador en fábrica.

Los ensayos dieléctricos serán realizados según las cláusulas mencionadas a continuación, a temperatura ambiente.

Durante los ensayos el bobinado primario estará conectado con su toma principal.

Los ensayos serán realizados para sus valores nominales.

La temperatura de referencia para los ensayos de pérdidas de carga, impedancia de cortocircuito y todo aquél donde fuera necesario, serán referidos a 115°K (95°K máximo incremento de temperatura + 20 °K), según lo indica la IEC 726 (1982) en su punto 12, General Requirements for tests, para la clase F y las condiciones ambientales del suministro en cuestión. Los sistemas de medición utilizados en los ensayos estarán sujetos básicamente a la recomendación del punto 4.11 de la norma ISO 9001.

#### a) Ensayos de rutina

La totalidad de la provisión será sometida a los siguientes ensayos en presencia de los representantes asignados por el Comitente.

##### 1 - Medición de la resistencia de los arrollamientos.

De acuerdo a lo establecido en los puntos 10.2 y 10.2.2 (dry-type transformers) de la norma IEC 60076-1 .

##### 2 - Medición de relación de tensión y desplazamiento de fase.

De acuerdo a lo establecido en el punto 10.3 de la norma IEC 60076-1 .

##### 3 - Medición de impedancia de cortocircuito y pérdidas de carga.

De acuerdo a lo establecido en el punto 10.4 de la norma IEC 60076-1 .

4 - Medición de las pérdidas de vacío y de las corrientes de vacío.

De acuerdo a lo establecido en el punto 10.5 de la norma IEC 60076-1 .

5 - Ensayo de tensión soportada a frecuencia nominal a fuentes separadas.

De acuerdo a lo establecido en la norma IEC 60076-3, punto 10 "Separate – source voltage withstand test".

6 - Ensayo sobre tensión inducida soportada.

De acuerdo a lo establecido en la norma IEC 60076-3, punto 11.3 "Induced phase to earth overvoltage withstand test for transformers with non-uniformly insulated high voltage windings:  $U_m \leq 300 \text{ kV}$ ".

### b) Ensayos de tipo

Se deberán presentar los protocolos de los siguientes ensayos de tipo:

1 - Ensayo de incremento de temperatura (calentamiento).

De acuerdo a lo establecido en la norma IEC 60076-2 punto 5, "Test of temperature rise", indicando el oferente qué método de ensayo propone de la referida norma para los valores de corriente de 1 p.u.; 1,5 p.u. y 3 p.u. con sus correspondientes tiempos, tal que verifiquen los valores del incremento de temperatura para la clase de aislación utilizada.

Debido a que los transformadores tienen un ciclo de carga particular se deberán seguir los lineamientos que indica la IEC 60076-2 punto 4.4 y su anexo B, cláusula B.4, realizando la medición del máximo incremento de temperatura permitido por medio de la medición de la resistencia del bobinado al término del ensayo.

En su propuesta técnica el Oferente indicará en su totalidad los pasos del mencionado ensayo. Se permiten propuestas de medición directa de temperatura (hot spot) cuando su experiencia de fabricación así lo indique.

Durante los ensayos de sobrecargas, por el tipo de servicio especificado, se tomarán los recaudos para asegurar que no se produzcan daños al transformador, utilizando por ejemplo para ello cámaras infrarrojas, según lo sugiere la IEC 60076-2 en su anexo B.4.

La utilización de modelos matemáticos según la norma IEC 905 estará sujeta a la aprobación de los representantes del Comitente.

2 - Ensayo de impulso de rayo.

De acuerdo a lo establecido en la norma IEC 60076-3 en su punto 12 "Lightning impulse test", en forma completa y, el equipamiento a utilizar y forma de conexión del mismo, según IEC 60, "High voltage test técnicas".

### c) Ensayos especiales

### 1 - Medición de descargas parciales.

Se realizará sobre todas las unidades de la provisión.

Los ensayos de medición de descargas parciales se realizarán según lo establecido en las normas IEC 726 punto 20, IEC 270 y el anexo A de la norma IEC 60076-3.

### 2 - Medición del nivel sonoro.

Se realizará sobre una de las unidades de la provisión.

El ensayo se realizará de acuerdo a lo establecido en la publicación de la norma IEC551, "Measurement of transformers and reactors sound levels".

La distancia de medición será de 0,3 metros a menos que, por razones de seguridad, se elija 1 metro.

#### 2.7.2.7 Información a entregar con la oferta (como mínimo).

El Oferente deberá entregar toda la documentación técnica que permita definir el diseño de detalle, los métodos de fabricación, los ensayos, describir la técnica para efectuar un correcto y seguro transporte, operar y realizar el mantenimiento del transformador.

A continuación se indica la documentación requerida:

Planilla de datos garantizados.

Esquema de protección para material ferroso (cincado, pintura, etc.).

Croquis con dimensiones aproximadas.

Curvas de rendimiento.

Listado de desviaciones con respecto a la presente especificación técnica.

Información sobre los equipos, requerida en esta especificación técnica.

Folleto y descripciones del equipamiento.

Dimensiones y pesos de los transformadores.

Dimensiones y pesos del embalaje del transformador, para transporte marítimo, especificando las características del embalaje.

Listado de repuestos recomendados para dos años de funcionamiento.

Diagrama tipo Gantt de la provisión.

Se deberá tener en cuenta al formular la propuesta que con la ingeniería de proyecto deberá entregarse una memoria de cálculo tentativa de la corriente de inserción y de la constante de tiempo asociada. De acuerdo a la Norma IEC 60076-5, también deberá entregarse una memoria de cálculo donde se verifique la capacidad de los bobinados del equipo para resistir los efectos térmicos solicitados ante un cortocircuito.

El Oferente deberá tener en cuenta en su oferta que, de resultar adjudicatario, la totalidad de la información deberá ser entregada en idioma castellano.



El Comitente se reserva el derecho de solicitar toda otra información que considere necesaria para el análisis técnico de la oferta.

El uso del término "similar" en la información técnica estará prohibido por lo que la información técnica deberá referirse al transformador ofrecido.

### 2.7.2.8 Consumo de operación

Con respecto a los gastos en kWh de operación de los equipos (pérdidas), el Oferente informará y garantizará la siguiente curva de cargas:

5 horas diarias con una carga del 30% de un equipo.

2 horas diarias con una carga del 40% de un equipo.

9 horas diarias con una carga del 55% de un equipo.

4 horas diarias con una carga del 65% de un equipo.

4 horas diarias con una carga del 85% de un equipo.

### 2.7.3 Transformadores para servicios auxiliares.

#### 2.7.3.1 Objeto.

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer los requisitos que deberán cumplir los transformadores de distribución, a ser suministrados para atender los requerimientos de los servicios auxiliares de las subestaciones de la Línea Mitre.

Los oferentes deberán cotizar por la provisión de estos transformadores bajo las pautas definidas en este documento.

El alcance de esta especificación técnica es definir las características para el diseño, desarrollo, fabricación, ensayos, transporte y puesta en servicio de transformadores de distribución, aislados en resina epoxi a instalar en las subestaciones mencionadas.

Los servicios auxiliares de cada una de las 4 (cuatro) subestaciones rectificadoras serán alimentados mediante dos (2) transformadores de 160 kVA, como mínimo. El oferente verificará con la Ingeniería de detalle la capacidad necesaria.

#### 2.7.3.2 Normas de aplicación.

Las normas de aplicación para esta especificación son las siguientes:

IEC 50 (421), 1990: International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 421.

IEC 60076-1: Power transformers, parte 1: General.

IEC 60076-2: Power transformers, parte 2: Temperature rise.

IEC 60076-3: Power transformers, parte 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air.

IEC 60076-4: Power transformer – part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing - Power transformers and reactors.

IEC 60076-5: Power transformers, parte 5: Ability to withstand short circuit.

IEC 60076-10: Power transformer, part 10: Determination of sound levels.

IEC 60270: High-voltage test techniques - Partial discharge measurements.

IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP code).

IEC 606: Application guide for power transformers.

IEC 60616: Terminal and tapping markings for power transformers.

IEC 60726: Dry-type power transformers: General.

IEC 60905: Loading guide for dry-type power transformers.

ISO 9001: Quality systems - Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing.

El Oferente deberá indicar en su oferta su aceptación de las normas arriba indicadas y cualquier desviación con respecto a las mismas.

El uso de otra norma estará sujeto a la aprobación del Comitente. Para ello el Oferente deberá solicitar y justificar técnicamente su inclusión, por lo que el mismo deberá entregar copias en castellano y/o inglés de las normas que propone.

El Adjudicatario entregará al Comitente las traducciones al castellano de las normas de referencia específicas de los transformadores y de las relacionadas, en los puntos de aplicación, al momento de la presentación de la ingeniería de detalle.

#### 2.7.3.3 Condiciones de servicio.

a) Forma de onda de la tensión: Se considerará que la forma de onda de la tensión provista por EDENOR es senoidal, con un contenido de armónicas máximo de 1%, según IEC 60076-1 en su cláusula 1.2.1, apartado C.

b) Simetría de la tensión trifásica: Se considerará que la tensión trifásica de la red de alimentación es simétrica con un grado de asimetría máximo del 1%, según es considerado en la IEC 60076-1, cláusula 1.2.1, apartado D.

c) Sistema de ventilación: Deberá formar parte del proyecto de las subestaciones, acorde con los lugares de ubicación de las mismas.

#### 2.7.3.4 Características técnicas de los transformadores.

Los valores nominales estarán referidos a la toma o derivaciones principales.

Las corrientes y tensiones son expresadas en valores eficaces (r.m.s.) a menos que se especifique lo contrario.

A continuación se indican los valores en cuanto al tipo de transformador y sus valores nominales.

a) Tipo de transformador

El transformador tendrá separados sus bobinados primario y secundario y será del tipo de aislación seca, según IEC 60076-1 e IEC 726.

Las bobinas serán encapsuladas en resina epoxi, con inyección en vacío, indicando el Oferente en su propuesta técnica el método de fabricación que utiliza para la mencionada tecnología de aislación, especialmente en la impregnación al vacío en el bobinado primario y/o en los secundarios.

b) Grado de protección

Según la IEC 529, el grado de protección será IP 00.

c) Número de fases del sistema: 3 (tres)

d) Frecuencia nominal: 50 Hz.

e) Lugar del emplazamiento

Los transformadores serán del tipo de uso interior, a emplazar en las subestaciones rectificadoras de tracción

f) Potencia de cortocircuito

La potencia de cortocircuito de la red en el lugar de emplazamiento de los transformadores se debe considerar de 350 MVA.

g) Medio de refrigeración

El tipo de refrigeración será en aire con circulación natural, "AN" según la IEC726 en su apartado 9.2, los sensores respectivos para alarmas y protección, en función de la temperatura de los bobinados.

h) Potencia nominal (Sn)

La potencia nominal será de 160 kVA para las Subestaciones, considerando la misma para uso propio de ellas y de la estación de pasajeros más próxima, según la definición de la IEC 60076 parte 1, punto 4.1 (rated power) considerando el tipo de refrigeración AN para dicho valor de potencia nominal.

i) Tensión de vacío del primario y del secundario (Un1 y Un2)

La tensión nominal del primario será de 20 kV y la del arrollamiento secundario a circuito abierto, como consecuencia de haber aplicado los 20 kV en el arrollamiento primario, será de 0,400/0,231 kV, según lo definido en el punto 3.4.3 de la norma IEC 60076, parte 1.

La relación de tensión nominal, según lo indica la norma IEC 60076-1 punto 3.4.4, es igual a  $20/0,400 = 33$ .

j) Corrientes nominales

La corriente nominal se puede determinar por cálculo según la definición dada por la IEC 60076-1 punto 3.4.7.

k) Caídas de tensión

La caída de tensión está especificada según la IEC 60076-1 punto 3.7.2.

La caída de tensión será la especificada según la IEC 60076-1 punto 3.7.2, para las tensiones en los bornes del secundario a cos  $\phi$  0,8; 0,9 y 0,95. Los valores de corriente por unidad serán 0,50; 0,75; 1,00 y 1,15

#### l) Pérdidas en vacío

Considerando la IEC 60076-1 en su punto 3.6.1, la pérdida en vacío es la potencia activa absorbida a frecuencia nominal y a tensión nominal aplicada a una de los arrollamientos en tanto que el otro arrollamiento se encuentra a circuito abierto.

El Oferente deberá indicar en su planilla de datos garantizados el valor de las pérdidas en vacío.

Deberá respetar las tolerancias según la IEC 60076-1 punto 9.

#### m) Pérdidas en carga

Según la definición de la IEC 60076-1 en el punto 3.6.3, la pérdida en carga es la potencia activa a frecuencia nominal y a la temperatura de referencia a utilizar en los ensayos (95 K + 20 K), según la IEC 726 punto 12 "General requirements for tests", estando asociada la pérdida de carga a un par de bobinados cuando la corriente nominal circula por uno de los arrollamientos y el otro arrollamiento se encuentra cortocircuitado.

El Oferente indicará su mejor valor garantizado de pérdida en carga, respetando las tolerancias según la norma IEC 60076-1 en su punto 9.

#### n) Pérdidas totales

Las pérdidas totales son la suma de las pérdidas en vacío y de las pérdidas en carga.

Dicha suma respetará las tolerancias según la IEC 60076-1 punto 9.

#### ñ) Clase de servicio

El transformador suministrará su potencia a una red de 3 x 380/220 V del tipo de distribución con conductor neutro rígidamente conectado a tierra.

No se considerarán ciclos de cargas especiales, ya que la presente especificación corresponde a transformadores de distribución.

#### o) Temperatura del sistema de aislación

Considerando una temperatura ambiente máxima de (+45°C) los límites de aumento de temperatura serán, según el punto 10.2 de la norma IEC 726, de 95 K para el sistema de aislación "F" (155 °C) que tendrán los arrollamientos secundarios. En el caso de que se ofrezca aislación de distinta clase, el Oferente deberá indicar el sistema de aislación que propone, con su justificación técnica de la elección del mismo.

#### p) Operación

Los transformadores de las distintas subestaciones deberán ser perfectamente intercambiables.

#### q) Derivaciones en el arrollamiento primario. Tensiones máximas.

El arrollamiento primario contará con siete (7) tomas. Una de ellas será la principal a la que se referirán los valores nominales.

Los puntos de conmutación se dispondrán en la parte central del arrollamiento de media tensión.

El rango de derivaciones sobre el arrollamiento primario será de  $\pm 2,5\%/\pm 5\%/\pm 7,5\%$ .

Se proveerá de un conmutador manual para operación sin carga a los efectos de realizar el cambio de tomas especificado.

La categoría de la variación del voltaje en cada derivación será a flujo constante y tensión variable (CFVV), según lo establecido en la norma IEC 60076-1, punto 5.2.

Las tensiones máximas serán:

Tensión máxima del primario:  $U_{m1} = 21,5 \text{ kV}$

Tensión máxima de los secundarios:  $U_{m2} = 0,430 \text{ kV}$

r) Niveles de aislación nominales

De acuerdo a la norma IEC 60076-3 (1980), en su punto 1.2, se tendrán los siguientes valores:

Tensión nominal a soportar a frecuencia nominal de corta duración del arrollamiento primario: 50 kV (r.m.s.).

Tensión nominal a soportar a frecuencia nominal de corta duración de los secundarios: 3 kV (r.m.s.).

Tensión nominal a soportar de impulso de rayo en el primario: 125 kV (valor pico), según tabla III de la IEC 60076-3, modificación N° 1 (nov. 1981).

s) Tipo de conexión y desplazamiento de fase

Se adopta grupo de conexión Dyn11.

t) Impedancia de cortocircuito

La impedancia de cortocircuito estará referida a la derivación principal del arrollamiento primario.

Considerando la definición de la norma IEC 60076-1 en su punto 3.7.1, la impedancia serie equivalente ( $z$ ) será igual, en porcentaje, a:

$$z = 100 * Z / Z_{ref} = (4 \text{ a } 5) \%$$

donde:  $Z_{ref} = U^2 / S_n$

u) Nivel de sonido

El nivel de sonido máximo a 0,3 m será de 66 dB, según lo recomendado en la norma IEC 551 (1987).

v) Tolerancia de los valores garantizados

Se aplicará en forma completa a la totalidad de los ensayos y de acuerdo al rango en que se ubique cada transformador del presente suministro, lo enunciado por la norma IEC 60076-1 en su punto 9, Tolerancias, tabla 1.

w) Accesorios requeridos

Los transformadores estarán provistos de los accesorios listados a continuación:

- 3 sensores de medición de temperatura en los arrollamientos de baja tensión, para las etapas de ventilación forzada, alarma y desenganche.
- Equipos de control de temperatura para cada transformador.
- 4 cáncamos de transporte e izado.
- Placas soporte para la colocación de gatos.
- Soportes de aislación de vibración.
- Estructura portante para un futuro emplazamiento de ventiladores.
- Caja de borneras para los circuitos auxiliares.
- Terminal de puesta a tierra del núcleo.
- Ruedas de desplazamiento bidireccionales, con pestañas, giratorias a 90°.
- Chapa identificatoria.
- Embalaje acorde al viaje a realizar hasta Buenos Aires y considerando también las severas condiciones de manipuleo.

#### x) Tensión de servicios auxiliares

Los servicios auxiliares, para alarmas y protecciones, tendrán una tensión de 110 V de corriente continua.

#### y) Datos a incluir en la chapa identificatoria

Cada transformador estará provisto de una chapa identificatoria de material a prueba de intemperie. Los datos listados a continuación serán grabados o estampados de tal forma que durante la vida útil del transformador no se deterioren.

- Tipo de transformador.
- Número y año de la norma aplicada.
- Nombre del fabricante.
- Número de serie del fabricante.
- Año de fabricación.
- Clase de aislación y aumento de temperatura máxima admisible de cada bobinado.
- Número de fases.
- Potencia nominal.
- Frecuencia nominal.
- Tensión nominal, incluyendo las tensiones de las derivaciones.
- Corrientes nominales.
- Símbolo de conexión.
- Impedancia de cortocircuito en porcentaje.

- Tipo de refrigeración.
- Masa total.
- Niveles de aislación.
- Tipo de servicio.

### 2.7.3.5 Ensayos.

Los ensayos se realizarán en los laboratorios de ensayo del Oferente. El Contratista deberá contar con todo el equipamiento e instrumentos en el momento de la recepción del transformador en fábrica.

Los ensayos dieléctricos serán realizados según las cláusulas mencionadas a continuación, a temperatura ambiente.

Durante los ensayos el bobinado primario estará conectado con su toma principal. Los ensayos serán realizados para sus valores nominales.

La temperatura de referencia para los ensayos de pérdidas de carga, impedancia de cortocircuito y todo aquél donde fuera necesario, serán referidos a 115°K (95°K máximo incremento de temperatura + 20 °K), según lo indica la IEC 726 (1982) en su punto 12, General Requirements for tests, para la clase F y las condiciones ambientales del suministro en cuestión. Los sistemas de medición utilizados en los ensayos estarán sujetos básicamente a la recomendación del punto 4.11 de la norma ISO 9001.

#### a) Ensayos de rutina

La totalidad de la provisión será sometida a los siguientes ensayos en presencia de los representantes asignados por el Comitente.

1 - Medición de la resistencia de los arrollamientos.

De acuerdo a lo establecido en los puntos 10.2 y 10.2.2 (dry-type transformers) de la norma IEC 60076-1

2 - Medición de relación de tensión y desplazamiento de fase.

De acuerdo a lo establecido en el punto 10.3 de la norma IEC 60076-1.

3 - Medición de impedancia de cortocircuito y pérdidas de carga.

De acuerdo a lo establecido en el punto 10.4 de la norma IEC 60076-1.

4 - Medición de las pérdidas de vacío y de las corrientes de vacío.

De acuerdo a lo establecido en el punto 10.5 de la norma IEC 60076-1.

5 - Ensayo de tensión soportada a frecuencia nominal a fuentes separadas.

De acuerdo a lo establecido en la norma IEC 60076-3, punto 10 "Separate – source voltage withstand test".

6 - Ensayo sobre tensión inducida soportada.

De acuerdo a lo establecido en la norma IEC 60076-3, punto 11.3, "Induced phase to earth overvoltage withstand test for transformers with non-uniformly insulated high voltage windings:  $U_m \leq 300 \text{ kV}$ ".

### b) Ensayos de tipo

Se deberán presentar los protocolos de los siguientes ensayos de tipo:

#### 1 - Ensayo de incremento de temperatura.

De acuerdo a lo establecido en la norma IEC 60076-2 punto 5, "Test of temperature rise", indicando el oferente qué método de ensayo propone de la referida norma para los valores de corriente nominales con sus correspondientes tiempos, tal que verifiquen los valores del incremento de temperatura para la clase de aislación utilizada.

En su propuesta técnica el Oferente indicará en su totalidad los pasos del mencionado ensayo. Se permiten propuestas de medición directa de temperatura (hot spot) cuando su experiencia de fabricación así lo indique.

La utilización de modelos matemáticos según la norma IEC 905 estará sujeta a la aprobación de los representantes del Comitente.

#### 2 - Ensayo de impulso de rayo.

De acuerdo a lo establecido en la norma IEC 60076-3 en su punto 12 "Lightning impulse test", en forma completa y, el equipamiento a utilizar y forma de conexión del mismo, según IEC 60, "High voltage test techniques".

### c) Ensayos especiales

#### 1 - Medición de descargas parciales.

Se realizará sobre todas las unidades de la provisión.

Los ensayos de medición de descargas parciales se realizarán según lo establecido en las normas IEC 726 punto 20, IEC 270 y el anexo A de la norma IEC 60076-3.

#### 2 - Medición del nivel sonoro.

Se realizará sobre una de las unidades de la provisión.

El ensayo se realizará de acuerdo a lo establecido en la publicación de la norma IEC 551, "Measurement of transformers and reactors sound levels".

La distancia de medición será de 0,3 metros a menos que, por razones de seguridad, se elija 1 metro.

#### 2.7.3.6 Información a entregar con la oferta (como mínimo)

El Oferente deberá entregar toda la documentación técnica que permita definir el diseño de detalle, los métodos de fabricación, los ensayos, describir la técnica para efectuar un correcto y seguro transporte, operar y realizar el mantenimiento del transformador. A continuación se indica la documentación requerida:

Planilla de datos garantizados.

Esquema de protección para material ferroso (cincado, pintura, etc.).



Croquis con dimensiones aproximadas.

Curvas de rendimiento.

Listado de desviaciones con respecto a la presente especificación técnica.

Información sobre los equipos, requerida en esta especificación técnica.

Folleto y descripciones del equipamiento.

Dimensiones y pesos de los transformadores.

Dimensiones y pesos del embalaje del transformador, para transporte marítimo, especificando las características del embalaje.

Listado de repuestos recomendados para 6 meses de funcionamiento.

Diagrama tipo Gantt de la provisión.

Se deberá tener en cuenta al formular la propuesta que, con la ingeniería de proyecto, deberá entregarse una memoria de cálculo tentativa de la corriente de inserción y constante de tiempo asociada. De acuerdo a la Norma IEC 60076-5, también deberá entregarse una memoria de cálculo donde se verifique la capacidad de los bobinados del equipo para resistir los efectos térmicos solicitados ante un cortocircuito.

El Oferente deberá tener en cuenta en su oferta que, de resultar adjudicatario, la totalidad de la información deberá ser entregada en idioma castellano.

El Comitente se reserva el derecho de solicitar toda otra información que considere necesaria para el análisis técnico de la oferta.

El uso del término "similar" en la información técnica estará prohibido por lo que la información técnica deberá referirse al transformador ofrecido.

#### 2.7.4 Grupo transformador – rectificador.

Para cada una de las 4 (cuatro) subestaciones de 2 x 2000 kW, serán provistos, ejecutados los montajes, ensayados y puestos en servicio, 2 (dos) grupos transformador-rectificador.

Las características de los respectivos transformadores han sido indicadas en el apartado "Transformadores de Potencia".

##### 2.7.4.1 Generalidades.

El grupo transformador-rectificador estará dimensionado de manera que recibiendo una tensión proveniente de la red de corriente alterna trifásica de 20 kV - 50 Hz, pueda proporcionar a su salida una tensión nominal de 815 V cc a plena carga y 870 Vcc máxima en vacío, en un todo de acuerdo con lo especificado por la norma IEC en la publicación 146 para la clase VI en tracción pesada.

La potencia continua nominal de salida será de 2000 kW por cada grupo rectificador en 815 Vcc, salvo expresión en contrario.

Los grupos transformador-rectificador, trabajando en paralelo, no deberán crear armónicas que superen los valores admitidos por las normas IEC 50121-1 y 2. El Oferente deberá presentar

una planilla indicando el contenido armónico re inyectado a la red con indicación de su ajuste a norma.

Dichos grupos transformadores-rectificadores estarán formados cada uno de ellos por:

- Un transformador de potencia.
- Un equipo rectificador con semiconductores de silicio, de 6 pulsos.
- Protecciones e instrumentos de medición.
- Interruptores y seccionadores.

#### 2.7.4.2 Características técnicas de los Rectificadores.

##### a) Sobrecargas

Al respecto, los equipos deberán cumplir con la norma IEC para la clase VI, publicación 146.

Deberá satisfacer las siguientes sobrecargas, previo un estado de funcionamiento mínimo de 3 horas a plena carga, sin intervalos y a la tensión nominal de 815 Vcc:

- Sobrecarga 50% de la potencia nominal durante 2 horas.
- Sobrecarga 100% de la potencia nominal durante 5 minutos.
- Sobrecarga 200% de la potencia nominal durante 1 minuto.
- Sobrecarga 250% de la potencia nominal durante 30 segundos
- Sobrecarga 300% de la potencia nominal durante 10 segundos.

Dichas condiciones serán cumplidas en un todo de acuerdo con la temperatura y ensayos citados en dicha norma, sin que se produzcan perjuicios de ningún tipo.

##### b) Rendimiento cíclico

El rendimiento cíclico del banco rectificador para un período de 24 horas deberá ser superior al 97%.

Este rendimiento se determinará en base al siguiente estudio de cargas:

- 5 horas con una carga del 30%.
- 2 horas con una carga del 40%.
- 9 horas con una carga del 55%.
- 4 horas con una carga del 65%.
- 4 horas con una carga del 85%.

##### c) Tensión y caída de tensión

El rectificador deberá entregar a las barras de distribución de corriente continua las siguientes tensiones:

- En vacío: máxima 870 Vcc.
- Con 100% de carga nominal: 815 Vcc.

- Con 400% de carga nominal: no menor de 560 Vcc.

### 2.7.4.3 Protecciones.

Cada unidad rectificadora estará protegida contra sobrecargas y cortocircuitos y sobretensiones internas y externas, dichas protecciones tendrán una alarma óptica y actuarán sobre los correspondientes interruptores de media tensión y corriente continua.

Las protecciones serán de tipo secundario, es decir indirectas, que actuarán sobre el interruptor de MT de 20 kV y el seccionador motorizado de corriente continua.

En caso de existir un problema de un diodo perteneciente a cualquier rama del puente, el equipo deberá entregar la correspondiente señal al panel de control. Si ocurre la falla en un segundo diodo paralelo al anterior, el rectificador deberá ser sacado automáticamente de servicio, actuando la alarma correspondiente.

Todas las alarmas deberán ser tele señalizadas.

Como mínimo deberán proveerse las siguientes protecciones (alarma óptica y desconexión) de:

a) Protección contra sobre corrientes y corrientes de cortocircuito en corriente continua de modo que no resulten dañados los diodos ante una falla. Se deberá coordinar dicho sistema de protección con los interruptores de corriente continua.

b) Deberá efectuarse la coordinación de la protección para el caso de un cortocircuito interno en el armario rectificador, valiendo la misma especificación que en el punto anterior.

En el caso de usar fusibles limitadores de alta velocidad especialmente diseñados para los diodos de silicio, éstos serán montados próximos a los semiconductores de modo que para el caso de falla, mediante una inspección visual a través de las puertas del gabinete rectificador, sea posible individualizar rápidamente el diodo en falla.

c) Deberá proveerse una protección contra sobretensiones originadas en la red de corriente continua o debidas a la apertura de los interruptores, de modo de asegurar las máximas garantías de normal funcionamiento, en este caso, sin interrumpir el servicio.

d) El grupo rectificador deberá estar adecuadamente protegido contra sobre corrientes provenientes de cualquier cortocircuito u otra anomalía que se produzca en la red de alimentación de ca, de modo de no alterar el funcionamiento del mismo ni interrumpir el servicio.

e) Estructura contra tierra.

El sistema tendrá su gabinete aislado de tierra de manera que pueda ser detectada una falla a tierra a través de un relé protector de tierra (64).

f) Elevación del potencial en estructura del gabinete del grupo rectificador.

Además, el gabinete citado se protegerá contra elevaciones de potencial mediante un relé de sobretensión (59).

g) Sobre temperatura (temperatura máxima admisible para los diodos).

Temp. Máx. 160°C

Se deberá suministrar datos garantizados de las mismas.

El Riple será menor del 2%.

El tiempo de tolerancia de un cortocircuito sobre el lado de corriente continua será de 400 milisegundos.

#### 2.7.4.4 Equipo rectificador.

Los elementos del equipo rectificador propiamente dicho serán del tipo semiconductores de silicio, de características tales que se ajusten a las exigencias especificadas en el pliego, que cumplan con la seguridad y la economía de un equipo para tracción ferroviaria caracterizado por fuertes y continuas variaciones de carga.

#### 2.7.4.5 Diodos de silicio.

La tensión de pico inverso no será menor a 2200 V, será determinada por el oferente, quien deberá tener en cuenta las siguientes pautas.

La tensión nominal primaria de 20 kV podrá tener variaciones de +/- 10%. En estas condiciones, el selector de tensión del transformador del rectificador podrá encontrarse en la posición para la que se tendrá la tensión de servicio más elevada en su secundario.

La determinación de la tensión de pico inverso del diodo deberá ser debidamente justificada por el proponente en su oferta.

Se dará preferencia a diodos de gran capacidad de corriente, tipo de avalancha controlada, no admitiéndose diodos en serie en las ramas del puente rectificador.

#### 2.7.4.6 Reserva interna.

En caso de existir un problema en un diodo perteneciente a cualquier rama del equipo, este deberá ser capaz de funcionar de manera tal de entregar la potencia máxima, tolerar las sobrecargas especificadas y soportar un cortocircuito máximo por un tiempo suficientemente largo para permitir que los dispositivos protectores operen y aíslen las fallas.

#### 2.7.4.7 Ventilación.

La ventilación será del tipo natural, debiendo el equipo entregar con esta ventilación tanto las cargas normales como las sobrecargas. La temperatura ambiente de los recintos donde estarán ubicados los rectificadores será como máximo de 45°C.

#### 2.7.4.8 Tipo de rectificador.

El grupo rectificador será del tipo puente trifásico de onda completa (Graetz).

### 2.7.4.9 Gabinete.

El conjunto de diodos, como así también los elementos de señalización, protecciones (fusibles, relés, descargadores, etc.), estará ubicado en el interior de un gabinete metálico.

Dicho gabinete estará protegido para una tensión de 3000 V de corriente continua.

Será apto para instalación interior, estará formado por una estructura de perfiles de acero y paneles de chapa de hierro de 2,50 mm de espesor como mínimo, reforzada donde sea necesario.

El gabinete estará cerrado en sus cuatro laterales, se exceptúa el piso y el techo, con acceso por la parte anterior y posterior mediante puertas y paneles abisagrados a fin de facilitar la intervención interna; el cierre de las mismas será por cerradura con llave de paletón doble y manija a falleba.

Los paneles y perfiles así como los demás componentes ferrosos del gabinete recibirán el tratamiento de protección y pintado que se indica en el apartado 2.23 "Tratamiento de partes metálicas ferrosas".

El interior del gabinete se divide en dos compartimientos, a saber:

#### a) Compartimiento de potencia

En este recinto se montarán las barras ómnibus de ca y cc sobre aisladores tipo resina epoxi, los diodos de silicio, los fusibles, las resistencias, los condensadores y demás equipamientos.

El acceso a los elementos deberá ser fácil y el reemplazo de cualquier componente, en caso de necesidad, no debe requerir herramientas especiales ni el desarme de otros componentes.

#### b) Compartimiento de control y medición

El mismo será independiente al compartimiento del punto a), y separados entre sí por paneles de chapa de modo de facilitar los trabajos sin riesgos en este panel.

En el mismo se montarán los circuitos de control, de señalización y alarma y de medición.

En el frente de este panel se instalará el instrumental.

La ventilación del gabinete será natural y se efectuará desde abajo, por tal razón el piso y el techo serán proyectados de tal forma de evacuar el aire caliente.

La ruta de los cables de potencia, como los de control, señalización y medición estarán protegidos por canales aislantes individuales.

Todos los componentes del equipo rectificador deberán estar identificados convenientemente a los efectos de su individualización.

Las puertas deberán poseer enclavamiento eléctrico y mecánico, los cuales no permitirán la apertura de las mismas estando el equipo bajo tensión, es decir que solamente se permitirá la apertura estando abiertos los interruptores de MT y el seccionador correspondiente.

### 2.7.4.10 Operación en paralelo

Los transformadores solicitados con sus correspondientes rectificadores, pueden trabajar en paralelo (máximo dos grupos transformador-rectificador) como condición normal de funcionamiento en alguna subestación. El Oferente deberá indicar las previsiones que tomará para dar cumplimiento al requisito indicado.

### 2.7.4.11 Señalización.

Todas las señales de funcionamiento y de fallas se indicarán mediante elementos luminosos con sus correspondientes carteles de indicación en el frente del gabinete; además las mismas se enviarán al gabinete de telecomando.

Las señales luminosas serán fijas para el funcionamiento normal, titilantes para las fallas y se dispondrá de un circuito de prueba de lámparas.

### 2.7.4.12 Enclavamientos y operaciones.

Ante cualquier funcionamiento de las protecciones, éstas deberán abrir el interruptor.

Si se produce el accionamiento de las protecciones por sobrecarga (tiempo dependiente) se deberá restablecer el equipo en servicio en forma automática sin necesidad alguna de reposición (local o tele comandada); ante cualquier otra perturbación no podrá operarse hasta reponer en forma manual la subestación, los relés o el sistema (relés auxiliares, etc.).

Esta situación será para la actuación de las protecciones por fallas que pongan en peligro la vida útil del equipo.

En cuanto al enclavamiento del interruptor de media tensión y el seccionador del rectificador, éste debe ser el siguiente: a) ante cualquier apertura del interruptor de MT debe abrir el seccionador del rectificador (por maniobra local o lejana); b) Si el interruptor de MT está cerrado, no podrán accionarse en apertura o cierre los seccionadores del rectificador. En el caso de interruptor de MT en posición de prueba, no debe cerrar el seccionador del rectificador; c) si el seccionador del negativo está abierto, no podrá cerrarse el seccionador del rectificador.

Formará parte de la propuesta un adecuado sistema de enclavamientos entre los accionamientos de los interruptores de MT, seccionadores del rectificador, interruptor extrarrápido y sus seccionadores asociados.

### 2.7.4.13 Equipo de medición.

Los elementos de medición mínimos que contendrá cada rectificador serán los siguientes:

- 1 amperímetro de bobina móvil cc, medición consumo del equipo rectificador, alcance 0 - 8000 A, con transductor o shunt. Dimensiones mínimas 96 x96 mm.
- 1 voltímetro bobina móvil, medición tensión cc de salida del rectificador, alcance 0 - 1000 V. Dimensiones mínimas 96 x 96 mm.

### 2.7.4.14 Ensayos.

Para su recepción, los equipos serán sometidos a los ensayos determinados en la norma IEC 146 - 1991, debiendo cumplir las prescripciones de dicha norma para la clase VI, servicio pesado de tracción.

Los sistemas de medición utilizados en los ensayos estarán sujetos básicamente a la recomendación del punto 4.11 de la norma ISO 9001.

### 2.7.4.15 Documentación a entregar con la oferta.

El Oferente deberá entregar toda la documentación técnica que permita definir el diseño de detalle, los métodos de fabricación, los ensayos, describir la técnica para efectuar el correcto y seguro transporte, operar y realizar el mantenimiento del rectificador.

Como mínimo, deberá presentar con la oferta la siguiente documentación:

- Planilla de datos garantizados.
- Croquis de dimensiones aproximadas.
- Curvas de rendimiento.
- Listado de desviaciones con respecto a la presente especificación técnica.
- Información sobre los equipos requerida en esta especificación técnica.
- Folletos y descripciones del equipamiento.
- Dimensiones y pesos del rectificador.
- Dimensiones y pesos del embalaje del rectificador, para transporte marítimo, especificando las características especiales del embalaje.
- Listado de repuestos recomendados para dos años de funcionamiento.
- Diagrama tipo Gantt de la provisión.

El Oferente deberá tener en cuenta en su oferta que, de resultar adjudicatario, la totalidad de la información deberá ser entregada en idioma castellano.

El Comitente se reserva el derecho de solicitar toda otra información que considere necesaria para el análisis de la oferta.

Se deberá tener en cuenta al formular la propuesta que, con la ingeniería de proyecto, deberá entregarse una memoria de cálculo del grupo transformador- rectificador donde se verifique la capacidad de las prestaciones requeridas para el mismo en condiciones de operación normal, sobrecargas y fallas.

El uso del término "similar" en la información técnica está prohibido, por lo que la información técnica deberá referirse al rectificador ofrecido.

### 2.7.5 Banco de tracción eléctrica.

#### 2.7.5.1 Generalidades.

Se tiene previsto alimentar las secciones de 3º riel con alimentadores en forma bilateral partiendo desde cada una de las dos Subestaciones adyacentes.

Durante el desarrollo de la Ingeniería, se deberán realizar los estudios y cálculos para contemplar esta situación.

En cada una de las subestaciones rectificadoras el banco de tracción eléctrica estará conformado por las siguientes celdas:

- a) Tigre: por dos (2) celdas de alimentación del 3º riel equipados con interruptores unipolares extrarrápidos en aire y seccionadores de derivación, más una celda de positivo y de negativo por cada banco rectificador equipadas con seccionadores.
- b) Carranza, Urquiza y Villa Ballester: por cuatro (4) celdas de alimentación del 3º riel equipados con interruptores extrarrápidos en aire y seccionadores de derivación, más una celda de positivo y de negativo por cada banco de rectificador equipadas con seccionadores.

Serán de aplicación las normas EN 50123-6, IEC 60439 e IEC 60068.

Estos bancos de tracción eléctrica, que estarán aislados de tierra, contendrán una protección de pérdida a tierra; dicha protección, en caso de funcionamiento deberá abrir todos los interruptores y el correspondiente interruptor de media tensión.

La instalación de distribución de corriente continua para tracción será del tipo blindado con chapa de acero y sometida a un ensayo de calidad conforme a las normas citadas en el Apartado 2.1.12 "Normas de ensayo y verificación", apropiada para una sala de control. Será de construcción seccionada en elementos, con compartimientos blindados para alojar la barra ómnibus.

La parte de mando (armario de baja tensión) de la instalación de distribución estará separada de la parte de potencia por medio de compartimientos blindados.

La instalación de distribución será de una construcción conformada por perfiles de acero a prueba de torsiones y la estructura de los tableros de mando será de construcción duradera y de buena conductibilidad eléctrica entre éstos.

Formará parte del suministro para la instalación de distribución un bastidor base de perfiles de acero galvanizado. En la parte frontal de los elementos se dispondrán puertas de chapa de 2,50 mm de espesor como mínimo, de cantos plegados que son operadas mediante llaves de enchufe de paletón doble.

Todas las piezas hechas de hierro serán tratadas de acuerdo con lo especificado en el Apartado "Tratamiento de partes metálicas ferrosas".

Cada una de las secciones (o tableros) así como los equipos de mando y señalización llevarán rótulos con datos de identificación.

Las llaves de maniobra se dispondrán a un nivel apropiado en un esquema sinóptico para facilitar el manejo.



En el frente de las celdas se dispondrán los elementos de señalización para la indicación de la apertura y el cierre del interruptor y los elementos de comando restantes.

La interconexión de los cables alimentadores con el borne de entrada al interruptor se efectuará a través del transformador correspondiente a la protección di/dt.

En el frente se montarán: el amperímetro de escala 0-8000 A alimentado por el transductor, el conmutador abierto-cerrado y local-remoto, el cierre manual a palanca, el pulsador de cierre manual, el enclavamiento mecánico y la caja de prueba de línea.

En la parte trasera se ubicarán los contactores para la apertura y cierre, los fusibles, el equipamiento de cierre automático y el sistema de protección di/dt.

Existirá una barra general de protección, que será de cobre de sección adecuada y no inferior a 200 mm<sup>2</sup>. A esta barra se conectarán en forma individual todas las partes metálicas de las estructuras y aparatos, y el relé de medición de potencial de negativo, que cuando sobrepase el nivel indicado por la Norma IEC 60128, procederá a la apertura del banco.

Todas las estructuras metálicas de las celdas estarán conectadas a esa barra general de protección: los zócalos metálicos de los aparatos y los aisladores, los perfiles de paredes y puertas, los cuerpos de los aparatos, las vainas metálicas de los cables, etc.

Contará con todos los instrumentos de medición y elementos de comando correspondientes al servicio de tracción de corriente continua.

El Oferente deberá considerar que en corriente continua recibirá señales de 4 - 20 mA de los transductores de corriente de aislación adecuada.

Los interruptores se comandarán por medio de predispositores de mando y confirmación luminosa de tres posiciones, "Cierre - Cero - Apertura", situados en el mímico del frente del tablero.

El comando a distancia se realizará del mismo modo. En este caso se instalará además un selector "Remoto - Distancia", y el comando local sólo se habilitará con el interruptor en la posición de prueba.

### 2.7.5.2 Características eléctricas

#### 1. Cableado auxiliar:

El cableado de los circuitos de comando, control, mediciones, etc., se ejecutará con conductores unipolares de cobre flexible, aislados en PVC antillama, fabricados de acuerdo a norma IRAM 2183.

Los conductores serán cableados dentro de conductos de material aislante auto extingible (cable canales), y estarán codificados por colores según su función.

La sección mínima permitida será de 2,5 mm<sup>2</sup>.

No estarán permitidos los empalmes de los conductores, excepción hecha de los terminales de los equipos y/o las borneras.

Las conexiones a los equipos montados en partes móviles tales como puertas, paneles, etc., serán con cable extra flexible de un solo conductor formado por hilos de cobre trenzados.

El cableado deberá realizarse en fábrica hasta las borneras terminales y conectores.

Ningún tipo de cableado deberá dejarse pendiente para ser terminado en obra.

Las borneras serán componibles en poliamida o melamina, para una tensión de aislación de 2000 V.

Las borneras tendrán un 10% de reserva, estarán situadas de forma accesible y con suficiente espacio para facilitar su inspección y mantenimiento.

Contarán con suficiente número de bornes de prueba para permitir la medición y el chequeo del instrumental y las protecciones sin retirar los mismos de servicio.

No se admitirá la conexión de más de un conductor por borne. Los tableros dispondrán de las guirnaldas con borneras para las siguientes tensiones auxiliares:

a) 3 x 380/220 V - 50 Hz para resistencias de calefacción de los tableros y de los circuitos de iluminación interior de los compartimientos.

b) La tensión para comando, control y señalización será de 110 Vcc.

Provenirá del banco de baterías a proveer e instalar, a través del Tablero de Servicios Auxiliares de cc.

Se instalará en cada entrada a la celda un dispositivo de protección para cada tensión auxiliar.

## 2. Alarmas:

Las celdas contarán con un sistema de alarmas para señalar los eventos anormales de funcionamiento.

Todos los circuitos de alarma deberán ser cableados hasta una bornera común que se instalará en el tablero.

Las señales de alarmas y posición de interruptores provendrán a través de contactos normalmente abiertos cableados a la bornera frontera que se dispondrá en el tablero correspondiente.

## 3. Iluminación interior:

Los compartimientos del tablero se iluminarán interiormente mediante lámparas de bajo consumo, alimentadas en 220 Vca.

El encendido se producirá por comando de pulsadores accionados automáticamente al producirse la apertura de las puertas.

Las puertas y los paneles abisagrados deben ser unidos a la estructura por medio de trenza de cobre de 35 mm<sup>2</sup> como mínimo.

Los chicotes de conexión tendrán secciones no menores que las previstas en las normas, y se utilizará grapería adecuada tipo a morseto de bronce.

## 4. Accesorios para Tableros:

El fabricante suministrará, junto con los tableros, un conjunto de accesorios tales como: dispositivos necesarios para el montaje, mantenimiento y servicio de los mismos, manijas y palancas de desplazamiento de interruptores, etc.

### 5) Inspección y ensayos

Los ensayos se realizarán en los laboratorios de ensayos del Oferente, para lo cual en la oferta se deberá incluir un listado del principal equipamiento e instrumentos con los que cuente el mismo. En ocasión de efectuar los ensayos el Contratista deberá disponer de todos los elementos e instrumental necesarios para efectuarlos.

El tablero estará sujeto a inspección durante su fabricación y antes de la entrega final.

El proveedor deberá suministrar al inspector del Comitente toda la información que éste le solicite en relación con el suministro.

La inspección no exime en absoluto al fabricante de su responsabilidad por la perfecta construcción del tablero.

Los ensayos serán realizados de acuerdo con las recomendaciones IEC, publicaciones N° 298 y 56-4 y la norma IRAM 2200.

El objeto de los ensayos será comprobar que todas las características de diseño del tablero para servicios auxiliares están estrictamente de acuerdo con los requisitos establecidos por los códigos y normas aplicables, así como con los lineamientos establecidos en esta especificación técnica.

### 6) Información a entregar con la oferta

La información mínima a suministrar por el fabricante del tablero, debe comprender:

- Planos de disposición general con medidas y pesos.
- Lista de marcas del equipamiento principal.
- Diagramas unifilares.
- Memoria descriptiva y folletos.
- Diagrama de Gantt de la provisión.

Asimismo entregará un listado de repuestos recomendados para dos (2) años de funcionamiento.

El Oferente deberá tener en cuenta en su oferta que, de resultar adjudicatario, la totalidad de la información deberá ser entregada en idioma castellano.

El Comitente se reserva el derecho de solicitar toda otra información que considere necesaria para el análisis técnico de la oferta.

El uso del término "similar" en la información técnica está prohibido, por lo que la misma deberá referirse a las celdas ofrecidas.

### 2.7.5.3 Interruptores de corriente continua,

#### 2.7.5.3.1 LINEAMIENTOS GENERALES.

Los interruptores a instalarse en las celdas de alimentación de la línea (al 3º riel), serán del tipo bidireccional extrarrápido en aire y extraíbles, siendo todas las unidades de idénticas características y perfectamente intercambiables entre sí. La condición de bidireccionalidad permite la implementación de trenes con frenado regenerativo.

No se admitirán interruptores con forzadores de aire, que actúen sobre sus contactos principales.

El equipo será de tipo estacionario, por lo que no serán de aplicación las prescripciones de la norma IEC 60077, correspondientes a shock y vibraciones mecánicas originadas por el uso de vehículos de tracción.

La operación, el intercambio de unidades y el mantenimiento se deberán efectuar sin uso de carro de izaje o grúas y sin tener que emplear accesorios pesados.

Los interruptores no deberán dar lugar, durante su apertura, a valores de sobretensión que resulten inadmisibles para el equipo rectificador. Por lo tanto, se deberá ajustar y coordinar el funcionamiento del interruptor de acuerdo con el equipo rectificador propuesto.

Durante la extracción o inserción, las partes accesibles al operador deberán estar permanentemente a tierra.

Además, el sistema contará con un enclavamiento eléctrico para el caso en que se quiera efectuar una inserción o extracción incorrecta del interruptor.

El interruptor poseerá comando desde la propia celda, desde el tablero local centralizado en cada Subestación y a distancia por telecomando.

Además, tendrá un comando de enganche manual a manivela o similar y un sistema de apertura mecánica.

La bobina de retención será de tensión nominal 110 V de corriente continua.

El interruptor extrarrápido extraíble estará montado sobre un carro con ruedas convenientemente guiadas, de modo que mediante desplazamiento horizontal sobre rieles pueda ser colocado en tres posiciones diferentes con el esfuerzo normal de un operario.

a) Posición insertado (introducido): los circuitos auxiliares y de potencia están conectados; al maniobrar el interruptor se cerrará o abrirá el circuito principal.

b) Posición seccionado (prueba): en esta posición se podrá maniobrar el interruptor pero sin abrir o cerrar el circuito principal que esté seccionado.

Esta posición sirve para controlar el funcionamiento del interruptor y para la revisión y el mantenimiento de los circuitos auxiliares.

c) Posición extraída: los circuitos principales y auxiliares están desconectados, el interruptor está fuera de la celda.

#### 2.7.5.3.2 NORMAS DE APLICACIÓN.

Las normas de aplicación para el suministro de los interruptores, son las siguientes:

- IEC 60947: Low voltage switchgear and controlgear,
- IEC 60077: Railway applications. Electric equipment for rolling stock.
- IEC 61992: Railway applications. Fixed installations. D.C. switchgear
- EN 50123: Railway applications. Fixed installations. D.C. switchgear

El uso de otra norma estará sujeto a la aprobación del Comitente. Para ello el Oferente deberá solicitar y justificar técnicamente su inclusión, por lo que deberá entregar copias en castellano de las normas que propone.

El Oferente deberá tener en cuenta que, de resultar adjudicatario, deberá entregar toda la documentación requerida en la presente especificación técnica en idioma castellano.

### 2.7.5.3.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

El valor de la tensión nominal de servicio será de 815 Vcc y la tensión normal de aislamiento será como mínimo de 2400 Vcc.

La corriente nominal  $I_n$  no será inferior a 4000 Acc.

El valor de la corriente nominal ( $I_n$ ) será el valor de la corriente ininterrumpida nominal ( $I_u$ ) e igual a la corriente térmica libre en aire convencional ( $I_{th}$ ). En el caso de que dichos valores difieran, el Oferente lo indicará en su oferta.

El servicio del interruptor será ininterrumpido y de uso en tracción pesada, cumpliendo valores mínimos de corrientes de sobrecarga, que el oferente señalará en su propuesta.

El Oferente deberá indicar en su propuesta las capacidades nominales de cierre ( $I_{cm}$ ) y de apertura ( $I_{cs}$ ) del interruptor que propone, a la tensión nominal de operación (815 Vcc) y a una constante de tiempo no mayor de las indicadas en la norma IEC correspondiente.

Los interruptores estarán diseñados para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos derivados de las corrientes de cortocircuito y las sobretensiones que se produzcan durante el servicio. El poder de apertura será mayor que 90 KA para la tensión nominal.

El tiempo total de apertura (tiempo de detección + tiempo de actuación + tiempo de arco) no será superior a 60 milisegundos.

### 2.7.5.3.4 ENSAYOS DE INTERRUPTORES.

Los ensayos se realizarán en el laboratorio del fabricante, para lo cual se deberá informar con la oferta el equipamiento e instrumentos con que cuenta para su realización.

Los ensayos dieléctricos serán realizados a temperatura ambiente, según las cláusulas mencionadas a continuación.

Los sistemas de medición utilizados en los ensayos estarán sujetos básicamente a la recomendación del punto 4.11 de la norma ISO 9001.

La totalidad de la provisión será sometida a los siguientes ensayos, en presencia de los representantes asignados por el Comitente.

a) Ensayos de operaciones mecánicas, y tiempos de actuación.

b) Calibración de relés.

Se calibrarán el relé de mínima tensión y el de sobre corriente propios del interruptor.

c) Ensayos dieléctricos.

### 2.7.5.3.5 PROTECCIONES.

El interruptor estará provisto con las siguientes protecciones:

a) Sistema estático de desconexión por sobre corriente directa, ajustable entre 2000A y 8000A, de modo de lograr valores de ajuste en posiciones intermedias a los citados.

Dispondrá también de relé de mínima tensión.

b) Sistema de desenganche de alta velocidad de tipo indirecto, accionado por las siguientes protecciones.

Existirá un equipamiento electrónico a microprocesador de protección, señalización y supervisión de la red de alimentación de cc de tracción. Deberá tener antecedentes de amplio uso ferroviario en redes de tracción en cc.

Esta protección toma la señal de corriente del interruptor y analiza los incrementos de corriente finitos, de manera que los resultados de este análisis no dependan de la constante de tiempo de defecto.

El disparo se producirá bajo los siguientes criterios: a) por pendiente, evalúa la velocidad de crecimiento o sea por "di/dt" superiores a un umbral prefijado seteable en pendiente y en demora, b) disparo instantáneo "Imax" seteable en valor y eventualmente en demora y c) por corrientes incrementales " $\Delta I/\Delta T$ " (evaluación de picos de corriente)

Los rangos de calibración de las protecciones a instalar incluyendo los shunts y transductores de aislación galvánica serán como mínimo los siguientes:

Imax: entre 2000 y 8000 A

$\Delta I$ : entre 0 y 4000 A y  $\Delta t$ : entre 0 y 100 ms

di/dt: entre 5 y 100 Ampers/ms

retardo de di/dt: entre 0 y 100 ms

La protección incluirá una función de sobrecarga térmica del alimentador.

Este sistema se empleará para distinguir las cargas de trenes en marcha o en condiciones de arranque simultáneo y sucesivo de las fallas de línea de baja intensidad.

La señal de salida (contacto seco) actuará sobre la bobina de desenganche indirecto que posee el interruptor.

Deberá generar señales auxiliares para alarma y desenganche, y alarma por desenganche remoto a través de contactos auxiliares normalmente abiertos.

Incluirá además un ajuste por sobrecarga para dos posiciones diferentes, lo que podrá seleccionarse a través de un contacto seco remoto.

Asimismo, estará equipada con display LCD para la visualización de los ajustes de la protección.

Tendrá una memoria de eventos de explotación para información estadística y una interfaz para comunicación de la información memorizada de ajustes y eventos. Se deberá suministrar también una lógica de comunicación en soporte digital. Deberá dar aviso de falla de circuitos electrónicos mediante un contacto para tele señalización.

c) El banco de tracción contendrá una protección de pérdida a tierra la que, en caso de funcionamiento, deberá abrir todos los interruptores de cc y el correspondiente interruptor de MT.

Al retirarse un interruptor unipolar de su posición normal, se producirá el cierre automático por medio de cortinas metálicas, de los compartimientos bajo tensión.

Estos sistemas serán coordinados y diseñados de modo tal de poder aprovechar totalmente las capacidades de sobrecarga de los equipos rectificadores y serán ajustados para su puesta en servicio, de acuerdo con las condiciones particulares para cada caso.

#### 2.7.5.3.6 PRUEBA DE LÍNEA

Se proveerá, montará y pondrá en servicio un sistema de prueba de línea y de reenganche automático de interruptores de corriente continua para una tensión nominal de 815 Vcc, apto para servicio ferroviario, a comando local y/o distancia.

El sistema funcionará ante la apertura en caso de cortocircuito o sobrecarga, posibilitando la re conexión automática del interruptor al desaparecer el cortocircuito o sobrecarga que ocasionara su desconexión.

En el caso de cortocircuito permanente el sistema hará imposible la re conexión e indicará la existencia de cortocircuito por medio de una alarma visual y acústica, la que será repetida en el Puesto Control Central (PCC). Deberá realizar dicha operación en forma automática no menos de tres veces en forma sucesiva, para el caso de fallas persistentes, antes de dejar el equipo fuera de servicio en forma permanente.

La conexión del interruptor, una vez eliminada la perturbación, podrá hacerse en forma manual o automática.

El sistema de prueba de línea será operado desde el PCC, como desde el lugar.

Para el dimensionado del equipo de prueba de línea deberá tenerse en cuenta la carga máxima que pueda originarse en servicio por los equipos auxiliares de los trenes (compresores, convertidores, etc.), o sea la resistencia residual mínima de servicio del tramo afectado.

#### 2.7.5.3.7 DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN DE CC

En cada salida de interruptor de corriente continua se colocará un descargador de sobretensión.

Los descargadores de corriente continua estarán sometidos a sobretensiones de maniobra, debiendo descargar para los valores de primer orden de 2 a 2,4 veces la tensión nominal.

Serán del tipo a semiconductor no lineal y cámara de arco, sellados herméticamente. La atmósfera dentro del descargador será de nitrógeno, para asegurar que sus partes interiores no se deterioren con un servicio prolongado.

La cámara de arco contendrá imanes permanentes para producir el efecto de soplado magnético, que permita interrumpir grandes corrientes de larga duración.

Responderán a la Norma IEC 60099, EN 50123-5

#### 2.7.5.3.8 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR CON LA OFERTA.

El Oferente deberá entregar toda la documentación técnica que permita definir el diseño de detalle, los métodos de fabricación, los ensayos, describir la técnica para efectuar un correcto y seguro transporte, operar y realizar el mantenimiento de los interruptores.

A continuación se da un listado indicativo:

- Planilla de datos garantizados.
- Croquis con dimensiones aproximadas.
- Listado de desviaciones con respecto a la presente especificación técnica.
- Información sobre los equipos requerida en esta especificación técnica.
- Folletos y descripciones del equipamiento.
- Dimensiones y pesos de cada interruptor.
- Dimensiones y pesos del embalaje de cada interruptor, para transporte marítimo, especificando las características especiales del embalaje.
- Listado de repuestos recomendados para dos años de funcionamiento.
- Manuales de operación y mantenimiento (castellano y/o inglés) del interruptor que incluya en su oferta.
- Diagrama tipo Gantt de la provisión.

El Oferente deberá tener en cuenta en su oferta que, de resultar adjudicatario, la totalidad de la información deberá ser entregada en idioma castellano.

El Comitente se reserva el derecho de solicitar toda otra información que considere necesaria para el análisis técnico de la oferta.

El uso del término "similar" en la información técnica queda prohibido, por lo que la misma deberá referirse al interruptor ofrecido.

#### 2.7.5.4 Seccionadores de corriente continua

Serán para conectar los rectificadores a las barras principales positiva y negativa y los cables alimentadores de tracción de corriente continua a la barra positiva de transferencia y a la salida de los interruptores extrarrápidos de cables. Se colocarán también en gabinetes separados a la salida de cada cable de alimentación de tracción a fin de independizar los cables de la Línea energizados de las salidas de la subestación.



Los seccionadores a la salida de los rectificadores deberán instalarse en gabinetes separados de la celda del rectificador, formando parte del tablero de corriente continua.

Estos seccionadores serán motorizados y aptos para servicio continuo y sobrecargas según IEC 146, EN 50123, IEC 129/947, VDE 0660/107; para uso interior con una temperatura máxima de 45°C.

El diseño del equipo deberá ser compacto, de fácil mantenimiento y con circuitos de enclavamiento incorporados al bastidor principal, incluyendo el conjunto el motor de corriente continua encargado del automatismo de cierre y apertura de la cuchilla principal.

La corriente continua normal mínima será de 4000 A y la tensión nominal será de 1000 V.

Los seccionadores poseerán una chapa identificatoria con sus características técnicas, ubicada en lugar visible.

Los seccionadores unipolares vendrán provistos con los siguientes accesorios:

- Caja de bornes para circuitos auxiliares.
- Terminal de puesta a tierra.
- Bastidor metálico de robusto diseño.

Se deberá proveer un adecuado sistema de enclavamiento en cada seccionador con los interruptores correspondientes, el cual no permita su accionamiento estando el interruptor asociado cerrado.

Tendrá contactos auxiliares, como mínimo 4 NA + 4 NC, que señalarán la condición del seccionador.

Deberán estar dimensionados para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos que derivan de las corrientes de cortocircuito y las sobretensiones que se produzcan durante el servicio.

Tendrán comando local y estarán tele mandados a través de mando motorizado.

Tendrán un sistema de operación manual de emergencia a palanca o manija retirable.

En todos los casos contarán con enclavamientos para impedir su operación bajo carga.

Asimismo contarán con un sistema indicador de posición.

#### 2.7.5.4.1 DATOS CARACTERÍSTICOS.

- Tensión nominal: 1800 V
- Tensión de aislación: > 2400 V
- Intensidad nominal: > 4000 A
- Corriente térmica I<sub>th</sub>: > 50 KA
- Corriente dinámica I<sub>d</sub>: > 90 KA
- Cantidad de operaciones: > 10000
- Tensión de comando del motor: 110 Vcc
- 1 polo

### 2.7.5.4.2 CELDA DE SECCIONADORES DE POSITIVO.

Constituida por un gabinete metálico, de dimensiones adecuadas, de chapa de hierro de 2,5 mm de espesor mínimo, con terminación según el apartado "Tratamiento de partes metálicas ferrosas.

Las características constructivas generales serán similares a las especificadas para las celdas de MT.

En la parte inferior se montarán los elementos de control, protección y maniobra (interruptor termomagnético, fusibles, contactores, cables, fuente de alimentación continua, borneras, etc.). Además deberá preverse espacio para el telecomando, dejando el cableado a una bornera cableada para el accionamiento (apertura/cierre) y la totalidad de la señalización.

En la puerta inferior, en su frente, se instalarán los pulsadores (abierto /Cerrado / enclavamiento) y las luces de señalización (abierto / cerrado / falta de tensión de alimentación / enclavamiento) y llave local / remoto.

En su interior contendrá un seccionador unipolar motorizado para cada uno de los dos grupos rectificadores, de 4000 A – 1,0 kV.

Los seccionadores serán comandados eléctricamente desde esta celda de acoplamiento del rectificador con las barras positivas de cc y serán también tele mandados. Además tendrán un accionamiento manual a palanca o manija retirable. El comando eléctrico estará enclavado de tal manera que no opere con el interruptor de media tensión del equipo rectificador cerrado.

Las celdas de acoplamiento de que se trata, no deberán formar parte del gabinete rectificador a fin de facilitar las tareas de mantenimiento.

Responderá a las normas VDE 0660 y EN 50123.

### 2.7.5.4.3 CELDA DE NEGATIVO.

Constituida por un gabinete metálico, de dimensiones adecuadas, de chapa de hierro de 2,50 mm como mínimo, con terminación según el apartado "Tratamiento de partes metálicas ferrosas.

Responderán en líneas generales a lo especificado en el apartado para la celda de positivos.

En su interior contendrá un seccionador unipolar, uno por cada rectificador, de 4000 A - 1 kV, accionamiento manual desde el frente y motorizado local y tele mandado; tendrá enclavamiento eléctrico con el seccionador del rectificador y el interruptor de MT (20 kV) correspondiente.

Responderá a la norma VDE 0660, EN 50123.

Contendrá, en su parte frontal, los instrumentos indicadores y registradores correspondientes.

Se instalará una medición totalizadora con un shunt de 10000 A y las protecciones de estructura a tierra y negativo a tierra, de dos niveles: alarma y desconexión.

Tendrá cada celda de negativo un descargador de sobretensión entre negativo y tierra.

#### 2.7.5.4.4 ENSAYOS.

Los ensayos se realizarán en los laboratorios de ensayo del Contratista.

Los ensayos dieléctricos serán realizados según las cláusulas mencionadas en las normas IEC - VDE, a temperatura ambiente.

Al lote completo de seccionadores se le realizarán los ensayos de rutina previstos en las normas, en presencia de los representantes asignados por el Comitente.

Respecto a los Ensayos tipo, se presentaran Copias de los Protocolos de Ensayos realizados a equipo idénticos.

#### 2.7.5.4.5 INFORMACIÓN A ENTREGAR CON LA OFERTA.

El Oferente deberá entregar toda la documentación técnica que permita definir el diseño de detalle, los métodos de fabricación y los controles de calidad que utilizan normalmente.

A continuación se indica la información mínima requerida:

- Esquema de protección para material ferroso (cincado, pintura, etc.).
- Croquis con dimensiones de las partes más importantes del seccionador.
- Croquis del gabinete completo, indicando la ubicación del motor y otros accesorios del equipo.
- Listado de desviaciones con respecto a la presente especificación técnica.
- Folletos y descripciones del equipamiento.
- Peso total de cada conjunto y dimensiones y peso con el embalaje incluido.
- Listado de repuestos recomendados para dos años de funcionamiento.
- Manuales de operación y mantenimiento (castellano y/o inglés) del modelo de seccionador que incluya la oferta.
- Diagrama tipo Gantt de la provisión.

El Oferente deberá tener en cuenta en su oferta que de resultar adjudicatario, la totalidad de la información deberá ser entregada en idioma castellano.

El Comitente se reserva el derecho de solicitar toda otra información que considere necesaria para el análisis técnico de la oferta.

El uso del término "similar" en la información técnica estará prohibido por lo que la misma deberá referirse al seccionador unipolar ofrecido.

## 2.8 Sistema de puesta a tierra.

En cada subestación se instalará una malla de cobre, la que complementada por jabalinas, actuará como toma de tierra conforme a las prescripciones de la Norma IRAM 2281, IEC 61936 e IEEE80.

Dichas tomas serán dimensionadas cuidando de mantener las tensiones de paso y de contacto bajo los límites prescriptos, especialmente en las zonas de acceso público.

Las uniones de las jabalinas entre sí y a los conductores de conexión a los aparatos y estructuras serán hechas con soldadura fuerte o con conectores mecánicos tipo pesado, que aseguren un contacto eléctrico eficaz y permanente, excluyéndose las piezas abulonadas.

La resistencia de la puesta a tierra resultará determinada por el Contratista en la etapa de Ingeniería de detalle y será de 0,5 ohm como máximo.

### 2.8.1 Malla de puesta a tierra.

Estará constituida por un conductor de cobre duro, desnudo, enterrado no menos de 0,75 m por debajo del terreno en el área de toda la subestación y unido con cables transversales y longitudinales distanciados no más de 5 m en ambos sentidos. Respetará la Norma IEEE80.

En las esquinas, el conductor perimetral debe tener un radio de curvatura de 10 veces el diámetro del conductor como mínimo. El cable desnudo que se utilice para la construcción de la malla será de cobre duro de 95 mm<sup>2</sup> de sección. Las uniones de los cables de la malla, entre sí y entre éstos y los conductores de conexión se efectuarán con soldadura fuerte para asegurar un contacto eléctrico eficaz y permanente. Su conexionado será accesible desde los pases para el hincado de las jabalinas que se indican en los párrafos siguientes, mediante un cable de las mismas características de la malla, que se prolongue 2 m sobre el nivel superior de solera.

### 2.8.2 Armadura.

La armadura de hormigón armado del edificio estará unida a la malla. En coincidencia con los pases para el hincado de las jabalinas se agregará un hierro adicional en la armadura del hormigón de 16 mm de diámetro, que tenga contacto eléctrico con el conjunto de los hierros de la armadura, accesible desde los pases citados y se identificará convenientemente. Para asegurar la continuidad eléctrica del hierro adicional en toda su longitud, las barras que lo conforman estarán soldadas o bien empalmadas por superposición o yuxtaposición de una longitud mínima de 350 mm y estarán firmemente atadas. Estará vinculado al resto de la armadura mediante ataduras con alambre, en donde el 50% de las interconexiones mecánicas de las barras horizontales y verticales estarán firmemente atadas.

### 2.8.3 Cámaras para jabalinas y conexionado.

En al menos dos de las esquinas de la SER se dispondrán cámaras de 0,30 x 0,30 m equidistantes entre sí y en coincidencia con los cables de conexión de la malla y el hierro no estructural de la armadura, que se utilizarán como cámara de inspección de los componentes de la P.A.T. e hincado de las jabalinas.

De ser necesario para lograr los valores prescritos por las normas, las jabalinas se montarán a la profundidad necesaria para que su extremo inferior quede cubierto por la primera napa de agua no menos de tres metros.

La conexión de cada jabalina será accesible (con cámara de inspección) y efectuada por medio de puente desmontable para permitir la medición de los valores de resistencia de cada jabalina en forma independiente.

Tanto el cable de cobre para conexión de la malla como el hierro no estructural asomarán por estos pases con una longitud de 2 m.

Todas las uniones que queden definitivamente enterradas se realizarán mediante soldadura cuproaluminotérmica.

En concordancia con cada pase se debe montar una barra de cobre donde se conecten la malla, hierro de armadura, jabalina y conductor de P.A.T. mediante morsetos a la misma.

### **2.9 Descripción del frente de las celdas.**

En todos los casos, los elementos de mando y señalización estarán relacionados entre sí en el frente del tablero por un diagrama mímico de relieve, realizado con fleje metálico y cuyo ancho estará acorde con el tamaño de los predispositores, que representa el esquema unifilar de la subestación.

Los instrumentos serán del tipo semiembutido, precisión mínima clase 1,5 y aproximadamente de 96x96 mm.

Las lámparas que se utilicen en predispositores, señaladores a cruz, indicadores luminosos, etc., serán de fabricación estándar de industria argentina.

En los distintos compartimientos de cada celda se instalarán luminarias con su correspondiente interruptor individual.

En el frente y en la parte posterior de cada celda será fijada una placa grabada que indique la denominación y función de la misma.

### **2.10 Cables de MT, de tracción de corriente continua y de servicios auxiliares, e Internos de la Subestación.**

Los cables a utilizar serán:

a) Media tensión: los cables de media tensión para la alimentación de celdas de media tensión y de los transformadores de tracción y auxiliares, deberán ser unipolares, de cobre, con pantalla metálica, en aislación seca de polietileno reticulado, para una tensión nominal de 33 kV, categoría I y de una sección tal que permita alimentar correctamente las cargas requeridas y no menor de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

b) Los cables de interconexión entre bornes secundarios de 0,645 kV del transformador de tracción y el rectificador serán de cobre, con aislación de polietileno reticulado y vaina exterior sin armar, con nivel de aislamiento 3 kV, categoría II, y serán al menos 3 (tres) cables unipolares de 500 mm<sup>2</sup> de sección por cada fase.

c) Los cables de interconexión desde la salida del rectificador a las celdas de entrada con seccionador positivo y negativo serán de cobre, con aislación de polietileno reticulado y vaina exterior, sin armar, con nivel de aislamiento 1600 Vcc, y tendrán como mínimo una cantidad de 3 (tres) cables unipolares, extra flexibles, de 630 mm<sup>2</sup> por cada polo.

d) Los cables positivos desde el tablero de salida de cc hasta los pilares de acometida al 3º riel serán 2 (dos) cables unipolares extra flexibles de cobre de 630 mm<sup>2</sup>, de las mismas características de los cables citados en c).

e) La cantidad de conductores que parten del seccionador de negativo hasta la barra de negativo de la subestación serán 3 (tres) cables unipolares de cobre de 630 mm<sup>2</sup> - 1600 Vcc por rectificador, de las mismas características de los cables citados en c).

f) Resto de cables (multipolares de comando, señalización, alarma, medición, iluminación y fuerza motriz, servicios auxiliares de cc y ca, alimentación en 380/220 Vca a estaciones, cables especiales, etc., cuyas características finales serán definidas en el desarrollo de la ingeniería, responderán en general a la Norma IRAM 2178/2179.

La ubicación definitiva de las acometidas al 3º riel, y sección definitiva de los cables se definirán por el Contratista en la etapa de desarrollo de la ingeniería, a través de los cálculos que deberá efectuar respecto de las potencias entregadas por las subestaciones, la verificación de las intensidades de corriente circulantes de los conductores arriba indicados y en el 3º riel, y de las caídas de tensión en los mismos admitidos por la norma IEC 60850.

En la eventualidad de que los alimentadores subterráneos a 3º riel deban atravesar pasos a nivel, lo deberán realizar a través de caños de sección adecuada de forma que quede libre un 30% de la misma. Será previsto también un caño adicional para el tendido en el futuro de cables alimentadores positivos suplementarios.

La salida desde la subestación de todos estos cables será a través de cañeros enterrados de polietileno de alta densidad (PEAD) o PVC reforzado de 6", de una sección adecuada a los cables que deben contener. Todas las secciones de cables indicadas corresponden a valores mínimos, debiendo el oferente verificar las secciones correspondientes a la corriente admisible, a la caída de tensión y al cortocircuito, de acuerdo a las condiciones de montaje que adopte.

Todo el cableado de la subestación incluyendo las entradas desde la red de 20kV a las celdas de 20kV (alimentación de 20kV, interconexión a transformador-rectificador, salida de rectificadores a celdas de corriente continua, cableado de comando y señalización, etc.) formará parte de la provisión de la misma y sus características técnicas serán objeto de su definición en la ingeniería de detalle.

Todos los cables deberán ser del tipo antillama, y en el caso de cables no enterrados, sin emisión de humos o gases tóxicos y/o corrosivos.

La ejecución de los tendidos de cables subterráneos se hará conforme a la Reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina.

El Contratista deberá elaborar la documentación técnica completa y definitiva, necesaria para la correcta realización y verificación de la obra de cableado en todas sus etapas y detalles comprendiendo la Ingeniería, la Provisión de cables, la Provisión de empalmes y terminales, la Provisión y el montaje de soportes para el tendido de cables, la excavación, el Tendido de cables, la Ejecución de empalmes, los Ensayos eléctricos, etc.

El alcance de provisión de los trabajos y de los materiales descritos en estas Especificaciones Técnicas es orientativo y debe considerarse como el mínimo requerido para efectuar la obra.

Serán de aplicación las siguientes normas:

IRAM 2178: "Cables de energía aislados con dieléctricos sólidos extruídos, para tensiones nominales de 1,1 kV a 33 kV".

IRAM 2179: "Cables de energía aislados con dieléctricos sólidos extruídos. Método de ensayos para aislaciones y envolturas (compuestos elastoméricos y termoplásticos)".

IRAM 2280: "Técnicas para ensayos de alta tensión".

IRAM 9590: "Carretes de madera para cables".

IRAM 2211: "Coordinación de la aislación"

IRAM 2243: "Conductores, alambres y cables para uso eléctrico".

IRAM 2022: "Conductores eléctricos para cables aislados".

IEC 502

ASTM-D-2863

CEI 2037-3

IEC 754-1

IEC 332 – 1 – 3 (Cat. C)

IEC 1034

El uso de otra norma estará sujeto a la aprobación del Contratante, debiendo el Oferente justificar su inclusión y adjuntar copia en castellano.

## **2.11 Servicios auxiliares de la Subestación.**

### **2.11.1 Servicios auxiliares de corriente continua y alterna.**

a) Para la alimentación de la iluminación, toma corrientes, estaciones y demás servicios de ca, y los propios de la subestación, se dispondrá un sistema de 3 x 380/220 V con una alimentación normal desde la red de 20 kV a través de los transformadores de servicios auxiliares y una alimentación de emergencia desde la red de B.T. local de la empresa suministradora de energía en cada subestación para la alimentación solamente de los servicios esenciales de la misma, disponiéndose de una conmutación automática mediante contactores. Para ello se instalará un tablero de distribución de 3 x 380/220 V.

b) Para la alimentación de los sistemas de iluminación de emergencia, protecciones, comando de interruptores y seccionadores, señalización y demás servicios de cc se dispondrá de un sistema compuesto por dos cargadores de baterías que se alimentarán de la barra de servicios auxiliares de ca. Estos cargadores deberán alimentar normalmente los servicios auxiliares y simultáneamente mantener en carga a flote o fondo la batería según lo indicado en el Apartado 2.3.5 "Servicios auxiliares de de la Subestación".

Para ello se instalará un tablero de distribución de 110 Vcc y uno de 24 Vcc.

### **2.11.2 Tablero de servicios auxiliares de corriente alterna.**

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer los requisitos que deberá cumplir el tablero de servicios auxiliares de baja tensión de ca, para ser instalado en las subestaciones rectificadoras de la Línea Mitre.

Los Oferentes deberán cotizar por la provisión, montaje y puesta en servicio de este tablero, bajo las pautas definidas a continuación:

### a) Alcance

Esta especificación establece las características mínimas para la selección, diseño, fabricación y ensayos del tablero bajo cubierta metálica, para la tensión 0,4 kV.

El cumplimiento de lo aquí especificado no desliga al proveedor de las responsabilidades relacionadas a sus propios diseños, calidad de los materiales, detalles de fabricación, etc.

Los apartamientos a lo solicitado en esta especificación deberán ser expresamente destacados por el Oferente y ampliamente justificados. La aceptación o rechazo de los mismos queda librada al exclusivo juicio del Comitente.

Los tableros serán del tipo interior, aptos para funcionar en una sala sin climatización.

### b) Normas de aplicación

Las normas a las que deberá responder el suministro son:

- Norma IRAM 2200/85" Tableros eléctricos de maniobra y comando bajo cubierta metálica".
- Norma IRAM 2195.
- Norma IEC 71.
- Norma IEC 144.
- Norma IEC 298.

Además tendrán validez, para algunos componentes, las normas que se indiquen en cada caso.

### c) Características mecánicas

El tablero estará constituido por las columnas necesarias, para desarrollar el tablero de servicios auxiliares de corriente alterna.

La cantidad de columnas necesarias surgirá de la ingeniería básica que desarrolle el Oferente. El tablero dispondrá de un juego de barras tetrapolar de 380/220 Vca, para distribución de los consumos de servicios auxiliares.

Las columnas serán auto portantes y cerradas en sus cinco caras.

El bastidor será de perfiles de hierro trefilado o de chapa doblada y reforzada donde sea necesario, incluyendo una base convenientemente perforada para su anclaje al piso.

El bastidor, así como las puertas exteriores, cerramientos, etc., deberán ser elaborados de modo que se garantice una perfecta regularidad en las dimensiones y suficiente rigidez del conjunto, prefiriéndose el uso de soldadura.

Se empleará en su construcción chapa de hierro doble decapada de 2,5 mm de espesor mínimo.

Las puertas y demás aberturas contarán con guarniciones o dispositivos apropiados para evitar la entrada de polvo.

El grado de hermeticidad será IP 40 como mínimo.



El tablero será completamente montado en fábrica, incluyendo el montaje y el cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario efectuar su fijación a la base y las conexiones de los cables de entrada y salida.

Se instalarán resistencias anti condensación controladas por termostatos. Las resistencias serán blindadas, fácilmente accesibles y situadas de forma tal que no causen daño al equipamiento. La tensión de alimentación será monofásica 220 V - 50 Hz.

Todos los elementos de sujeción emplearán dispositivos de retención resistentes a las vibraciones, de manera que impidan su aflojamiento.

Todos los equipos del tablero deberán ser accesibles para pruebas o mantenimiento desde la parte anterior o posterior del mismo, sin interferir con otro equipo adyacente.

La entrada de energía desde los transformadores de servicios auxiliares será con cables y se realizará desde el piso del tablero.

Todas las salidas de energía serán con cable y por el piso (en cañeros o canales de cables). El tablero dispondrá de abundante espacio para alojar las borneras de los cables de potencia.

El tablero tendrá un tratamiento de pintura según lo establecido en el apartado "Tratamiento de partes metálicas ferrosas".

Sobre el frente de los tableros se ejecutará un diagrama mímico, realizado con varilla de aluminio pintado de 10 x 3 mm, fijada con tornillos de cabeza fresada, roscados al ras de las puertas; el color del mímico se definirá en la etapa de la ingeniería de detalle.

Se instalarán placas de identificación para designar la totalidad de los circuitos, interruptores, aparatos de medida, protecciones, fusibles, etc. Las chapas de identificación de los circuitos se situarán en el frente o en la parte posterior del tablero.

Las placas de identificación serán de plástico laminado, con letras blancas sobre fondo negro. La altura mínima de las letras será de 5 mm. Las inscripciones principales, tales como la designación de circuitos, tendrán letras de 10 mm de altura.

Todos los componentes estarán identificados de acuerdo con los diagramas de cableado.

Se asegurará la firme fijación de estas identificaciones, mediante tornillos roscados al ras (cabeza fresada).

Las barras principales del tablero de servicios auxiliares de corriente alterna serán de cobre electrolítico de 99,9% de pureza, aptas para servicio continuo, montadas sobre aisladores soporte.

A menos que la inspección del Comitente indique otra cosa, las barras principales se dimensionarán para transportar, como mínimo, la corriente nominal de los interruptores de maniobra de acometida, de acuerdo al método que indica la norma DIN 43671/85.

La sección de las barras será constante en todo el tablero. Igual método se usará para las derivaciones.

Las uniones de las barras principales se realizarán por medio de tornillos de acero de alta resistencia, con tuercas, arandelas y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de los mismos. Todos estos elementos deberán estar cadmiados.

Las barras principales, uniones, tornillos, soportes, etc., deberán estar dimensionados y sujetos de manera que soporten los efectos dinámicos resultantes del valor de pico de la intensidad de cortocircuito.

A fin de individualizar cada fase, las barras se pintarán con esmalte sintético o bien se recubrirán con sustancias adecuadas, dejando una franja sin pintar o recubrir de diez (10) mm a cada lado de las conexiones, uniones de barras, soportes, etc. Los colores a utilizar serán los correspondientes a la norma IRAM 2053.

Los cálculos de los esfuerzos sobre barras y aisladores, debidos a las corrientes de cortocircuito, se realizarán de acuerdo a la norma VDE 0103 última edición.

Las barras principales y las derivaciones se verificarán al efecto térmico y esfuerzos electrodinámicos de la corriente de cortocircuito más desfavorable, calculada según VDE 0102.

Los aisladores soportes serán de resina epoxídica de la resistencia adecuada para soportar los esfuerzos a que se vean sometidos.

#### d) Equipamientos

Las características generales de los principales componentes responderán a lo siguiente:

##### d.1 Interruptores automáticos

El interruptor de entrada proveniente del transformador de servicios auxiliares será tetrapolar, en ejecución extraíble y cámaras de extinción en aire.

Este interruptor y el de entrada del suministro local de 380/220 V actuarán de acuerdo a un enclavamiento electromecánico que realizará la función de evitar que trabajen en paralelo ambos transformadores de servicios auxiliares.

La capacidad térmica de los interruptores será, como mínimo, la suficiente para permitir el paso durante un segundo de la corriente de cortocircuito, sin que se produzca ningún daño en un interruptor o en su equipo auxiliar.

Cada interruptor de entrada tendrá, como mínimo, cuatro (4) contactos auxiliares normalmente abiertos (NA) y cuatro (4) normalmente cerrados (NC).

Los interruptores termomagnéticos que integren el tablero serán de reconocida calidad en el mercado nacional y responderán a la norma IEC 947.

##### d.2 Transformadores para medición y protección

Los transformadores, tanto de intensidad como de tensión, deberán ser encapsulados en resina epoxi y de clase no mayor a 0,5.

Los transformadores de intensidad estarán montados en la parte fija del tablero.

El primario de los transformadores de intensidad se conectará en el lado de la carga del interruptor para que queden desenergizados cuando el interruptor esté abierto o extraído.

Los transformadores de intensidad deberán ser capaces de soportar los efectos térmicos producidos por el paso de la corriente de cortocircuito durante un segundo y los esfuerzos dinámicos correspondientes a su valor pico. Los valores mínimos aceptables para la intensidad térmica y dinámica serán de 80 In y 200 In respectivamente.

El secundario de los transformadores de intensidad será de 5 A para medida local y protecciones, y de 5 A para medida remota.

Los transformadores de intensidad serán, por lo general, de doble núcleo (medida y protección) y deberán tener una potencia y clase de precisión tales que se mantenga su exactitud en caso de sobrecarga y cortocircuito, de manera que se garantice la operación selectiva de los relés de protección.

Las potencias de precisión mínimas de los transformadores de intensidad, cuando no sea especificada, se considerará mayor de diez (10) veces para protección y menor a cinco (5) veces para medición, referido a la intensidad nominal eficaz simétrica de las barras principales.

Normas de aplicación: IRAM 2275 - IEC 185 - VDE 0414.

#### d.3 Instrumentos de medición

Responderán a las últimas ediciones de las normas IRAM 2023, 2053, 2162.

Los aparatos de medida serán para montaje semiempotrado, con escalas ampliadas y tendrán una precisión del 1,5 del valor a fondo de escala.

Todos los aparatos de medida situados sobre el frente del tablero, serán de tipo similar y presentarán un aspecto uniforme.

Los voltímetros y amperímetros serán de forma cuadrada, con escala angular de 90° y dentro de cajas de 144 x 144 mm, con llaves conmutadoras de fase.

Los medidores de potencia y energía responderán a tamaños normalizados.

Se proveerá e instalará un medidor de energía activa.

#### 2.11.3 Tablero de servicios auxiliares de corriente continua

Su construcción será similar al tablero de servicios auxiliares de ca, pero de menores dimensiones, y adaptado a los consumos previstos. Tendrá un interruptor termomagnético de entrada, conectado al sistema de baterías, y un conjunto de interruptores termomagnéticos de salida, que alimentarán separadamente los distintos equipos de la subestación, de acuerdo al proyecto que el oferente presentará. Se deberán prever interruptores termomagnéticos de reserva como salidas.

#### 2.11.4 Cargador de batería.

##### 2.11.4.1 General.

El cargador tendrá conmutación automática y manual de carga de fondo o flote con señalización y limitación de la tensión entregada al sistema cuando se realiza la carga a fondo; tendrán asimismo limitación de corriente.

En caso de falla de alimentación la batería de acumuladores deberá mantener el servicio por seis horas como mínimo, con una tensión mínima del 85% de la nominal (incluida la iluminación de emergencia de la subestación).

La batería de acumuladores será del tipo estacionario, alcalina. En la oferta se adjuntará una descripción completa con los antecedentes de equipos similares en servicio.

Sobre el frente de la celda del cargador se montarán voltímetros de cc sobre el rectificador, las baterías y el consumo, y de ca para la alimentación al cargador, así como amperímetros que indiquen independientemente las intensidades de carga a flote y a fondo de la batería, de

consumo de los servicios auxiliares, del rectificador y un amperímetro de escala central que indique las corrientes de las baterías.

Además se montará un sistema de aviso de emergencia indicando las distintas condiciones de falla que pudieran presentarse.

#### 2.11.4.2 Características técnicas de los equipos.

El cargador de baterías será del tipo autor regulado, estando el método de carga dividido en dos etapas: la primera a corriente constante y la segunda a tensión constante.

El funcionamiento será automático en dos etapas: tensión de flote fija / tensión de recarga fija.

##### 2. 11.4.2.1 Las características de entrada del equipo de 110 Vcc son las siguientes:

- Tensión: 3x380 V
- Rango de Tensión: +- 15 %
- Frecuencia: 50 Hz
- Rango de frecuencia: +- 5%
- Rendimiento mínimo: 85%

Tipo de Batería: alcalina, de valor a calcular en Ah con curva de descarga "M" según IEC 623.

Nº de elementos: 85

Corriente inversa: menor a 2 mA. (Batería a Cargador)

Riple: No mayor a 1%

Control de flote de carga: Manual y automático.

Sistema de enfriamiento: Por convección natural.

Temperatura de trabajo; -10°C a 45°C sin desclasificación y hasta 60°C con el 80% de su capacidad.

Sobrecarga admisible: 20% durante 5 minutos, después de haber funcionado al 100% de la carga durante 1 hora.

##### 2.11.4.2.2 Características eléctricas de salida del equipo de 110 Vcc son:

- Tensión de recarga: 128 V (ajustable) (\*).
- Tensión de flote: 122,5 V (ajustable) (\*)
- Tensión de carga inicial: 142 V (Lim I = 0,4 In)
- Corriente máxima: según capacidad de la batería, para reponer 80% de su capacidad en 12 horas.
- Regulación de línea: +/- 1%
- Regulación de carga: +/- 1%

- Supervisión alta tensión: ajustable.
- Corriente inversa: menor a 2 mA (batería a cargador).
- Tensión continua al consumo: 110 Vcc +/- 10%.
- Potencia permanente: según necesidad y criterio de la ingeniería del proyecto.
- Ripple: no mayor que 1%.
- Sobrecarga admisible: 20% durante 5 minutos, después de haber funcionado al 100% de la carga durante 1 hora.

(\*) Estos valores de tensión tendrán un rango de ajuste manual que permitan compensar la variación de la temperatura ambiente a fin de compatibilizar la desclasificación de las baterías por temperatura.

#### 2.11.4.2.3 Características eléctricas de salida del equipo de 24 Vcc son:

- Tensión de alimentación 3x380 Vca  $\pm$  10% Trifásica;
- Tensión nominal de salida 24 Vcc;
- Frecuencia 50 Hz  $\pm$  5%;
- Intensidad de salida del Cargador 50 A;
- Regulación de Tensión estática  $\pm$  0.5%;
- Regulación de Corriente  $\pm$  1 %;
- Característica de Carga UI (CEI 478-1) en flotación;
- Aislamiento entrada / salida 2000 VCA (entre entrada / salida y tierra);
- Resistencia de aislamiento > 10 M, 500 Vcc;
- Ondulación residual W1% rms con batería conectada, Típica 2.5% rms

#### 2.11.4.2.1 ESTRUCTURA, CERRAMIENTO Y TERMINACIÓN.

Serán de construcción totalmente cerrada, con ventilación natural por aire, cerramiento mínimo IP 40, según norma IRAM 2444. Serán aptos para adosar a la pared, previéndose la entrada y la salida de cables mediante caños de acero (acometida superior) o por canal de cables (acometida inferior).

Todos los componentes eléctricos del tablero, tales como: barras, diodos rectificadores, fusibles y borneras, irán montados en una bandeja independiente de la caja del tablero. Se dispondrá de una puerta abisagrada con cerradura con llave; sobre esta puerta se montarán los instrumentos indicadores, luces de señalización y palancas de interruptores de maniobra.

Toda la estructura se realizará en chapa plegada con los refuerzos necesarios, el espesor mínimo será de 2,5 mm.

Todas las partes metálicas no activas quedarán rígidamente conectadas a tierra; para ello en la caja se dispondrá de un borne para la conexión a la red de tierra.

La puerta quedará conectada al resto de la estructura mediante una trenza de cobre flexible.

La terminación de los componentes estructurales ferrosos estará de acuerdo a lo especificado en el Apartado 2.23 "Tratamiento de materiales metálicos ferrosos".

Todos los interruptores y las luces de señalización quedarán identificados mediante letreros de acrílico grabado.

#### 2.11.4.2.2 EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

#### 2.11.4.2.3 LOS CARGADORES ESTARÁN FORMADOS POR LOS SIGUIENTES COMPONENTES, COMO MÍNIMO:

- Un seccionador tripolar bajo carga.
- Un juego tripolar de fusibles limitadores.
- Un transformador de potencia, trifásico, de relación adecuada.
- Un puente rectificador trifásico, con diodos de silicio y su correspondiente protección.
- Un filtro de armónicas.
- Equipamiento necesario para mantener la tensión de salida dentro de los límites requeridos para cualquier estado de carga.
- Un interruptor automático con protección termomagnética para protección de la fuente del lado de corriente continua.
- Borneras numeradas, conexionado interno, relés auxiliares, fusibles, etc., todo con el conexionado completo y claramente identificado.

Sobre la puerta se instalarán, como mínimo: tres luces de neón indicando la presencia de tensión de las tres fases de ca, luces de señalización indicando la presencia de tensión continua; un voltímetro de cc y un amperímetro de cc.

#### 2.11.4.2.4 ALARMAS Y SEÑALIZACIÓN

Los cargadores estarán dotados de un circuito de contactos auxiliares, aislados, para posibilitar la emisión de las señales de alarma que estime necesarias el proveedor del equipo y, como mínimo, serán las siguientes:

- Falta de tensión ca.
- Falta de tensión cc.
- Polo positivo batería a tierra.
- Polo negativo batería a tierra.
- Falta alimentación cargador de batería.

- Baja tensión salida.
- Alta tensión salida.

### 2.11.5 Banco de baterías.

El objeto de la presente especificación es fijar las características que deben reunir las baterías destinadas a alimentar los sistemas de comando y servicios esenciales para protecciones eléctricas, como así también el sistema de iluminación de emergencia de las subestaciones rectificadoras.

Los Oferentes deberán cotizar por la provisión, montaje y puesta en servicio de estos equipos, bajo las pautas definidas a continuación.

#### 2.11.5.1 Alcance.

El alcance de la presente especificación técnica es definir las características para el diseño, desarrollo, fabricación y ensayos del banco de baterías de Ni-Cd, para funcionar como fuentes de energía segura de los consumos en 110 Vcc y de 24 Vcc, que corresponden a los circuitos de maniobra, protección, señalización, alarma, telemando, sistema contra incendio e iluminación de emergencia de la subestación .

#### 2.11.5.2 Normas de aplicación.

Las normas de aplicación, para esta especificación, son las siguientes:

VDE 0510

IEC 983

IEC 623

DIN 43539

DIN 40771

#### 2.11.5.2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SUMINISTRO.

El suministro incluirá la totalidad de los elementos con su carga de electrolito, la estantería de hierro y sus accesorios, los elementos de interconexión entre vasos, las herramientas especiales, los accesorios, el densímetro, el termómetro, los planos y las instrucciones de mantenimiento.

Las baterías a proveer serán de Níquel - Cadmio, conformando un banco de 110 Vcc y uno de 24 Vcc. La capacidad del banco de baterías de 110 Vcc será de 130 Ah como mínimo y de 100 Ah para el banco de baterías de 24 Vcc , garantizando seis (6) horas de consumo mínimo, tal que suministre los consumos del equipamiento ofertado, al final de su vida útil estimada en 10 años.

El Oferente deberá indicar en su oferta el tipo de tecnología que propone, dentro de los diferentes sistemas constructivos de placas existentes en baterías estacionarias.

Los recipientes de las celdas serán de material sintético, mecánicamente resistentes a los impactos. Dichos recipientes serán semi traslúcidos, tal que el nivel del electrolito sea reconocible desde afuera.

Cada celda tendrá en su parte superior una válvula de escape o de conversión de gases.

### 2.11.5.2.2 ENSAYOS.

El Oferente deberá presentar para cada elemento tipo ofertado, copia de los protocolos de ensayos que se indican a continuación:

- Ensayo de auto descarga.
- Ensayo de reserva de electrolito.
- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de aceptación de carga.

El protocolo corresponderá al material fabricado en la misma planta donde se manufacturan los elementos ofertados y serán de ejecución reciente.

La oferta deberá incluir las curvas de descarga hasta las tensiones finales de 1,0 V; 1,05 V; 1,10 V; y 1,14 V, según IEC 623, de los tipos y modelos ofertados, las cuales serán utilizadas para realizar los ensayos en laboratorio y en obra, con sus correspondientes modificaciones con respecto a la temperatura ambiente de los locales en los que se realicen los ensayos.

### 2.11.5.2.3 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN.

En fábrica se realizarán los siguientes ensayos de recepción final:

- Inspección visual: se realizará una revisión de cada elemento con el objeto de verificar la no presencia de golpes, rajaduras y roturas exteriores en los recipientes.
- Ensayo de capacidad: sobre una muestra aleatoria de 5 elementos en serie de cada tipo de elemento se realizará el ensayo de capacidad nominal.

Terminado el montaje se realizará la inspección visual a cada banco de baterías, verificando que el nivel de electrolito se encuentre situado entre las marcas mínimas y máximas.

Luego se comprobará la correcta conexión, la polaridad y el ajuste de los puentes conductores entre vasos y entre grupos de vasos.

Terminados los pasos anteriores, se habilitará la conexión del banco a los consumos de la subestación.

Se realizará durante 10 días hábiles una verificación del estado de carga y de funcionamiento, en función de establecer el estado de cada cargador sobre el banco de baterías.

El proveedor presentará un programa de mantenimiento de los bancos, a fin de obtener un aprovechamiento correcto de los mismos.

Los protocolos de fábrica que el proveedor entregue, se computarán válidos para el tipo y modelo de batería provisto.



### 2.11.5.3 Repuestos y accesorios.

El Oferente deberá indicar la cantidad de repuestos recomendados para el correcto mantenimiento durante un período de dos (2) años del banco completo.

Se deberá considerar, como mínimo, vasos completos para cada tipo de elemento ofertado, puentes de interconexión, tapones, etc.

### 2.11.5.4 Embalaje.

Las baterías estacionarias se transportarán acondicionadas en embalajes aptos para su fácil manipuleo.

Cada embalaje estará debidamente identificado para saber la posición durante el traslado y los estibajes intermedios.

### 2.11.5.5 Información a entregar con la oferta.

El Oferente deberá entregar toda la documentación técnica que se indica a continuación:

- Planilla de datos garantizados debidamente cumplimentada.
- Folletos.
- Diagrama de Gantt de la provisión.

El Comitente se reserva el derecho de solicitar toda otra información que considere necesaria para el análisis técnico de la oferta.

El uso del término "similar" en la información técnica estará prohibido, por lo que la misma deberá referirse al material ofrecido.

Antes de la realización de los ensayos de rutina, el proveedor deberá entregar los protocolos de ensayo de tipo certificados por autoridad competente.

## 2.12 Protecciones de los servicios auxiliares.

Se prevé efectuar una protección escalonada y selectiva en el sistema de alimentación de los servicios auxiliares, de modo de lograr un orden adecuado de escalonamiento en el accionamiento de las protecciones de dicho sistema, ajustándose ello tal como se detalla:

1ª - Interruptor y/o fusible más cercano a la falla.

2ª - Interruptor sobre el secundario del transformador.

3ª - Fusible en el primario del transformador.

Los tiempos de apertura de las protecciones instaladas en los circuitos auxiliares, siendo el sistema escalonado y selectivo, deberán ser compatibles con un correcto funcionamiento de las mismas.

El interruptor de alimentación de baja tensión instalado sobre la red interna poseerá relés de falta de tensión con demora de 0,5 s para efectuar la conmutación al otro transformador

auxiliar. Esta demora se debe al hecho de evitar falsas conmutaciones de alimentación para el caso de producirse cortocircuito en la red.

Para el caso de que se produzca una conmutación de alimentación, desconectado el interruptor de 3 x 380/220 V del circuito de la red interna y puesta en servicio la alimentación de la empresa suministradora de energía, se preverá un sistema de restablecimiento automático, de modo de volverse a las condiciones normales en caso de subsanarse el inconveniente sobre la red interna de distribución de 20/0,400/0,231 kV, con el mismo sistema de retardo en el accionamiento.

### **2.13 Aisladores.**

Este punto afecta a todos los aisladores a instalar en los distintos sistemas de las subestaciones.

La aislación de barras colectoras y aparatos se efectuará mediante aisladores de tipo soporte para interior.

Se usarán aisladores de resina epoxi.

Los aisladores deberán resistir sin inconvenientes los cortocircuitos y sobretensiones que pudieran producirse en condiciones de servicio, y serán diseñados para soportar los esfuerzos electrodinámicos, con sus respectivos niveles de corto circuito.

Los aisladores deberán tener una resistencia a la rotura tal que, al soportar la máxima carga de trabajo que pudiera producirse en servicio, el factor de seguridad no sea inferior a 1,5.

### **2.14 Bandejas portacables.**

En la subestación, los cables de conexión entre los diversos equipos podrán ser colocados sobre bandejas horizontales y para los cambios de nivel deberán usarse eslabones especiales para lograr la curva correspondiente. Los soportes y las bandejas propiamente dichas serán ejecutados en acero dulce común, galvanizado en caliente.

Todo el proceso de mecanización, incluyendo el perforado de todos los agujeros, será realizado antes de la galvanización. Se construirán de modo de asegurar una ventilación adecuada para los cables y que no pueda producirse acumulación de agua en las mismas. Las bandejas estarán constituidas por elementos estándar prefabricados.

La separación entre apoyos no será superior a 1,50 m. Podrán soportar una carga uniformemente repartida de 20 Kg por metro lineal por cada 10 cm de ancho de la bandeja, sin deformarse.

Además de esta carga uniformemente repartida, las bandejas estarán proyectadas para soportar sin deformación permanente una carga concentrada accidental de 75 Kg.

El ancho de las bandejas será tal que incluya por lo menos 25% de espacio de reserva.

### 2.15 Ensayos del equipamiento – general.

A continuación se detallan los ensayos eléctricos y mecánicos a efectuar al equipamiento a utilizar para la construcción de las subestaciones.

#### 2.15.1 Recepción en fábrica.

Comprende los ensayos de recepción en fábrica del equipamiento electromecánico.

Dentro de la oferta deberá estar comprendida la realización de los respectivos ensayos de recepción de todos los aparatos, según las normas a aplicar en cada caso.

Estos ensayos serán por cuenta del Contratista y se realizarán con la presencia de representantes del Comitente, debiéndose suministrar la documentación pertinente (protocolos, etc.) al Comitente, para que pueda realizarse la aceptación correspondiente.

Se hace notar que la aprobación por parte del Comitente de los protocolos de ensayos mencionados no liberará al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento del conjunto. Asimismo se reservará el Comitente el derecho de efectuar por su propia cuenta los ensayos de recepción de todos o parte de los equipos.

Los ensayos serán efectuados en un todo de acuerdo a lo estipulado por las normas IRAM, IEC, VDE, CENELEC.

##### 2.15.1.1 Sector de media tensión (20 kV)

- a) Prueba de rigidez dieléctrica para los circuitos de media tensión: 50 kV ca - 50 Hz, durante un minuto.
- b) Prueba de rigidez dieléctrica en baja tensión (circuitos auxiliares): 2000 V ca - 50 Hz, durante un minuto, en cada tablero.
- c) Prueba de calentamiento: de acuerdo a lo estipulado en la norma IRAM, VDE y IEC.
- d) Prueba mecánica de funcionamiento e intercambiabilidad de los equipos.
- e) Prueba de aislación: se efectuará con megóhmetro de 5000 V / 1000 V durante un minuto, antes y después de los puntos a) y b).

Los ensayos indicados son los mínimos requeridos y la forma de efectuar los mismos será según normas IRAM - VDE - IEC.

##### 2.15.1.2 Sector de tracción eléctrica (815 Vcc)

- a) Prueba de rigidez dieléctrica para los elementos del sector con tensión 815 Vcc (interruptores, barras principales, etc.): 12 kVca, 50 Hz durante un minuto.
- b) Prueba de rigidez dieléctrica para los elementos de baja tensión (circuitos auxiliares): 2 kVcc, durante un minuto.
- c) Prueba de calentamiento.
- d) Pruebas mecánicas de funcionalidad e intercambiabilidad de equipos.
- e) Prueba de aislación con megóhmetro de 1000 V, durante un minuto, antes y después de a) y b).

### 2.15.1.3 Sector de servicios auxiliares.

Los ensayos en fábrica de los elementos componentes de este sector estarán de acuerdo a lo estipulado en las normas IRAM, IEC o VDE respectivas.

### 2.15.2 Prueba previa a la puesta en servicio.

a) Los ensayos eléctricos a efectuar al equipamiento electromecánico ya sea del sector de MT (20 kV), tracción eléctrica y servicios auxiliares, estarán de acuerdo a lo indicado en los párrafos anteriores, con los niveles de tensión correspondiente a los equipos instalados.

b) Prueba de funcionamiento de los dispositivos mecánicos y de los circuitos auxiliares, con inclusión de todos los sistemas de seguridad y enclavamiento.

c) Verificación del grado de sensibilidad y selectividad del sistema de protección:

El Comitente determinará los ensayos que crea convenientes, indicando los lugares y métodos a aplicar, a fin de comprobar el cumplimiento de lo establecido en el proyecto.

### 2.15.3 Red de Cables.

Los ensayos a efectuar a los cables de MT (20 kV), tracción eléctrica (815 V cc) y de baja tensión (380/220 V) una vez instalados, serán:

a) Medición de secuencia y continuidad por medio de megger.

b) Aislación con megóhmetro.

c) Rigidez dieléctrica.

Las tensiones, la forma de efectuar los ensayos y el tiempo de duración de los mismos, se detallan en las normas respectivas.

## 2.16 Sistema anti incendio.

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer los requisitos mínimos para la provisión, instalación y puesta en servicio de un sistema de detección y alarma de incendio y de un sistema de extinción, para ser utilizado en las subestaciones rectificadoras de la Línea Sarmiento.

### 2.16.1 Alcance de los trabajos.

El Oferente deberá presentar la ingeniería básica juntamente con su oferta, indicando claramente las marcas y características de los equipos que ofrezca. Será muy importante que indique la cantidad de tubos que utilizará y la cantidad de sectores en la que se dividirán las subestaciones para garantizar los niveles de extinción solicitados en esta especificación.

Los equipos a proteger son los siguientes:

- Transformadores de potencia.
- Equipos rectificadores de tracción.
- Celdas de corriente continua.

- Celdas de media tensión.
- Transformador de servicios auxiliares.
- Tablero de comando y servicios auxiliares.

Se deberá dotar a los locales de un mecanismo que asegure el cierre de toda aquella abertura (ventanas, ventilaciones, etc.) que pudiera permitir el escape del gas extintor.

### 2.16.2 Normas.

IRAM 2533

IRAM 3354

IRAM 3509

IRAM 3598

IRAM 3632

IEC 255-6

ASTM A-53

NFPA 72: Código Nacional de Alarmas de Fuego (USA).

NFPA 70: Código Eléctrico Nacional (USA).

NFPA 13: Código que regula la instalación de rociadores automáticos.

NFPA 14: Código que regula la instalación de tuberías vertical y sistemas de mangueras.

NFPA 24: Código que regula la instalación de redes privadas contra incendios.

NFPA 20: Código que regula la instalación de bombas contra incendios.

NFPA 101: Código de Seguridad Humana.

Ley 19587 y Decreto 351/79, Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Norma IRAM 3501-1: Certificación de instalación contra incendio.

Código de la Edificación de la Ciudad de Buenos Aires o de la localidad correspondiente.

Reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina.

### 2.16.3 Características técnicas.

#### 2.16.3.1 Central receptora de avisos de incendio y comando.

La central receptora de avisos de incendio y comando estará armada en un gabinete de acero pintado de color a determinar por la Inspección de Obra, apto para colocación sobre pared.

La puerta del mismo tendrá cerradura a tambor y vidrio que permita ver las señales ópticas, como así también los módulos para el comando de cada circuito de detección y contacto para control de apertura.

Estará preparada para la conexión de hasta tres circuitos de detección y uno de extinción.

Estará compuesta por módulos extraíbles contruidos por elementos de estado sólido, montados sobre plaquetas de resina epoxi.

La desconexión y prueba de cada módulo de detección se efectuará mediante interruptores tipo pulsador.

El comando general se efectuará mediante módulos, los cuales agruparán los circuitos encargados de procesar las señales que indiquen algún tipo de anomalía en el funcionamiento de la central, señalizando mediante diodos emisores de luz los estados de: "Incendio", "Alarma desconectada", "Circuito desconectado", "Fusible quemado", "Falta de 220 Vca", "Falta de 24 Vcc", "Derivación a tierra" y "Rotura de línea".

Estará preparada para comandar el circuito de extinción automática. Dado que la extinción puede ser manual o automática, la central indicará en forma luminosa y clara en qué modo se encuentra.

La central llevará incorporado un dispositivo de señalización acústica compuesto por un generador de señal, formado por tres osciladores de 400 c/s, 800 c/s y 1200 c/s respectivamente, un amplificador de 2 W y los reproductores acústicos correspondientes.

Al producirse señal de "Alarma Incendio", se activan los osciladores de 800 c/s y 1200 c/s, generando una señal bitonal alternativa con intervalos de un segundo.

Todas las señales luminosas mencionadas anteriormente, deberán aparecer en forma de casillero luminoso sobre un panel de acrílico de 3 mm de espesor, como mínimo.

Todas las señales de aviso que produce el sistema estarán disponibles en una bornera que se instalará con la finalidad de transmitir las al Puesto Central de Operaciones.

La central receptora estará capacitada para activar el sistema de extinción.

Los tiempos de activación desde la recepción de las señales de aviso deberán ser regulables por el usuario.

### 2.16.3.2 Alimentación eléctrica del sistema.

La alimentación del sistema se hará mediante una batería de acumuladores del tipo "Gel", de 24 Vcc.

Su capacidad deberá ser calculada para una autonomía de 24 horas, como mínimo.

Tendrá un cargador para la carga automática permanente de la batería de acumuladores, compuesto por: un transformador, una unidad rectificadora, un dispositivo de regulación automática de carga y un instrumento digital para medir tensión y corriente.

### 2.16.3.3 Detectores automáticos.

El Oferente deberá indicar cantidad y tipo de detectores propuestos, los que podrán ser:

#### 2.16.3.3.1 DETECTOR DE HUMOS Y GASES DE COMBUSTIÓN POR IONIZACIÓN.

Estarán compuestos por dos cámaras ionizadas por un elemento radioactivo para generar un débil flujo de iones en ellas.

En caso de producirse humos o gases de combustión, éstos entran en la cámara exterior e interfieren la corriente iónica de la misma, alterando la relación de voltaje entre las cámaras. La variación es amplificada en el detector y transmitida a la central correspondiente.

El circuito estará eléctricamente supervisado de forma tal que se produzca una alarma cuando el detector es retirado de su base o por corte de línea.

El Oferente deberá adjuntar las especificaciones técnicas del detector y certificar que éste fue aprobado por la Cámara Argentina de Aseguradores (Incendio).

#### 2.16.3.3.2 DETECTORES ÓPTICOS DE HUMO.

La detección se producirá por reflexión de la luz dentro de una cámara oscura (Efecto Tyndall), ante la presencia de las pequeñas partículas que componen los humos.

Una fuente luminosa y un elemento fotosensible se encontrarán alojados dentro de una cámara oscura, la que permitirá el ingreso de humo pero no de la luz exterior.

Cuando se introduce el humo, los rayos de luz de la fuente luminosa interna se dispersarán por reflexión, iluminando el elemento fotosensible, alterando la corriente del circuito. Esta variación será amplificada en el detector y transmitida a la central correspondiente.

En caso que el Oferente cuente con un dispositivo de diferente tecnología, deberá remitir abundante información técnica para su posterior análisis.

El circuito estará eléctricamente supervisado de forma de producir una alarma cuando el detector es desconectado de su base o por corte de línea.

El Oferente deberá adjuntar las especificaciones técnicas del detector y certificar que está aprobado por la Cámara Argentina de Aseguradores.

#### 2.16.3.3.3 DETECTORES TÉRMICOS COMBINADOS.

Estos detectores estarán compuestos por un doble sistema de detección:

a) Un sistema neumático operará un contacto eléctrico cuando el incremento de temperatura por unidad de tiempo supere el valor umbral establecido, independientemente de la temperatura inicial del proceso.

Cada oferente deberá certificar el valor umbral para el detector, en grados centígrados por minuto.

b) Un elemento bimetálico operará otro contacto cuando alcance la temperatura de ajuste (60/90 °C), independientemente de la velocidad del incremento.

El Oferente deberá adjuntar las especificaciones técnicas del detector y certificar que está aprobado por la Cámara Argentina de Aseguradores.

#### 2.16.3.3.4 DETECTORES DE MÁXIMA TEMPERATURA.

Serán complementarios de los anteriores y estarán compuestos por un elemento bimetálico que operará un contacto cuando alcance la temperatura de ajuste (80/90 °C).

### 2.16.3.4 Bases para detectores.

Todos los detectores mencionados anteriormente deberán montarse sobre bases fijadas a cajas de interconexión, que compongan la instalación eléctrica del sistema.

Estas bases deberán cumplir la siguiente especificación:

- a) El conexionado eléctrico de las bases se efectuará mediante tornillos.
- b) Los contactos que unen al detector con su base, deberán ser del tipo "por roce", permitiendo a la vez del contacto eléctrico, la fijación mecánica. Además deberán estar diseñados de tal forma que, si el detector es retirado de su base, este hecho sea registrado por la central correspondiente.
- c) Las bases para detectores deberán permitir la intercambiabilidad de los distintos tipos de detectores descritos anteriormente.

### 2.16.3.5 Avisadores manuales.

Deberán ser para colocación semi embutida en la pared, con marco redondo de chapa de acero pintada, cuyas medidas máximas serán: diámetro 120 mm y altura 20 mm.

En su interior deberá llevar una leyenda grabada, indicadora de su forma de manejo.

En su frente deberán llevar un vidrio delgado de protección, que será fácilmente reemplazable y de fácil rotura para poder activar las alarmas.

### 2.16.3.6 Instalación eléctrica.

La vinculación de la Central Receptora con los detectores de incendio y avisadores manuales, se realizará con cañería de hierro tipo "MOP", de diámetro adecuado a los cables que aloje, de acuerdo al reglamento de la AEA, última versión.

El tipo de instalación será a la vista, fijando la cañería a la mampostería con grampas galvanizadas tipo Olmar.

La terminación de la instalación a la vista se efectuará con pintura sintética sobre la cañería.

Los cables serán unipolares, según norma IRAM, tipo VN 2211, de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección mínima.

### 2.16.3.7 Sistema de extinción.

La extinción será por inundación total con gas inerte adecuado para instalaciones con tableros y equipos eléctricos tipo Inergen.

Se dispondrá de una batería principal de cilindros y otra de reserva, que permita lograr automáticamente una concentración adecuada del gas inerte, en un lapso no mayor de dos (2) minutos.

Se proveerá también una balanza para el control de peso, sin que sea necesaria la desconexión del tubo que ha de ser pesado.

En el acceso al local a proteger se colocará un dispositivo para el accionamiento manual de las baterías de forma tal que el personal adiestrado pueda accionarlas desde dicho punto.



Los depósitos de gas inerte se instalarán en una celda adecuada, con enrejado metálico y puerta con cerradura.

Los avisos del estado del sistema se enviarán al CTC y al Puesto Central de Operaciones.

Los cilindros serán construidos según norma IRAM 2553, con sello y certificado de calidad IRAM.

Las válvulas automáticas de descarga, serán de accionamiento directo tipo "KIDE" o similar, con conexiones flexibles para su unión al colector.

Los materiales para cañerías y colectores, responderán a la norma ASTM A-53 u otra equivalente. Se proveerán con protección anticorrosiva galvanizada y, en caso de ir bajo tierra, irá en caño negro con revestimiento epoxi adecuado.

Las toberas serán de material no sujeto a la oxidación.

#### **2.16.4 Inspecciones y ensayos.**

Los ensayos serán realizados en la fábrica del proveedor, con equipo y personal a su cargo y conforme a las normas de aplicación.

Previo a la recepción provisoria del sistema de detección y extinción, se efectuarán ensayos de puesta en servicio del mismo.

#### **2.16.5 Repuestos.**

El Oferente deberá indicar la cantidad de repuestos, recomendados por su experiencia, para el correcto mantenimiento durante un período de dos (2) años posteriores al período de garantía.

### **2.17 Provisión de materiales.**

#### **2.17.1 General**

Los materiales a proveer por el Contratista, según lo indicado en este artículo, previo a su instalación, deben ser aprobados por la Inspección de Obra.

El procedimiento a seguir para su aprobación es el siguiente:

Entregar a la Inspección de Obra muestras de cada elemento a proveer, exceptuando los cables; las mismas deberán soportar, sin alteración alguna, los ensayos eléctricos, mecánicos y químicos que correspondan. La verificación de dimensiones y tolerancias se hará conforme a planos. Los ensayos realizados según normas IRAM o, en su defecto, las que la Inspección de Obra determine.

Los ensayos enunciados anteriormente podrán ser presenciados por un representante del Contratista. Los mismos se efectuarán en un plazo no mayor de cinco (5) días hábiles de la fecha de entrega, por parte del Contratista, del material a ensayar.

### 2.17.2 Ensayos de cables

Los ensayos se efectuarán en la fábrica del proveedor de los mismos y en presencia de representantes del Comitente; las hojas de inspección serán rubricadas por el proveedor de los cables y el Contratista.

Los originales de las planillas de ensayos de cada bobina de cables serán entregados al Comitente y los mismos quedarán en su poder. Los ensayos se efectuarán de acuerdo a la norma correspondiente.

El Comitente estará facultado para obtener durante la ejecución de los trabajos, la entrega de cualquier elemento o material a proveer por el Contratista que, a juicio de la Inspección de Obra, sea necesario efectuar nuevamente los ensayos correspondientes.

### 2.18 Repuestos.

El Contratista deberá proveer un kit de repuestos para un periodo de dos (2) años de mantenimiento normal de las instalaciones, que como mínima será el siguiente:

Interruptor de 24 kV	3
Protecciones diferenciales y de intensidad, TI y TV (dos de cada uno)	1
Interruptor extrarrápido de 815V	2
Seccionador manual de 815 V	1
Seccionador automático de 815 V	1
Varios 815 V (diodos, fusibles, etc.)	1

El listado de los repuestos formará parte de la oferta, se cotizará independientemente y estará sujeto a aprobación por parte del Comitente, el cual podrá alterar el mismo en cantidad, a su solo juicio y sin que ello implique reclamo alguno por parte del Oferente.

### 2.19 Planilla de datos garantizados.

El Oferente complementará las Planillas de Datos Garantizados que se adjuntan; los valores allí asentados, de resultar adjudicatario, serán exigidos en la provisión, no admitiéndose alteraciones bajo causa alguna.

En caso que para un mismo equipo o material el oferente presente más de una Planilla de Datos Garantizados, de diferentes orígenes o fabricantes, el Comitente decidirá cuál de ellos debe proveerse.

### 2.20 Tratamiento de partes metálicas ferrosas.

Todos los paneles, perfiles y demás componentes metálicos ferrosos de los transformadores, celdas, gabinetes, tableros, banco de tracción, estructuras de los interruptores de MT (20 kV) y tracción eléctrica (815 V cc), se someterán al siguiente tratamiento:

- 1) Desengrase por inmersión en caliente.

- 2) Enjuague circulante, calefaccionado, lavado por rocío final.
- 3) Doble decapado ácido por inmersión en caliente.
- 4) Enjuague por inmersión y rociado.
- 5) Fosfatizado con fosfato de cinc-manganeso, por inmersión.
- 6) Enjuague por inmersión y rociado.
- 7) Enjuague por aspersion con agua desmineralizada.

Una vez finalizado este ciclo de preparación, se someterán al proceso de protección epoxídica integrado en las siguientes operaciones:

- 8) Electropintado catódico de fondo epoxi de 10 a 15 micrones de espesor, color gris, terminación semimate.
- 9) Enjuague final con agua a presión y luego rociado con agua desmineralizada.
- 10) Horneo del depósito de epoxi.

En esta fase los elementos se encuentran ya adecuadamente protegidos y listos para recibir la pintura final, que será esmalte acrílico horneable, del mismo color para todos los paneles, estructuras, puertas, etc.

Parte interna: Esmalte acrílico horneable 15-25 micrones.

Parte externas: Esmalte acrílico horneable 25-35 micrones.

El color final del equipamiento será gris semimate, según norma IRAM 1054, código 09-2-040.

## 2.21 Planos e Ingeniería.

### 2.21.1 2.24.1. General.

El Contratista presentará, como mínimo, los siguientes planos para aprobación de la Inspección:

- Planos unifilares y funcionales.
- Planos de disposición de equipos en planta (lay out).
- Planos topográficos de distribución de elementos en los tableros.
- Planos de equipos.
- Planos funcionales de todas las celdas y/o equipos.
- Planos de obra civil de las subestaciones.

### 2.21.2 Ingeniería de proyecto.

La ingeniería de proyecto comprenderá, como mínimo:

- Memoria técnica de los trabajos a ejecutar.

- Unifilar de cada subestación.
- Plano de planta de cada subestación, con ubicación de equipos y canalizaciones.
- Especificaciones y características técnicas del equipamiento a utilizar. Folletos.
- Normas constructivas y de ensayo.
- Memoria de cálculo y elección del equipamiento.
- Memoria de cálculo de la obra civil.
- Planos generales de la obra civil.
- Materiales para obra civil.
- Memoria técnica y de cálculo de la instalación contra incendios.
- Instalaciones de iluminación y ventilación.

### 2.21.3 Ingeniería de detalle.

La ingeniería de detalle comprenderá, como mínimo:

- Esquemas funcionales.
- Planilla de cableado y esquemas de disposición de elementos en las celdas.
- Esquemas de borneras.
- Cuadernos de cables.
- Planos de detalles de montaje.
- Lista de materiales y equipos.
- Planos de detalle de la obra civil
- Planillas de locales.

### 2.21.4 Planos conforme a obra.

Finalizada la obra el Contratista entregará al Comitente todos los manuales de operación y mantenimiento y los documentos conforme a obra en el plazo que se fije en el momento de la Recepción Provisoria que tendrá en cuenta las necesidades del personal de operación y no podrá exceder el de la Recepción Definitiva.

### 2.21.5 Forma de presentación.

Toda la documentación citada precedentemente deberá entregarse en idioma Castellano, en CD y tres copias papel.

### **3 INSTALACIÓN DE CABLES**

---

Los cables para uso subterráneo, serán del tipo polietileno reticulado y responderán a las Normas IRAM N° 2178 y 2268 (flexibilidad mínima del alma: clase 2 de la norma IRAM 2022).

Los cables a utilizar en interiores responderán a las Normas IRAM N° 2183 y 2289 CAT. B. (flexibilidad mínima del alma: clase 5 de la norma IRAM 2022).

La calidad de los conductores a utilizar serán de marcas o tipo similar a: PIRELLI - INDELQUI - IMSA – CIMET.

Una vez adquiridos los mismos se deberá coordinar con la Inspección de Obra a fin que la misma presencie la realización de los ensayos de rutina de las bobinas a utilizar.

La formación de los mismos será multifilar y sus extremos se rematarán con terminales de compresión identados.

La ruta de cables a instalar, estará determinada por el proyecto ejecutivo que elevará la contratista y aprobado por la Inspección de Obra.

Para la ubicación de la ruta de cables se efectuarán sondeos con todo cuidado para verificar la ruta actual del tendido de cables de señalamiento cada 20 metros y posteriormente cada 2 metros se colocarán estacas de madera que sobresalgan 0,20 metros del suelo, las que unidas en su extremo por un hilo determinarán el eje de la zanja.

Los cables subterráneos se instalarán en una zanja rectangular a una profundidad mínima de 0,80 metros con respecto al nivel del terreno según resultante de los trabajos de emparejado, siendo el ancho de la misma de por lo menos 0,30 metros.

Previo al zanjeo se procederá a desmalezar y cortar el pasto del terreno afectado, se retirará la basura y los objetos abandonados. De ser necesario se retirará con horquillas adecuadas el balasto de piedra, depositándolo en la zona de vía o fuera de ella. La deposición final del balasto usado será oportunamente indicada por la Inspección de Obra.

El tendido del cable se realizará en forma manual, se colocará la bobina y se admitirá solamente el traccionado uniformemente aplicado. No se utilizarán aparatos o medios mecánicos para el traccionado.

Los cables subterráneos serán asentados en una capa de arena de 0,10 metros de espesor y cubiertos luego con otra de idéntico material de 0,10 metros.

Sobre la última capa de arena, se colocarán tapa cables, de modo tal que recubra totalmente la longitud del cableado.

Tanto en los cruces bajo vía, como en cualquier sector donde se deba atravesar una cañería, se dejará una reserva de cable.

Por último se procederá al tapado de la zanja, por lo tanto y en capas sucesivas de 0,20 metros de espesor, cada una de ellas apisonada antes de pasar a la siguiente, se realizará dicha tarea, dejando al final en la zona de terreno libre, una convexidad sobresaliente del nivel circundante de unos 0,20 metros para su asentamiento natural.

A los 0,30 metros de profundidad se colocará una cinta de identificación en la totalidad del terreno zanjeado, siendo su ancho mínimo de 0,25 metros.

Previo al conexionado de los cables se comprobarán la continuidad y la aislación de cada conductor con megóhmetro. La medición de aislación se realizará tanto entre conductores como entre cada conductor y tierra.

En el conexionado a las borneras, los cables estarán identificados con letras y/o números anillados a los conductores según corresponda, cuya nomenclatura proporcionarán los planos anexados.

Los cables serán acondicionados y mallados conservando la estética propia de los tableros eléctricos.

La sujeción se efectuará mediante el uso de abrazaderas y precintos plásticos adecuados.

Concretados los trabajos de conexionado, las entradas serán selladas con poliuretano expandido.

Todo desagüe, cuneta o conducto para aguas pluviales existentes en la ruta del cable tendido, será correctamente reparado en caso de haber sido afectado por él zanjeo.

En los casos que se hayan removido cercos de mampostería, alambre tejido o rieles, los mismos se reharán una vez realizados los trabajos.

Para los cruces subterráneos bajo vías, se utilizarán caños de PVC reforzado.

La profundidad para el cruce antes mencionado no podrá ser inferior a 0,80 metros debajo del durmiente. En casos especiales la profundidad será fijada de acuerdo a la necesidad particular.

Las cañerías utilizadas se prolongarán 1 metro a cada lado a partir de la cabeza del durmiente más próximo.

El sellado de los caños que transporten líneas eléctricas se realizará con poliuretano expandido.

### **3.1 Acometidas de los cables de 20 kV a las nuevas SER**

En este párrafo se describen las metodologías a emplearse para la ejecución de la acometida del cable de 33 kV a la Subestación, el desempeño de las tareas no deberá comprometer la seguridad de las instalaciones ferroviarias y las de terceros. Especialmente cuando se manipulan elementos cerca de las instalaciones en servicio.

Cuando se realicen trabajos que obstaculicen el libre tránsito de vehículos o peatones, deberá señalizarse convenientemente, las que serán balizadas durante las horas nocturnas en caso de ser necesario.

#### **3.1.1 Montaje**

##### **3.1.1.1 Zanja**

Previo a la construcción de las zanjas, en zona de vía se retirará el balasto de piedra y se lo depositará fuera de la vía, cuidando que el mismo no se mezcle con la tierra, sin afectar la libre circulación de los trenes.

Las zanjas serán practicadas en las trazas a determinar previamente en el proyecto elaborado por el Contratista y aprobado por la Inspección de Obra, manteniéndose siempre dentro de la zona ferroviaria. La zanja se efectuará a cielo abierto, a una profundidad de 0,90 m a 1,00 m del nivel del terreno natural de la traza. En las zonas de cruce de vías los cables estarán instalados a una profundidad mínima de 1,20 m respecto del nivel superior del hongo riel.

La profundidad a colocar los cables estará sujeta a las posibles variaciones provocadas por circunstancias accidentales que puedan presentar los distintos lugares que se verán, una vez efectuada la excavación y tratarse de obstáculos insalvables y/o desconocidos. La contratista deberá hacer un cateo de interferencias.

La zanja tendrá sección rectangular y mantendrá la linealidad en todos sus tramos siempre que los obstáculos lo permitan.

Las variaciones de nivel se efectuarán en forma suave y progresiva manteniendo la sección rectangular.

Cuando las excavaciones se realicen en veredas, andenes bajos o lugares de tránsito público, se tomarán los recaudos necesarios para evitar accidentes, balizando y tapando la zanja adecuadamente, y encajonando la tierra.

Toda excavación que se efectúe cruzando la zona de vías, requerirá autorización por parte del operador de la Línea para evitar la ocupación de vía y no afectar el servicio ferroviario, pudiendo realizarse bajo la supervisión del área de Infraestructura de la Línea. En pasos a nivel o peatonales, será convenientemente apuntalada, calzando los durmientes afectados por la excavación.

Para el tendido del cable se tendrá en cuenta:

- Previo al tendido se preparará el fondo de la zanja.
- En el lecho se colocará 10 cm de arena de espesor en el cual se instalarán los cables.
- Luego se colocarán rodillos adecuados a distancias entre sí acorde al tipo de cable a colocar.
- Una vez quitados los rodillos se acondicionará el cable en su posición definitiva, cuidando que el mismo quede lo más recto posible.
- El recubrimiento de todos los cables será por medio de arena, ésta con espesor de 0,10 m.
- Se pondrá el tapa cable correspondiente.

### 3.1.1.2 Colocación de cables en cañerías en cruces

Para el tendido de los cables, en cruce de vías, cruce de muros, cañerías, pasos peatonales y pasos a nivel, ya sea que se encuentren habilitados al tránsito o no, se utilizarán cañerías de PVC reforzado en forma individual para cada cable.

Para los cables de la red de 20 kV se usarán caños de PVC reforzado de espesor mínimo de 6 mm ó de H<sup>o</sup>G<sup>o</sup>, según la función de la protección mecánica, y de diámetro mínimo de 150 mm (6").

Deberá asegurarse que los bordes de los caños queden libres de rebabas, de forma tal de no dañar la vaina de los cables.

En todos los cruces bajo vías deberá prolongarse el caño mínimamente 1 m desde los bordes del durmiente.

En los extremos de cada tramo de cañería de plástico y/o de hierro galvanizado se colocarán bujes especiales de obturación, de forma tal que queden convenientemente sellados ambos extremos.

El Oferente deberá aclarar en su oferta las marcas de los elementos ofrecidos, debiendo adjuntar a su propuesta las características técnicas de los mismos, protocolos de ensayos, folletería, etc.

### 3.1.1.3 Tendidos de cables

Una vez abierta la zanja y preparado el fondo de la misma, se deberán tender los cables.

Los cables de media tensión entre sí se dispondrán a una distancia horizontal de 0,30 m y entre cables de media tensión.

Los cables de potencia de la red de 20 Kv unipolares de 33 kV, de secciones 95 mm<sup>2</sup> y 185 mm<sup>2</sup> con conductores de cobre electrolítico – aislación tipo XLPE – categoría I, con pantalla metálica de cobre electrolítico y armadura formada por flejes de aluminio, serán provistos por el Contratista si el tramo de cable disponible en el lugar de la subestación no fuese suficientemente largo.

Deberá abrir los cables correspondientes y realizar el empalme. Luego deberá ingresarlo a la subestación mediante caños de PVC de 150 mm (6").

El contratista deberá tener en cuenta todos los empalmes y terminales necesarios para llevar a cabo el montaje.

### 3.1.1.4 Ejecución de empalmes

En los puntos donde se prevén ejecutar los empalmes se proveerá de una adecuada longitud de cruce entre las puntas de los cables y se dejarán las puntas protegidas mecánicamente o con los extremos sellados contra el ingreso de humedad. Este sellado se podrá efectuar de las siguientes formas:

- a) Con manguitos de goma sellados en su extremo con cinta auto soldable.
- b) Por medio de capuchones termo contraíbles con adhesivo.

Las puntas se cruzarán de tal manera que permitan a posteriori la correcta ejecución del empalme. La medida del cruzamiento de los extremos será de un metro por cada cable siempre



que no se presenten deterioros visibles, tales como deterioro o fisuras en el sellado, estiramiento en el fleje o en las pantalla de cobre, roturas de la vaina externa de PVC, etc., ocasionadas por el tendido.

En estos casos el cruzamiento de los extremos debería ser de dos metros como mínimo, determinando el supervisor esta necesidad.

El empalmador deberá estar homologado por el fabricante del empalme.

### 3.1.1.5 Procedimiento de tendido

El tendido se efectuará a mano, observándose estrictamente las especificaciones sobre tensión mecánica, radios de curvatura, tratamiento, protecciones, etc., que correspondan.

En el tendido de cables a mano se utilizará media de tiro de 4 m de largo efectuándose un vendaje de cinta plástica en el extremo del cable.

Para el tendido de cables, se colocará la bobina con su eje en posición horizontal sobre un carro porta bobinas, calzando éste de manera tal que no exista otro movimiento que el de rotación de la bobina. Esta debe ser tal que el cable se desenrolle de arriba hacia abajo, debiendo controlarse dicho movimiento mediante frenado para evitar que el cable se desenrolle apresuradamente. El cable nunca debe retirarse con anterioridad a su instalación definitiva.

Los cables a tender en la zanja se colocarán en el lecho de la misma, el que deberá estar perfectamente nivelado, manteniéndose el paralelismo con las paredes de la zanja y las distancias señaladas en los planos correspondientes. En ningún caso se dispondrá al cable sobre el terreno natural como paso previo a su colocación en zanja.

El lecho será de arena y no deberá contener piedras ni escombros y será plano en toda su superficie.

Para los cables colocados en caños, debe tratarse que el trazado sea lo más rectilíneo posible y de inclinación tal que evite todo estancamiento de agua.

El esfuerzo de tracción sobre el cable debe hacerse en forma continua y evitando tirones bruscos, deslizando el mismo sobre rodillos colocados previamente en el fondo de la zanja. La distancia entre rodillos no superará los 2 metros.

El tendido se hará por medio de cabrestante, controlándose la tracción con dinamómetros o fusibles mecánicos. El valor máximo de tracción a que se podrá someter el cable será de 3 daN/mm<sup>2</sup>, para cables de conductores de cobre.

Deberá protegerse cuidadosamente el cable de giros, flexiones, plegados, golpes y tracciones excesivas.

Los operarios encargados de impulsar el cable deberán distribuirse uniformemente sobre la longitud del mismo, de manera que la fuerza se aplique en forma repartida y que el cable se desenrolle en forma suave.

Se empleará media o camisa elástica para la tracción del cable por su extremo, no permitiéndose unir el cable a la soga de tracción con atadura de alambre.

### 3.1.1.6 Precauciones especiales para el tendido

Para el tendido de los cables deben guardarse las siguientes precauciones especiales:

El cable no debe curvarse con un radio inferior a 15 veces su diámetro exterior.

Bajo ninguna circunstancia se tenderá el cable con temperaturas menores de 3 °C, a efectos de evitar fisuras en la cubierta del mismo.

Antes de proceder al tendido, deberá comprobarse que las puntas del cable se encuentren selladas.

En caso de observarse algún deterioro, el Contratista notificará al supervisor para repararse de inmediato. Si observara algún deterioro a lo largo del cable, de común acuerdo con la Inspección de Obra, se señalará el lugar de la posible avería para su reparación inmediata o posterior localización con facilidad, si las pruebas de medición demuestran la existencia del daño.

No debe dejarse el cable sin protección, descubierto, durante la noche, para evitar daños involuntarios o intencionales.

### 3.1.1.7 Empalmes y cajas terminales

Los empalmes y las cajas terminales a utilizar en la presente obra deberán estar homologados por el fabricante del cable, serán termo contraíbles tipo Raychen, de 33 kV para los cables de potencia.

Se deberá también acompañar de una copia de los Protocolos de ensayos efectuados por el proveedor de empalmes y terminales, que garanticen el cumplimiento de los requisitos ofertados para dichos elementos.

### 3.1.1.8 Bujes especiales para sellado de cañerías

En los extremos de cada tramo de cañerías de plástico y/o de hierro galvanizado de diámetro 150 mm (6") y 100 mm (4") se colocarán bujes especiales de obturación.

### 3.1.1.9 Mojones indicadores de empalmes de cables de MT

Se proveerá e instalarán mojones, los cuales indicarán la posición de los empalmes del cable de media tensión. Las características de los mismos responderán al plano EB-08.

### 3.1.1.10 Tapa Cable

Luego de tendidos los cables en la zanja, se colocará un tapa cable de hormigón armado según plano EB-05 para cada uno de ellos.

Se debe marcar la fecha de fabricación e identificación del fabricante y la leyenda “ADIF S.E.” en cada tipo de tapa.

### 3.1.1.11 Cierre de la Zanja

Una vez acondicionados los cables en el lecho de arena, se procederá a cubrirlos para protección contra acciones mecánicas con canaletas apropiadas, colocándose (1) un tapa cable para cubrir el cable de media tensión, según plano EB-05 (Zanja según plano EB-02).

Para ello se efectuará un apisonado liviano a ambos lados del cable con un pisón liviano de madera de bordes redondeados de aproximadamente 150 mm de diámetro.

Sobre dicha capa se colocarán sobre cada cable, los tapa cables de hormigón, cuidando de no dejar cámaras de aire entre el cable y los tapa cables, ubicándolos longitudinalmente en la dirección del cable de manera que se toquen unos con otros, no dejando espacios libres entre ellos.

Una vez efectuada dicha operación, se continuará colocando arena hasta completar una capa de doscientos cincuenta milímetros, desde el fondo de la zanja en todo su ancho. Para la compactación de esta capa no se deben utilizar máquinas.

Una vez terminada la colocación de la protección del cable correspondiente a cada bobina tendida, se procederá a reparar las obras afectadas por aquellos trabajos. Finalmente luego de ser verificadas por el Inspector de Obras dichas operaciones, se ordenará el relleno de las zanjas.

El relleno de la zanjas se llevará a cabo con la tierra previamente extraída, humedecida y libre de escombros. Se depositará la tierra en capas sucesivas de espesores no mayores de 20 cm, apisonado mecánicamente, mediante la utilización de equipo adecuado (pisonos de masa mínima 7,5 kg y superficie máxima de golpeo de 100 centímetros cuadrados).

Antes de agregar una nueva capa, la anterior deberá estar perfectamente compactada.

El terreno deberá quedar reconstituido a las condiciones originales.

Finalmente se deja una convexidad sobresaliente del nivel del terreno de unos 0,30 m para su asentamiento.

La tierra sobrante de la excavación se esparcirá cuando el terreno libre disponible lo permita y el volumen de tierra sea pequeño. En caso contrario se procederá al retiro de la misma.

### 3.1.1.12 Reparación de calles, veredas y andenes

Se procederá a reconstruir las calles, veredas, pasos a nivel y peatonales en todos los lugares que resulten afectados por la ejecución de la presente obra.

Se proveerá para la reparación de muros, paredes, pavimentos, veredas y andenes los materiales necesarios.

### 3.1.2 Descripción de la red de cables de 20 kV

En el plano M-FCM-EL-EU-001 que se acompaña, se muestra la red actual de cables de 20 kV de la Línea Mitre.

En el esquema propuesto de alimentación de 20 kV (plano M-FCM-EL-EU-002), que también se acompaña, se muestra la red futura de 20 kV de la Línea Mitre.

#### 3.1.2.1 Subestación Rectificadora (SER) TIGRE

La nueva SER Tigre estará ubicada en el cuadro de la Estación Tigre lado sur, en las proximidades del Km 28, paralela al andén y será continuación de la actual edificación. Por ello la construcción de la SER deberá respetar el aspecto exterior de la edificación existente. La localización definitiva será determinada en los trabajos de relevamiento y replanteo comprendidos en el desarrollo de la obra.

*Red existente de 20 kV:* Por el cuadro de la estación Tigre actualmente no corren cables enterrados. Será tendida una doble terna de cables subterráneos unipolares. Siempre antes de cada excavación, cualquiera sea la finalidad y la información suministrada, se deberán realizar los correspondientes sondeos, a los efectos de constatar las interferencias existentes.

#### *Red futura de 20 kV:*

Se realizará el nuevo tendido desde la Estación transformadora de San Fernando hasta la nueva SER Tigre. Consiste en una doble terna de cables unipolares de cobre (1x 95 mm). El tendido de la terna uno (cable 1) será paralela a las vía ascendente lado sur y el de la terna dos (cable 2) paralela a la vía descendente lado norte.

En caso de que la obra de tendido de cable no esté realizada, se deberá dejar prevista su futura conexión y se deberá coordinar con el Contratista correspondiente la acometida a la nueva SER.

La obra de provisión y montaje entre subestaciones rectificadoras de estos nuevos cables de la red de 20 kV no está comprendida en el alcance de la presente obra (será ejecutada a través de otro Contrato), pero el Contratista de la presente obra de construcción de nuevas Subestaciones Rectificadoras deberá prever en su ingeniería un adecuado acceso, y facilitar el montaje de los cables desde el exterior hasta las respectivas celdas de 24 kV (cañerías de entrada y salida, canales, perchas, etc.) así como la provisión y el montaje de los accesorios necesarios a tal fin dentro del ámbito de la nueva Subestación Rectificadora.

Los nuevos cables de la red de 20 kV que se instalen sobre una misma zanja o lado de vía, deberán estar separados 80 cm, con protecciones mecánicas independientes, de manera de asegurar que un eventual daño a uno de ellos no afecte al restante.

#### 3.1.2.2 Subestación Rectificadora (SER) VILLA BALLESTER

La nueva SER Villa Ballester estará ubicada fuera del cuadro de la Estación Villa Ballester, dentro de la estación de maniobras (zona operativa), lado norte, en las proximidades del Km 20,18, lado vía descendente.

*Red existente de 20 kV:* En el cuadro de la estación y zona operativa de Villa Ballester, se encuentran enterrados 2 (dos) cables tripolares subterráneos:

- Cable 1, de cobre de 1x3x65 mm<sup>2</sup>. Corre desde Subestación San Martín hasta la Subestación J León Suárez
- Cable 2 de cobre de 1x3x65 mm<sup>2</sup>. Corre desde Subestación San Martín hasta la Subestación José León Suárez

Estos cables uno y dos permanecerán en servicio durante la construcción de la nueva SER Villa Ballester, hasta el momento que sean reemplazados por los nuevos cables.

Siempre antes de cada excavación, cualquiera sea la finalidad y la información suministrada, se deberán realizar los correspondientes sondeos a los efectos de constatar las interferencias existentes.

*Red futura de 20 kV:*

A la nueva Subestación Villa Ballester acometerán las dos nuevas ternas de cables unipolares de cobre (1x95 mm<sup>2</sup>), cable 1 y cable 2, provenientes de la SER San Martín y saldrán las dos nuevas ternas de cables unipolares de cobre (1 x95mm<sup>2</sup>), cable 1 y cable 2, hacia la SER José León Suárez. El cable uno se tenderá paralelo a la vía ascendente lado sur y el cable dos a la vía descendente lado norte.

La obra de provisión y montaje entre subestaciones rectificadoras de estos nuevos cables de 20 kV, no está comprendida en el alcance de la presente obra (será ejecutada mediante otro Contrato), pero el Contratista de la presente obra de construcción de nuevas Subestaciones Rectificadoras deberá prever en su ingeniería un adecuado acceso y facilitar el montaje de los cables desde el exterior hasta las respectivas celdas de 24 kV (cañerías de entrada y salida, canales, perchas, etc.) así como la provisión y el montaje de los accesorios necesarios a tal fin dentro del ámbito de la nueva Subestación Rectificadora.

Los nuevos cables de 20 kV que se instalen sobre una misma zanja o lado de vía deberán estar separados 80 cm, con protecciones mecánicas independientes, de manera de asegurar que un eventual daño mecánico a uno de ellos no afecte al restante.

### 3.1.2.3 Subestación Rectificadora (SER) VILLA URQUIZA

La nueva SER Urquiza estará ubicada fuera del cuadro de la Estación Villa Urquiza, lado sur, en las proximidades del Km 12,1 lado vía ascendente (Bucarelli 2420).

*Red existente de 20 kV:* En el cuadro de la estación Villa Urquiza y en la zona operativa, se encuentran enterrados 2 (dos) cables tripolares subterráneos:

- Cable 1, de cobre de 1x3x65 mm<sup>2</sup>. Corre desde la Subestación Coghlan hasta la Subestación San Martín.

- Cable 2 de cobre de  $1 \times 3 \times 65 \text{ mm}^2$ . Corre desde la Subestación Coghlan hasta la Subestación San Martín.

Estos cables, uno y dos, permanecerán en servicio durante la construcción de la nueva SER Urquiza hasta el momento que sean reemplazados por los nuevos cables.

Siempre antes de cada excavación, cualquiera sea la finalidad y la información suministrada, se deberán realizar los correspondientes sondeos, a los efectos de constatar las interferencias existentes.

#### *Red futura de 20 kV:*

A la nueva Subestación Villa Urquiza ingresarán las dos nuevas ternas de cables unipolares de cobre ( $1 \times 95 \text{ mm}^2$ ), cable 1 y cable 2, provenientes de la SER Coghlan, y saldrán las dos nuevas ternas de cables unipolares de cobre ( $1 \times 95 \text{ mm}^2$ ), cable 1 y cable 2, hacia la SER San Martín. El cable uno se tenderá paralelo a la vía ascendente lado sur y el cable dos a la vía descendente lado norte.

La obra de provisión y montaje entre subestaciones rectificadoras de estos nuevos cables de 20 kV, no está comprendida en el alcance de la presente obra (será ejecutada a través de otro Contrato), pero el Contratista de la presente obra de construcción de nuevas Subestaciones Rectificadoras deberá prever en su ingeniería un adecuado acceso y facilitar el montaje de los cables desde el exterior hasta las respectivas celdas de 24 kV (cañerías de entrada y salida, canales, perchas, etc.) así como la provisión y el montaje de los accesorios necesarios a tal fin dentro del ámbito de la nueva Subestación Rectificadora.

Los nuevos cables de 20 kV que se instalen sobre una misma zanja o lado de vía deberán estar separados 80 cm, con protecciones mecánicas independientes, de manera de asegurar que un eventual daño mecánico a uno de ellos no afecte al restante.

#### 3.1.2.4 Subestación Rectificadora (SER) CARRANZA

La nueva SER Carranza estará ubicada fuera del cuadro de la Estación Carranza, en la zona operativa lado sur, en las proximidades del Km 7,4 lado vía ascendente, próxima al cruce aéreo de la calle J Newbery.

*Red existente de 20 kV:* En el cuadro de la estación Carranza y en la zona operativa, se encuentran enterrados 2 (dos) cables tripolares subterráneos:

- Cable 1, de cobre de  $1 \times 3 \times 65 \text{ mm}^2$ . Corre desde Subestación Palermo hasta la Subestación Coghlan.
- Cable 2 de cobre de  $1 \times 3 \times 65 \text{ mm}^2$ . Corre desde Subestación Palermo hasta la Subestación Coghlan.

Estos cables uno y dos, permanecerán en servicio durante la construcción de la nueva SER Carranza hasta el momento que sean reemplazados por los nuevos cables.

Siempre antes de cada excavación, cualquiera sea la finalidad y la información suministrada, se deberán realizar los correspondientes sondeos, a los efectos de constatar las interferencias existentes.

### *Red futura de 20 kV:*

A la nueva Subestación Carranza, ingresarán las dos nuevas ternas de cables unipolares de cobre (1x185 mm<sup>2</sup>), cable 1 y cable 2, provenientes de la SER Palermo, y saldrán las dos nuevas ternas de cables unipolares de cobre (1 x185 mm<sup>2</sup>), cable 1 y cable 2 , hacia la SER Coghlan. El cable uno se tenderá paralelo a la vía ascendente lado sur y el cable dos a la vía descendente lado norte.

La obra de provisión y montaje entre subestaciones rectificadoras de estos nuevos cables de 20 kV, no está comprendida en el alcance de la presente obra (será ejecutada a través de otro Contrato), pero el Contratista de la presente obra de construcción de nuevas Subestaciones Rectificadoras deberá prever en su ingeniería un adecuado acceso y facilitar el montaje de los cables desde el exterior hasta las respectivas celdas de 24 kV (cañerías de entrada y salida, canales, perchas, etc.) así como la provisión y el montaje de los accesorios necesarios a tal fin dentro del ámbito de la nueva Subestación Rectificadora.

Los nuevos cables de 20 kV que se instalen sobre una misma zanja o lado de vía, deberán estar separados 80 cm con protecciones mecánicas independientes, de manera de asegurar que un eventual daño mecánico a uno de ellos no afecte al restante.

## **3.2 Acometidas de los cables de 815 V.**

### **3.2.1 Materiales**

Todos los materiales que se agreguen a la instalación serán nuevos, sin uso.

#### **3.2.1.1 Materiales a proveer**

Los materiales mencionados a continuación son los más importantes que se utilizarán para la instalación del cable. El listado tiene valor referencial, ya que el Contratista deberá proveer todo lo necesario para cumplir con el objeto del presente pliego, sin derecho a reclamo alguno.

- a) Cable de 1 x 630 mm<sup>2</sup>, aislación seca XLPE, conductor cobre, para 1.600 Vcc, ultra flexible, no propagador de llama y de baja emisión de humos/gases tóxicos.
- b) Losetas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> o tapa cable (para protección de cable), las cuales responderán constructivamente al plano N° LD. 1833/A/25. Estas losetas se utilizan de separadores en el cruce con otros cables.
- c) Tapa cables tipo media caña de aproximadamente 0,66 m. Se utilizará para brindar protección mecánica del cable a lo largo de todo el recorrido.
- d) Pilar de vía de hierro fundido tipo B. .
- e) Anillos centralizadores para cables.
- f) Caño de PVC de 110 mm de diámetro y 5,2 mm de espesor.
- g) Tabla de madera dura para apoyo de pilar de vía.

h) Arena grano fino y materiales varios.

Cualquier material necesario no incluido u omitido en el presente pliego no exime al Contratista de su provisión e instalación.

3.2.1.2 Documentación técnica a tener en cuenta para la ejecución de trabajos:

ADIF hará entrega de la siguiente documentación:

Pilar de vía – Vista Armada – Plano tipo LD 1879/25

Pilar terminal de hierro fundido L7619/A/25

Pilar de vía-Madera para asiento de pilar LD 1881/25

Pilar de vía – Anillo centralizador para sellado LD -1876/1/25

Aislador de porcelana-Para pilares terminales L13070/25

Pilar de vía \_ Anillo centralizador LD 1877/A/25

Terminal simple L 7625/25

### 3.2.2 Acometidas al Tercer Riel

Esta tarea consiste en la ingeniería, provisión, montaje, instalación y puesta en servicio de:

- a) Los cables alimentadores positivos que conforman la red de alimentación en 800 Vcc, desde cada interruptor de tracción ubicado en la respectiva Subestación Rectificadora a los correspondientes pilares de vía, que alimentan las Secciones de Tercer Riel. Cada uno de estos cables alimentadores estará formado por dos (2) cables en paralelo de  $1 \times 630 \text{ mm}^2 - 1600 \text{ Vcc.}$ ,
- b) De los cables de retorno negativos, entre los rieles de rodadura de los trenes y la barra común de negativos en la respectiva Subestación Rectificadora. Este retorno común estará formado por seis (6) cables en paralelo de  $1 \times 630 \text{ mm}^2 - 1600 \text{ Vcc.}$
- c) De los cables positivos entre los nuevos Pilares de Control motorizados a instalar con los respectivos extremos de cada Sección de alimentación. Cada uno de estos cables de interconexión estará formado por dos (2) cables en paralelo de  $1 \times 630 \text{ mm}^2 - 1600 \text{ Vcc.}$ ,

La totalidad de los trabajos incluye básicamente el zanjeo y la provisión e instalación del cable, de todos los componentes necesarios para su instalación y de la mano de obra idónea para el fin que nos ocupa.

Estas medidas son aproximadas debiendo los interesados realizar en campo su propio computo de materiales. La longitud total de los cables a proveer por el Contratista contemplará un 5% adicional en bobinas enteras, a entregar en dependencias de ADIF, el cual se utilizará como repuesto en futuras fallas.

Para cada una de las tareas descritas, la instalación a ejecutar comprende la provisión y el montaje de dos (2) cables en paralelo de  $1 \times 630 \text{ mm}^2$ . por cada sección o interconexión, la provisión y el montaje de cañerías en cruces vías, alcantarillas, pasos a nivel vehiculares y peatonales, y en los lugares que van desde los pilares de vía tipo B a los pilares de control motorizado y conexionado de los mismos, de manera tal de posibilitar el correcto funcionamiento de los alimentadores del tercer riel, del retorno o negativo a las subestaciones



rectificadoras y el reemplazo y redimensionamiento de los cables interconectores y de los cables que unen los distintos tramos de tercer riel con cada pilar de control motorizado.

### 3.2.2.1 Zanjeo - Tendido de Cable

La zanja se efectuará totalmente a cielo abierto en forma manual, deberá tener sección rectangular y mantener una perfecta linealidad en los tramos rectos.

Las variaciones de nivel se efectuarán en forma suave y progresiva manteniendo la sección rectangular y deberá cuidarse especialmente que el fondo de la zanja se mantenga limpio y que no existan piedras o cualquier elemento otro duro que con el tiempo pueda dañar el cable. Se excavará todo el material encontrado, cualquiera sea su naturaleza y se utilizarán los medios necesarios para su remoción. Se deberá disponer la limpieza y preparación del terreno, previo al comienzo de la excavación.

No se permite acumular la tierra, ni materiales en zona de vías y en sus adyacencias que impliquen obstáculos al normal desenvolvimiento del servicio ferroviario, respetando el gálibo de obra. Cuando el terreno disponible no permita acumular la tierra excavada, la misma deberá trasladarse a otro sitio por cuenta del Contratista. Del mismo modo deberá proveer, cuando se requiera, de los medios para contenerla sin obstaculizar el paso peatonal o vehicular ni alterar zanjas o desagües. La contención de la tierra será por encajonamiento.

El balasto no debe contaminarse con tierra, por lo tanto previamente a la construcción de la zanja, en las zonas donde este existiera deberá retirarlo con horquilla y depositarlo sobre la vía sin que ello afecte la libre circulación de trenes. Luego de cerrado el zanjeo deberá reponerse el balasto. Nunca deberá colocarse la tierra de la excavación sobre el mencionado.

Las profundidades de zanjeo existentes aproximadas son: en cruce de vías 1,00 m respecto del nivel del lomo del riel, en terreno normal 0,80 m. respecto del nivel de tierra luego de retirar el balasto superficial.

El ancho mínimo de la zanja para los dos cables en paralelo será 0,60 m. El Contratista deberá alcanzar el nivel de profundidad especificado. Luego de ejecutada la zanja se preparará el fondo de la misma alisando y eliminando todo material ajeno a la tierra.

Posteriormente se colocará una capa de arena de 0,10 metros y sobre esta el nuevo cable, luego otra capa de 0,10 metros de arena. Finalmente como protección mecánica se protegerá cada cable con tapa cables media caña de cemento en toda su extensión sin dejar espacios libres.

A continuación se procederá al llenado de toda la zanja con la tierra producto de la excavación, lo más limpia posible, en capas sucesivas de 0,20 metros de espesor cada una, perfectamente apisonada cada capa, dejando al final del tapado de las zanjas un convexidad sobresaliente de tierra de unos 0,30 m para su asentamiento. Si la tierra sobrante fuera exigua será esparcida en las proximidades de existir terreno libre que lo permita. En caso contrario, de existir un volumen considerable deberá ser retirada del lugar.

Al instalar los cables dentro de las zanjas deberá mantenerse un radio mínimo en las curvas, equivalente a 15 veces al diámetro externo de los mismos.

En el tendido no deben arrastrarse sobre el suelo sino sobre rolletes o rodillos. Tampoco deben ser traccionados por aparejos u otro elemento mecánico. Cuando la longitud del tendido sea

mayor a 20 metros, la bobina deberá ubicarse sobre un sistema que el soporte permitiendo que gire sobre sí misma.

En los cruces de vías, zanjas, calles, paredes, muros, andenes, cañerías varias, otros cables, etc., los cables deberán protegerse con cañerías de Ø 110 mm, de PVC reforzado de 5,2mm. De espesor de pared. Si se presentaran casos de cruce de alcantarillas o sectores donde debe mantenerse las condiciones de rigidez del tendido se utilizará caños de H° G° de cuatro pulgadas (4”).

Para todos los casos en que deba utilizarse cualquiera de estas cañerías, el Contratista deberá proveer e instalar en sus extremos bujes partidos de madera, fabricados según planos N° LD. 2035/25 y LD. 1926/A/25, ambos del Ferrocarril Mitre.

Todas las zanjas, desagües, conductos pluviales, veredas, calles, cercos o instalaciones existentes en la ruta a seguir deberán ser dejados, al finalizar los trabajos, en las mismas condiciones que se encontraban anteriormente.

Deberán utilizarse medias cañas nuevas de hormigón armado para la protección mecánica del cable.

El tendido de los cables se efectuará sin la utilización de empalmes, o sea en un solo tramo.

En el lugar donde cruzan los cables alimentadores de 815 Vcc con los de media tensión (20 kV), los primeramente nombrados se instalarán por arriba de estos últimos a una distancia no menor de 0,30m y se colocará la loseta de H° A° como separador.

En caso de declive de la zanja, se iniciará a una distancia tal que la pendiente de los cables sea suave, llegando al cruce de vías a una profundidad de la parte superior del riel a 0,80m (profundidad de instalación de los pilares y canaletas).

### 3.2.2.2 Pilares de Vía tipo B:

Una vez instalados los nuevos pilares, se procederá a la instalación de los cables alimentadores y/o retornos.

Se rellenarán luego con arena bien seca y zarandeada (a fin de que la misma penetre en el pilar y lo rellene totalmente).

Los cables sobresaldrán de la boca superior de cada pilar 0,15m, a fin de que pueda hacerse la conexión respectiva.

Una vez tendido los cables y hasta el momento de ser soldada la tapa, los extremos de los cables estarán cubiertos para que no penetre humedad.

A tal fin, se colocará en cada extremo, capuchones adecuados para los cables, de manera de que las puntas queden protegidas de la intemperie.

Colocación del cabezal de fundición de bronce estañado y soldado del mismo con estaño (verificando la soldadura a una temperatura adecuada de manera de dejar finalizada la misma con una superficie brillante de color homogéneo), y relleno de las bocas de introducción con brea.

La altura de terminación de la cabeza del pilar respecto del tercer riel se acondicionará de acuerdo a la plantilla que dispone la jefatura de alimentación eléctrica del Ferrocarril Sarmiento y que facilitará la ejecución de los trabajos.

Se cubrirá el pilar de vía con balasto bateándose el mismo para fijarlo y reconstituyendo la zona para dejarla en perfectas condiciones con los durmientes próximos calzados;

Previo a la ejecución del montaje del pilar de vía se procederá al megado del cable con instrumento para 2500 V verificándose los valores de aislamiento convenientes para el servicio.

Para el caso de los pilares y accesorios nuevos a proveer por el Contratista se procederá en un todo de acuerdo a lo expresado para el armado del mismo.

### 3.2.2.3 Conexionado en Subestaciones

En la acometida a la subestación se utilizará caños nuevos, teniendo en cuenta que en esta nueva instalación se trata de dos cables. Por tal razón deberá instalarse un caño adicional por sección. La cañería a utilizar será de PVC reforzado, diámetro 150 mm y espesor 6 mm. Cada caño podrá contener solo un cable.

Los cables acometerán por medio de anillos centralizadores cónicos de madera blanda creosotada ó de PVC, de manera que el cable en ningún caso apoyará sobre el extremo de los caños.

Se utilizarán terminales de 630 mm<sup>2</sup>, soldados con estaño al 50 % y con bulonería cadmiada para conexión al interruptor de potencia, finalmente se colocará un tubo aislante termo contraíble tipo Raychem uniendo el cable con el terminal.

### 3.2.3 Conexión entre los pilares de vía tipo B y los pilares de Control

Como se expuso anteriormente, los pilares de control tienen como finalidad unir o seccionar dos tramos de tercer riel, asegurando la continuidad o seccionamiento de alimentación eléctrica en caso de inconvenientes o razones operativas.

Las tareas contempladas en este punto consisten en la renovación y redimensionamiento de la sección de cables a los pilares de referencia de accionamiento motorizado. A tal fin se procederá de la manera indicada a continuación.

#### 3.2.3.1 Zanqueo - Tendido de Cables

Se procederá Ídem al punto Zanqueo - Tendido de Cable arriba mencionado.

#### 3.2.3.2 Pilares de Vía tipo B

Se procederá Ídem al punto Pilares de Vía tipo B arriba mencionado.

#### 3.2.3.3 Pilares de control

##### 3.2.3.3.1 OBRA CIVIL PARA LOS PILARES DE CONTROL

Se construirá una base de apoyo para el gabinete del pilar de control en H<sup>0</sup>A<sup>0</sup>, tipo zapata, cuyas dimensiones estarán en relación al gabinete para el pilar, dejando una distancia de 0,10 m entre el perfil exterior del gabinete y el borde de la base (ver planos adjuntos).

Tendrá una elevación con respecto al nivel del terreno de 0,35 m.

El dimensionamiento de la base de apoyo surgirá de la ingeniería y será tal que soporte el peso del gabinete completo sin que se produzcan hundimientos ni deslizamientos.

La base tendrá los elementos de anclaje necesarios para sujetar firmemente el gabinete y los caños para las acometidas.

Se prevé cinco (5) caños de 100 mm de diámetro para las acometidas de los cables de tracción de 630 mm<sup>2</sup> y el cable de comando.

### 3.2.3.3.2 GABINETE PARA PILAR DE CONTROL

Se instalará un gabinete de construcción especial para baja tensión, tipo intemperie, el que estará compuesto por una estructura metálica en chapa de 2,50 mm de espesor mínimo, con un grado de protección IP55 y doble techo, estando cerrado en sus seis (6) lados.

Su panel frontal será abisagrado y desmontable a fin de facilitar la revisión y el mantenimiento; el cierre se efectuará mediante cerradura con llave.

El Contratista someterá a consideración de la Inspección de Obra el sistema de tratamiento superficial y pintura del gabinete, debiendo demostrar la aptitud del mismo para lograr terminaciones aptas para su uso en intemperie donde se instalarán los tableros.

Los gabinetes, de uso intemperie, serán pintados interior y exteriormente, eventualmente los perfiles de montaje y los otros accesorios menores no visibles desde el exterior podrán ser galvanizados en caliente, efectuado de acuerdo con las exigencias de la norma VDE 0210.

Los colores serán elegidos, con suficiente anticipación, por la Inspección de Obra.

No se aceptará el masillado de la estructura, las puertas, los laterales, etc., a fin de tapar abolladuras, oxidaciones, fisuras y otros defectos. La superficie final será uniforme, no se permitirán acumulaciones de pintura ni texturados.

Se preverá, donde corresponde, la terminación de superficies interiores con recubrimiento anti goteo.

En el interior, en un recinto único sin divisiones, se montará un seccionador unipolar de corriente continua con mando motorizado, soportado por perfiles adecuados, el que deberá cumplir con las condiciones indicadas en la planilla de datos técnicos garantizados que se integra al presente Pliego (Seccionador de corriente continua. Celdas de grupo y pilar de control). El mismo estará previsto para mando remoto a través de telemando.

El accionamiento manual de emergencia del seccionador se efectuará desde fuera del gabinete, a través de una abertura convenientemente protegida. La ubicación del accionamiento resultará de la ingeniería correspondiente.

En la parte inferior del gabinete se dispondrá de un borne de bronce con tornillo del mismo material para la puesta a tierra de la estructura metálica del mismo.

En el interior del gabinete se dispondrá una planchuela de cobre de 100 mm<sup>2</sup> de sección, para la puesta a tierra de los equipos. La puerta del gabinete estará puesta a tierra a través de un conductor flexible de cobre conectado a la planchuela antes mencionada.

Se mantendrán distancias en aire de 50 mm (mínima) entre las partes bajo tensión y cualquier parte del gabinete, incluso con el seccionador abierto.

El gabinete contará con un dispositivo de alivio de sobrepresiones que puedan originarse en su interior.

El gabinete contará con resistor calefactor y termostato.

En el interior del gabinete se dispondrá una bornera para el conexionado de los cables de calefacción, de las tensiones de accionamiento, los mandos de apertura, de cierre y de señalización del estado del seccionador.

### 3.2.3.3 MONTAJE DEL PILAR DE CONTROL

Se montarán los pilares de control sobre sus bases de apoyo y se interconectarán con los pilares de vía tipo “B” correspondientes. Se efectuará la interconexión del comando con las cajas previstas a tal fin en las subestaciones. Las cajas contendrán los interruptores termomagnéticos de protección de los circuitos de calefacción y de comando, y los bornes necesarios para la interconexión de las señales de estado y los comandos respectivos

Las tareas contempladas en este punto consisten en la provisión y el montaje de dos cables de 630 mm<sup>2</sup> a cada borne de los seccionadores de estos pilares.

### 3.2.4 **Puesta en Servicio**

El cable será puesto en servicio durante (48) cuarenta y ocho horas, previa medición de continuidad y resistencia de aislación y luego de repetir las mediciones, si éstas son iguales o superiores a los valores iniciales, será admitido para el servicio normal.

### 3.2.5 **Medidas de seguridad a tener en cuenta:**

En la zona donde se trabaje junto al tercer riel debe cubrirse el mismo con manta de goma aislante, que será retirada ante el paso del tren para no dañar el patín del mismo.

En todo momento debe contarse con una persona encargada de dar aviso de paso del tren, comúnmente denominado “pitero”, en los casos donde la circulación se hace por la misma vía en las dos direcciones (Once) debe contarse con el doble de señales y dos “piteros”.

Debe instalarse de acuerdo al Reglamento Operativo (RO) las señales especiales en los lugares adecuados para la disminución de la velocidad del tren.

Todas las excavaciones realizadas deben señalizarse adecuadamente, con cinta de precaución firmemente instaladas en su perímetro a parantes de difícil remoción.

Cuando las excavaciones se realizaran en pasos a nivel, paso de peatones y lugares de tránsito público deben tomarse los recaudos necesarios para evitar accidentes, procediendo a tapar con rejillas adecuadas los tramos que deban permanecer abiertos, evitándose la presencia de obstáculos y/o montículos de tierra en las cercanías que también puedan ser motivo de accidentes. Se colocarán vallas firmes e indicaciones luminosas nocturnas cuando así corresponda.

Toda excavación a realizar en zona de vías deber ser convenientemente apuntalada (situación que se verificará con la inspección). Donde sea necesario se calzarán los durmientes para evitar el aflojamiento o desplazamiento de la vía.

Todo el personal debe contar con los elementos de seguridad adecuados que como mínimo serán:

- Chaleco o bandolera debe contar con cintas reflectantes para rápida visión del operario.
- Casco de seguridad dieléctrico.
- Lentes de protección.
- Zapatos de seguridad eléctricos.
- Uniforme. (camisa y pantalón).
- Guantes.
- Elementos de señalización.
- Bandera de precaución (amarilla con raya negra).
- Señales de precaución.
- Bandera de peligro (roja)
- Silbato para el pitero.
- Elementos en la cuadrilla:
- Manta de protección dieléctrica para cubrir tercer riel, espesor mínimo 2 mm aislamiento 5000 V.
- Elemento de detección de tensión, (815 Vcc, pértiga o en su defecto lámparas doble circuito en serie).
- Barra de cortocircuito.
- Protector facial.

Lo mencionado forma parte de los mínimos requisitos exigidos, lo cual será complementado con lo indicado por el Departamento de Seguridad e higiene de ADIF.

### 3.2.6 Situación actual de Secciones de Vía en las ubicaciones tentativas de las 3 nuevas Subestaciones Rectificadoras

#### 3.2.6.1 SER TIGRE

##### **Secciones de vía entre SAN FERNANDO-TIGRE**

**Sección 29:** Sobre Vía General ascendente hacia Tigre (alimenta desde pilar de vía ubicado aproximadamente en el Km 24,6), en SER San Fernando hasta el Km 28 de la Estación de Tigre.

**Sección 28:** Sobre Vía General descendente hacia Retiro (Alimenta desde pilar de vía ubicado en próximo Km 24,6) en SER San Fernando hasta el Km 28 Estación de Tigre.

#### 3.2.6.2 SER VILLA BALLESTER

##### **Secciones de vía entre SAN MARTIN- JOSE LEON SUAREZ:**

**Sección 45:** Sobre Vía General ascendente hacia José L Suarez (alimenta desde pilar de vía ubicado en aproximadamente el Km 16,4), en SER San Martin hasta el Km 23,7 de la Estación de José L Suarez, ubicada en el Km 23,7.

**Sección 44:** Sobre Vía General descendente hacia Retiro (alimenta desde pilar de vía ubicado aproximadamente en Km 16,4), en SER San Martin hasta el Km 23,7 de la Estación de José L Suarez ubicada en el Km 23,7.

### 3.2.6.3 SER VILLA URQUIZA

#### **Secciones de vía entre COGHLAN – SAN MARTÍN:**

**Sección 43:** Sobre Vía General ascendente hacia José L Suarez (alimenta desde pilar de vía ubicado próximo al Km 10,4), en SER Coghlan a pilar de vía ubicado aproximadamente en Km 16,4 de SER San Martin.

**Sección 42:** Sobre Vía General descendente hacia Retiro (alimenta desde pilar de vía ubicado próximo al Km 10,4), en SER Coghlan a pilar de vía ubicado próximo al Km 16,4 de SER San Martin.

### 3.2.6.4 SER CARRANZA

#### **Secciones de vía entre COGHLAN – SAN MARTÍN:**

**Sección 41:** Sobre Vía General ascendente hacia Bartolomé Mitre (alimenta desde pilar de vía ubicado próximo al Km 3,9), en SER Palermo a pilar de vía ubicado aproximadamente en Km 10,4 de SER Coghlan.

**Sección 40:** Sobre Vía General descendente hacia Retiro (alimenta desde pilar de vía ubicado próximo al Km 3,9), en SER Palermo a pilar de vía ubicado próximo al Km 10,4 de SER Coghlan.

### 3.2.7 Situación futura de Secciones de Vía con las 4 nuevas Subestaciones Rectificadoras

Se indica a continuación la forma tentativa de separar las secciones de vía con el agregado de las cuatro (4) nuevas subestaciones. La ubicación definitiva de los puntos de separación de las secciones de tercer riel indicados se determinará mediante la ingeniería correspondiente.

#### 3.2.7.1 SER TIGRE

**Sección 29:** Sobre Vía General ascendente hacia Tigre. Con la introducción de esta nueva Subestación, la sección 29 actual será la definida por :

- La sección 29 que se alimentará desde el pilar de vía ubicado aproximadamente en el Km 24,6 en la SER San Fernando al nuevo pilar de vía a ubicarse aproximadamente en el Km 28 futura SER Tigre.

**Sección 28:** Sobre Vía General descendente hacia Retiro. Con la introducción de esta nueva Subestación, la sección 28 actual será la definida por:

- La sección 28 que se alimentará desde pilar de vía ubicado aproximadamente en Km 24,6 en la SER San Fernando al nuevo pilar de vía ubicado en Km 28 futura SER Tigre.

### 3.2.7.2 SER VILLA BALLESTER

**Sección 45:** Sobre Vía General ascendente hacia José L Suarez. Con la introducción de esta nueva Subestación, la sección 45 actual será dividida en 2 sectores:

- La sección 45A que se alimentará desde pilar de vía ubicado en Km 16,4 en SER San Martin, al nuevo pilar de vía a ubicar en Km 20,1 en la futura SER Villa Ballester.
- La sección 45B que alimentará desde el nuevo pilar de vía a ubicar en el Km 20,1 en la futura SER Villa Ballester, al pilar de vía ubicado aproximadamente en Km 23,7 de la SER José L Suarez.

**Sección 44:** Sobre Vía General descendente hacia Retiro. Con la introducción de esta nueva Subestación, la sección 44 actual será dividida en 2 sectores:

- La sección 44A que se alimentará desde pilar de vía ubicado en Km 16,4 en SER San Martin, al nuevo pilar de vía a ubicar en Km 20,1 en la futura SER Villa Ballester.
- La sección 44B que alimentará desde el nuevo pilar de vía a ubicar en el Km 20,1 en la futura SER V Ballester, al pilar de vía ubicado aproximadamente en Km 23,7 de la SER José L Suarez.

### 3.2.7.3 SER VILLA URQUIZA

- **Sección 43:** Sobre Vía General ascendente hacia José L Suarez. Con la introducción de esta nueva Subestación, la sección 45 actual será dividida en 2 sectores:

- La sección 43A que se alimentará desde pilar de vía ubicado en Km 10,4 en SER Coghlan, al nuevo pilar de vía a ubicar en Km 12,1 en la futura SER Urquiza.
- La sección 43B que alimentará desde el nuevo pilar de vía a ubicar en el Km 12,1 en la futura SER Urquiza, al pilar de vía ubicado aproximadamente en Km 16,4 de la SER San Martin.

**Sección 42:** Sobre Vía General descendente hacia Retiro. Con la introducción de esta nueva Subestación, la sección 44 actual será dividida en 2 sectores:

- La sección 42A que se alimentará desde pilar de vía ubicado en Km 10,4 en SER Coghlan al nuevo pilar de vía a ubicar en Km 12,1 en la futura SER Urquiza .
- La sección 42B que alimentará desde el nuevo pilar de vía a ubicar en el Km 12,1 en la futura SER Urquiza, al pilar de vía ubicado aproximadamente en Km 16,4 de la SER San Martin.



### 3.2.7.4 SER CARRANZA

**Sección 41:** Sobre Vía General ascendente hacia José L Suarez. Con la introducción de esta nueva Subestación, la sección 41 actual será dividida en 2 sectores:

- La sección 41A que se alimentará desde pilar de vía ubicado en Km 3,9 en SER Palermo, al nuevo pilar de vía a ubicar en Km 7,4 en la futura SER Carranza.
- La sección 41B que alimentará desde el nuevo pilar de vía a ubicar en el Km 7,4, en la futura SER Carranza, al pilar de vía ubicado aproximadamente en Km 10,4 de la SER Coghlan.

**Sección 40:** Sobre Vía General descendente hacia Retiro. Con la introducción de esta nueva Subestación, la sección 40 actual será dividida en 2 sectores:

- La sección 40A que se alimentará desde pilar de vía ubicado en Km 3,9 en SER Palermo, al nuevo pilar de vía a ubicar en Km 7,4 en la futura SER Carranza.
- La sección 40B que alimentará desde el nuevo pilar de vía a ubicar en el Km 7,4 en la futura SER Carranza, al pilar de vía ubicado aproximadamente en Km 10,4 de la SER Coghlan.

### 3.2.8 Cambio de secciones

Se indica a continuación la forma tentativa de alimentar las secciones de vía con el agregado de las cuatro nuevas subestaciones. La ubicación definitiva de estos puntos se determinará mediante la ingeniería correspondiente.

#### 3.2.8.1 SER Tigre

Alimentación Vía 1 Gral. en Km 28, fin de andén Estación Tigre.

Alimentación Vía 2 Gral. en Km 28, fin de andén Estación Tigre.

#### 3.2.8.2 SER V Ballester

Alimentación Vía 1 Gral. en Km 20,1, entre Calle Roca y Colon

Alimentación Vía 2 Gral. en Km 20,1, entre Calle Roca y Colon

#### 3.2.8.3 SER Villa Urquiza

Alimentación Vía 1 Gral. en Km 12,1 Calle Bucarelli.

Alimentación Vía 2 Gral. en Km 12,1 Calle Bucarelli.

#### 3.2.8.4 SER Carranza

Alimentación Vía 1 Gral. en Km 7,4 Calle Newbery.

Alimentación Vía 2 Gral. en Km 7,4 Calle Newbery.

**Nota:** Los pilares de control se ubican en el mismo lugar que los cambios de secciones.

## 4 PLANILLAS DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS.

### 4.1 Transformador de tracción

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Clase de aislación del transformador		Tipo seco, encapsulado en resina epóxica al vacío	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Potencia de corto circuito de la red		350 MVA	
5	Nº de fases del sistema		3	
6	Grado de Protección		IP00	
7	Uso		Interior	
8	Norma		IEC 60076/IEC 726/IEC 146-1-1-Clase VI	
9	Servicio		Continuo	
10	Potencia nominal	kVA	2200	
11	Impedancia de cortocircuito total		6 a 7%	
12	Tensión nominal del primario	kV	20	
13	Clase de aislamiento	kV	24	
14	Tensión nominal del secundario	V	645	
15	Sobrecarga admisible 2 hs (In)	%	150	
16	Sobrecarga Admisible 1 minuto (In)	%	300	
17	Refrigeración		AN	
18	Frecuencia nominal	Hz	50	
19	Grupo de conexión		Dy11	
20	Pérdidas en vacío	W	<4300	
21	Pérdidas en carga	W	<16000 (1)	

22	Nivel de ruido a 0,30 m	dB	66	
23	Clase de aislación primario/secundario		F/F	
24	Material de los arrollamientos		Cobre o aluminio	
25	Clase climática		C1	
26	Clase ambiental		E1	
27	Clase de comportamiento frente al fuego		F1	
28	Altura sobre el nivel del mar	m	Menor a 1000	
29	Rendimiento s/estado de carga		Cos fi	
			1 0,95 0,8	
	25% de carga	%	(*) (*) (*)	
	50% de carga	%	(*) (*) (*)	
	75% de carga	%	(*) (*) (*)	
	100 % de carga	%	(*) (*) (*)	
30	Central térmica programable	Nº	1	
31	Termo resistencias	Nº	6	
32	Regulación	kV	20 ±2,5%, ±5%, ±7,5/0,645	
33	Niveles de aislación mínimos:			
	Primario corta duración 50 Hz	kV(rms)	50	
	Primario onda de impulso (1,2/50 µs)	kV (pico)	125	
	Secundario corta duración 50 Hz	kV (rms)	3	
34	Temperatura ambiente máxima	°C	+45	
35	Peso aproximado	kg	(*)	
36	Dimensiones principales			
	a) Alto	mm	(*)	
	b) Ancho	mm	(*)	
	c) Largo	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente.

(1) Cortocircuito a 75°C.

## 4.2 Transformador de servicios auxiliares

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Clase de aislación del transformador		Tipo seco, encapsulado en resina epóxica al vacío	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Potencia de corto circuito de la red		350 MVA	
5	Nº de fases del sistema		3	
6	Grado de Protección		IP00	
7	Uso		Interior	
8	Norma		IEC 60076/ IEC 726	
9	Servicio		Continuo	
10	Potencia nominal	kVA	160	
11	Impedancia de cortocircuito total		4 a 6%	
12	Tensión nominal del primario	kV	20	
13	Clase de aislamiento	kV	24	
14	Tensión nominal del secundario	V	400/231	
15	Refrigeración		AN	
16	Frecuencia nominal	Hz	50	
17	Grupo de conexión		Dyn11	
18	Pérdidas en vacío	W	<700	
19	Pérdidas en carga	W	<3000 (1)	
20	Nivel de ruido a 0,30 m	dB	66	
21	Clase de aislación primario/secundario		F/F	
22	Material de los arrollamientos		Cobre o aluminio	
23	Clase climática		C1	
24	Clase ambiental		E1	
25	Clase de comportamiento frente al fuego		F1	
26	Altura sobre el nivel del mar	m	Menor a 1000	

27	Rendimiento s/estado de carga		Cos fi	
			1 0,95 0,8	
	25% de carga	%	(*) (*) (*)	
	50% de carga	%	(*) (*) (*)	
	75% de carga	%	(*) (*) (*)	
	100 % de carga	%	(*) (*) (*)	
28	Central térmica programable	Nº	1	
29	Termo resistencias	Nº	3	
30	Regulación		20 $\pm$ 2,5%, $\pm$ 5%, $\pm$ 7,5/0,400	
31	Niveles de aislación mínimos:			
	Primario Corta duración 50 Hz	kV (rms)	50	
	Primario onda de impulso (1,2/50 $\mu$ s)	kV (pico)	125	
	Secundario Corta duración 50 Hz	kV (rms)	3	
32	Temperatura ambiente máxima	°C	+45	
33	Peso aproximado	kg	(*)	
34	Dimensiones principales			
	a) Alto	mm	(*)	
	b) Ancho	mm	(*)	
	c) Largo	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente

(1) Cortocircuito a 75°C

### 4.3 Rectificador de tracción

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Tipo		manual	
5	Grado de Protección		IP30	
6	Uso		Interior	
7	Norma		IEC 146-1-1-Clase VI	
8	Servicio		Continuo	
9	Potencia nominal de salida	kW	2000	
10	Corriente nominal	A	2454	
11	Tensión en vacío Salida Máxima	Vcc	870	
12	Tensión con 100% de carga	Vcc	815	
13	Sobrecarga admisible 2 hs.(In)	%	150	
14	Sobrecarga Admisible 1 minuto (In)	%	300	
15	Refrigeración		AN	
16	Cantidad de diodos por rama		2	
17	Grupo conexión Transf. alimentación		Dy11	
18	Tipo de conexión		Nº 9 IEC 146-1-1	
19	Temperatura máxima de los diodos	°C	150	
20	Tolerancia al cortocircuito	ms	400	
21	Máxima tensión de pico inverso de los diodos	Vcc	2200	
22	Rendimiento			
	50% de carga	%	>97	
	100 % de carga	%	>97	
	150% de carga	%	>97	
23	Protección cortocircuito		Si	
24	Protección sobrecarga		Si	

25	Protección sobre temperatura		Si	
26	Protección sobretensión		Si	
27	Fusible diodo quemado		Si	
28	Alarma falta de tensión comando		Si	
29	Alarma sobre temperatura		Si	
30	Alarma falla a tierra		Si	
31	Salidas auxiliares protecciones		NAx6	
32	Salidas auxiliares alarmas		NAx6	
33	Salida auxiliar medición de corriente		4-20 mA/F1	
34	Salida auxiliar medición tensión		4-20 mA/F1	
35	Temperatura ambiente de trabajo	°C	-5/+45	
36	Humedad relativa	%	85,00	
37	Peso aproximado	kg	(*)	
38	Dimensiones principales			
	a) Alto	mm	(*)	
	b) Ancho	mm	(*)	
	c) Largo	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente

#### 4.4 Celdas de corriente continua

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Tipo		Interior	
5	Grado de Protección		IP40	
6	Norma		IRAM 2181/IEC 61992/ EN 50123	
7	Tensión Nominal	Vcc	815	
8	Tensión máxima en servicio	Vcc	1000	
9	Tensión aislamiento nominal	Vcc	2000	
10	Corriente mínima de barras	A	>8000	
11	Corriente mínima de alimentador	A	4000	
12	Capacidad de Sobrecarga		Clase VI	
13	Tensión circuito de comando	Vcc	110 +10%/-15 %	
14	Material de barras		Cobre	
15	Material aisladores		Epoxi/*poliéster	
16	Temperatura ambiente de trabajo	°C	-5/+45	
17	Peso aproximado	kg	(*)	
18	Dimensiones principales			
	a) Alto	mm	(*)	
	b) Ancho	mm	(*)	
	c) Largo	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente



### 4.5 Interruptor de corriente continua

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Tipo		Disyuntor extra rápido con ventilación natural, extraíble, bidireccional	
5	Ejecución		Estacionaria	
6	Grado de Protección		IP41	
7	Uso		Interior	
8	Normas		IEC 77/157-1/947/ EN 50123	
9	Medio de interrupción		Aire	
10	Cantidad de polos		1	
11	Ejecución		Extraíble	
12	Tensión nominal (Un)	Vcc	815	
13	Tensión máxima de operación	Vcc	1000	
14	Máxima sobretensión de arco en el corte (circuito resistivo)	V	(*)	
15	Máxima sobretensión de arco en el corte (circuito inductivo)	V	(*)	
16	Intensidad nominal mínima (In)	A	4000	
17	Poder de corte (Icc/constante de tiempo)	kA/ms	100/70	
18	Tiempo de reacción mecánico c/desconexión indirecta	ms	(*)	
19	Tiempo de reacción mecánico c/desconexión directa	ms	(*)	
20	Máximo tiempo mecánico de apertura	ms	(*)	
21	Margen de regulación de corriente	A	2000-8000	
22	Tensión de comando	Vcc	110 +10%/-15%	

23	Número de operaciones totales garantizadas a Un y 1,5 In sin recambio de contactos	Nº	(*)	
24	Máxima cantidad de maniobras en una hora	Nº	(*)	
25	Número de contactos auxiliares		(*)	
26	Principio de funcionamiento de los sistemas de apertura por sobrecorriente		(*)	
27	Temperatura ambiente de trabajo	°C	-5/+45	
28	Humedad relativa	%	85	
29	Peso total aproximado	kg	(*)	
30	Dimensiones principales			
	a) Alto	mm	(*)	
	b) Ancho	mm	(*)	
	c) Largo	mm	(*)	
31	Catálogos e información técnica		Adjuntar	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente

Nota: No se aceptará el uso de ventilación forzada en los contactos principales.

#### 4.6 Seccionador de corriente continua. Celdas de grupo y pilar de control

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Tipo servicio		Continuo	
5	Ejecución		Fija	
6	Grado de Protección		(*)	
7	Uso		Interior	
8	Normas		IEC 947/129/VDE 660/ EN 50123	
9	Cantidad de polos		1	
10	Tensión nominal del equipo (Un)	Vcc	1800	

11	Tensión máxima de servicio	Vcc	1000	
12	Corriente nominal	Acc	4000	
13	Rigidez dieléctrica a 50 Hz (1 minuto), polo a polo	kVef	11,0	
14	Rigidez dieléctrica a 50 Hz (1 minuto), entre polo y tierra	kVef	9,2	
15	Rigidez dieléctrica con onda de impulso 1,2/50 $\mu$ s, polo a polo	kV	24	
16	Rigidez dieléctrica con onda de impulso 1,2/50 $\mu$ s, entre polo y tierra	kV	20	
17	Corriente resistida de cortocircuito/tiempo	kA/ms	(*)	
18	Corriente resistida de corta duración	kA/s	>100/*	
19	Corriente resistida de pico	kA	>120	
20	Disposición de polos		Paralelo	
21	Montaje - Posición		Vertical	
22	Tipo de accionamiento		Motorizado	
23	Potencia motor	W	(*)	
24	Enclavamiento de seguridad		Eléctrico/Mecánico	
25	Resistencia mecánica de aisladores			
	a) Flexión	kgm	(*)	
	b) Torsión	kgm	(*)	
26	Tensión de comando	Vcc	110 +10%/-15%	
27	Máxima cantidad de maniobras (vida útil)	Nº	(*)	
28	Máxima cantidad de maniobras en una hora	Nº	(*)	
29	Temperatura ambiente de trabajo	°C	-5/+45	
30	Humedad relativa	%	85	
31	Peso aproximado	kg	(*)	
32	Dimensiones principales			
	a) Alto	mm	(*)	
	b) Ancho	mm	(*)	
	c) Largo	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente



### 4.7 Seccionador de corriente continua para celdas de negativo

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Tipo servicio		Continuo	
5	Ejecución		Fija	
6	Grado de Protección		(*)	
7	Uso		Interior	
8	Normas		IEC 947/129/VDE 660/ EN 50123	
9	Cantidad de polos		1	
10	Tensión nominal del equipo (Un)	Vcc	1800	
11	Tensión máxima de servicio	Vcc	1000	
12	Corriente nominal	Acc	4000	
13	Rigidez dieléctrica a 50 Hz (1 minuto), polo a polo	kVef	11,0	
14	Rigidez dieléctrica a 50 Hz (1 minuto), entre polo y tierra	kVef	9,2	
15	Rigidez dieléctrica con onda de impulso 1,2/50 µseg, polo a polo	kV	24	
16	Rigidez dieléctrica con onda de impulso 1,2/50 µseg, entre polo y tierra	kV	20	
17	Corriente resistida de cortocircuito/tiempo	kA/ms	(*)	
18	Corriente resistida de corta duración	kA/s	>100/*	
19	Corriente resistida de pico	kA	>120	
20	Disposición de polos		Paralelo	
21	Montaje - Posición		Vertical	
22	Tipo de accionamiento		Manual	
23	Potencia motor	W	(*)	
24	Enclavamiento de seguridad		Eléctrico/Mecánico	

	Resistencia mecánica de aisladores			
25	a) Flexión	kgm	(*)	
	b) Torsión	kgm	(*)	
26	Tensión de comando	Vcc	110 +10%/-15%	
27	Máxima cantidad de maniobras (vida útil)	Nº	(*)	
28	Máxima cantidad de maniobras en una hora	Nº	(*)	
29	Temperatura ambiente de trabajo	°C	-5/+45	
30	Humedad relativa	%	85	
31	Peso aproximado	kg	(*)	
32	Dimensiones principales			
	a) Alto	mm	(*)	
	b) Ancho	mm	(*)	
	c) Largo	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente

### 4.8 Celdas de 20 kV

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Tipo		Aislado en SF6 o aire	
5	Instalación		Interior	
6	Grado de protección para la envolvente		(*)	
7	Normas		IEC/EN 62271-1, 62271-200, VDE 0671-1, 0671-200	
8	Tensión nominal de la red	kV	20	
9	Tensión asignada	kV	24	
10	Tensión de prueba a 50 Hz/1 min	kV	50	
11	Tensión de prueba impulso (1,2/50 $\mu$ s)	kV	125	
12	Frecuencia nominal	Hz	50	
13	Corriente nominal de barras colectoras	A	630	
14	Resistencia al arco interno		En los cuatro lados	
15	Intensidad térmica asignada interruptores, seccionadores	A	(*)	
16	Intensidad corta duración (1 s)	kA	20	
17	Tensión circuito de comando	Vcc	110/+10%/-15%	
18	Material de barras		Cobre	
19	Material aisladores		Epoxi/*poliéster	
20	Temperatura ambiente	°C	-5/+45	
21	Humedad	%	85	
22	Peso aproximado de celda con interruptor	kg	(*)	
23	Dimensiones principales de la celda			
	a)Ancho	mm	Aproximado 500	
	b)Profundidad	mm	Aproximado 850	

c)Altura	mm	Aproximado 2000
----------	----	-----------------

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente

#### 4.9 Interruptor de vacío con seccionador de tres posiciones - 20 kV

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Ejecución		Estacionaria	
5	Grado de protección para la cuba en SF6		IP65	
6	Uso		Interior	
7	Normas		IEC 62271-100/ 62271-102, VDE 671-100/671-102	
8	Frecuencia nominal	Hz	50	
9	Medio de interrupción		Vacío	
10	Cantidad de polos		3	
11	Ejecución		(*)	
12	Tensión nominal (Un) de la red	kV	20	
13	Tensión asignada	kV	24	
14	Intensidad nominal (In)	A	630	
15	Poder interrupción en cortocircuito	kA	20	
16	Corriente de cresta de la corriente admisible asignada	kA	50	
17	Corriente asignada de cierre en cortocircuito	kA	50	
18	Nivel de Aislación			
	Tensión a impulso (1,2/50 µs)	kV	125	



	Tensión a frecuencia industrial (1 min.)	kV	50	
19	Tiempo de apertura	ms	(*)	
20	Tiempo total de interrupción	ms	(*)	
21	Modo de accionamiento		Eléctrico/manual	
22	Tensión de comando	Vcc	110 +10%/-15%	
23	Ciclos de maniobra de interruptor de vacío			
	Máxima cantidad de maniobras (vida útil) a In	Nº	10.000	
	Máxima cantidad de maniobras en vacío	Nº	(*)	
	Máxima cantidad de operaciones en cortocircuito	Nº	50	
25	Ciclos de maniobra de seccionador			
	Número de ciclos de maniobra mecánicos para seccionador	Nº	(*)	
	Número de ciclos de maniobra mecánicos para seccionador de puesta a tierra	Nº	(*)	
26	Temperatura ambiente de trabajo	°C	-5/+45	
27	Humedad relativa ambiente	%	85	
28	Peso aproximado	kg	(*)	
29	Dimensiones principales			
	a)Ancho	mm	(*)	
	b)Largo	mm	(*)	
	c)Altura	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente

### 4.10 Seccionador bajo carga con fusibles HH - 20 kV

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Ejecución		Estacionaria	
5	Grado de protección para la cuba en SF6		IP65	
6	Uso		Interior	
7	Normas		IEC 62271-105/ 60282-1, VDE 671-105/670-4	
8	Frecuencia nominal	Hz	50	
9	Medio de interrupción seccionador bajo carga-In		SF6 o aire	
10	Cantidad de polos		3	
11	Ejecución		(*)	
12	Tensión nominal (Un) de la red	kV	20	
13	Tensión asignada	kV	24	
14	Intensidad nominal (In)	A	630	
15	Poder interrupción en cortocircuito (fusible)	kA	(*)	
16	Corriente de cresta de interrup. del fusible HH	kA	(*)	
17	Corriente de cierre en cortocircuito seccionador	kA	(*)	
18	Nivel de Aislación			
	Tensión a impulso (1,2/50 µs)	kV	125	
	Tensión a frecuencia industrial (1 min.)	kV	50	
19	Modo de accionamiento		Eléctrico/manual	
20	Tensión de comando	Vcc	110 +10%/-15%	
21	Ciclos de maniobra de seccionador			
	Número de ciclos de maniobra mecánicos para seccionador	Nº	(*)	
	Número de ciclos de maniobra mecánicos para seccionador de puesta a tierra	Nº	(*)	

22	Temperatura ambiente de trabajo	°C	-5/+45	
23	Humedad relativa ambiente	%	85	
24	Peso aproximado	kg	(*)	
25	Dimensiones principales			
	a)Ancho	mm	(*)	
	b)Largo	mm	(*)	
	c)Altura	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente

### 4.11 Cargador de baterías 110 Vcc

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Tipo		manual	
5	Grado de Protección		IP 41	
6	Uso		Interior	
7	Norma		(*)	
8	Tensión de entrada	Vca	3x380 ±10%	
9	Frecuencia de entrada	Hz	50 +/-3%	
10	Tipo de carga	%	I, U constantes, seleccionable	
11	Carga a U constante en dos niveles		Fondo, flote, autom. con temporizador	
12	Aislación		Galvánica, pantalla electrostática; compensación cos fi	
13	Tensión de salida flote	Vcc	115/126 ajustable	
14	Tensión salida en recarga	Vcc	120 a 147, ajustable	
15	Control de flote a carga		Manual y automático	
16	Regulación salida rectificador	%	1	
17	Riple máx. con batería conectada	%	1	
18	Riple máx. con batería desconectada	%	1	
19	Limitación de corriente de salida		0-I <sub>max</sub> ajustable	
20	Intensidad de carga nominal a batería	A	20% I <sub>n</sub> / 5hs ajustable	
21	Intensidad máxima de consumo	A	(*)	
22	Sistema de enfriamiento		Convección natural	
23	Temperatura ambiente de trabajo	°C	-10/+45	
24	Humedad relativa	%	85	
25	Peso aproximado	kg	(*)	

26	Dimensiones principales			
	a) Alto	mm	(*)	
	b) Ancho	mm	(*)	
	c) Largo	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente

#### 4.12 Cargador de baterías 24 Vcc

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Tipo		manual	
5	Grado de Protección		IP 41	
6	Uso		Interior	
7	Norma		(*)	
8	Tensión de entrada	Vca	3x380 ±10%	
9	Frecuencia de entrada	Hz	50 +/-3%	
10	Tensión nominal de salida	Vcc	24 Vcc	
11	Intensidad de salida	A	50	
12	Regulación de tensión estática	%	+ - 0,5	
13	Regulación de corriente	%	+ - 1	
14	Aislamiento entrada /salida y tierra Vca	V	2000	
15	Resistencia Aislamiento 500Vcc>	M	10	
16	Riple max. Con batería conectada o desconectada	%	1	
17	Característica de carga en flotación U/I		IEC 478-1	
18	Tipo de carga	%	I , U constantes seleccionables.	

19	Carga a U constante en dos niveles		Fondo , flote, autom. Con temporizador	
20	Aislacion		Galvánica, pantalla electrostática; compensación cos. fi	
21	Control de flote a carga		Manual y automatico.	
22	Limitación de corriente de salida		0-Imax ajustable	
23	Sistema de enfriamiento		Convección natural	
24	Temperatura ambiente de trabajo	°C	-10/+45	
25	Humedad relativa	%	85	
26	Peso aproximado	Kg		
27	Dimensiones principales			
	a) Alto	mm	(*)	
	b) Ancho	mm	(*)	
	c) Largo	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente

### 4.13 Batería de níquel cadmio

Ítem	Descripción	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante		(*)	
2	Marca		(*)	
3	Modelo		(*)	
4	Tipo		Alcalina, Ni-Cd	
5	Tensión Nominal de un elemento	V	1,2	
6	Tensión Nominal de banco	V	110	
7	Norma		IEC 60623; VDE 0510	
8	Capacidad nominal de los elementos (C5)	Ah	Mayor de 120	
9	Cantidad de elementos		(*)	
10	Materiales de los recipientes	%	Plástico translucido resistente	
11	Corriente de carga a fondo máxima	A	0,2 x C5	

12	Corriente de carga a fondo normal	A	(*)	
13	Corriente normal de descarga	A	(*)	
14	Periodo normal de descarga	h	5	
15	Corriente max admisible de cc en bornes.	A	(*)	
16	Curva de descarga según IEC 60623		Curva M	
17	Tensión de carga a flote por elemento	V/elem	1,4 +- 1%	
18	Riple máx. con batería desconectada	V/elem	1,7+- 1%	
19	Limitación de corriente de salida	V/elem	1,14	
20	Cantidad de ciclos garantizados		(*)	
21	Resistencia interna por elemento a 25°C		(*)	
22	Autodescarga por día a 25 °C	%		
23	Densidad del electrolito	Kg/l	1,19+- 0,02	
24	Resistencia de aislación entre elemento y tierra	Kv	Mayor que 1 Kv	
25	Temperatura ambiente	°C	+ - 10 a 45	
26	Dimensiones principales			
	a) Alto	mm	(*)	
	b) Ancho	mm	(*)	
	c) Largo	mm	(*)	

(\*): Datos a completar y garantizar por el oferente

### 4.13 Planilla de datos Garantizados – Cable 33 kV unipolar

Planilla de Datos Garantizados - Cable 33 kV				
Planilla Nº 1				
Ítem	Características	Unidad	Valor Especificado	Valor Garantizado
1	Características Generales			
1,1	Marca			
1,2	Tipo			
1,3	Norma		IRAM 2178/9 - IEC 60502	
1,4	Tensión Nominal	kV	19 / 33	
1,5	Tensión Máxima	kV	36	
1,6	Categoría		I	
1,7	Número de Fases		1	
1,8	Número de Conductores y Sección Nominal	N x mm <sup>2</sup>	(*)	
1,9	Armadura		SI	
1,10	Diámetro exterior aproximado	mm		
1,11	Radio mínimo de curvatura instalado.	m		
1,12	Radio mínimo de curvatura instalado.			
1,13	Masa aproximada	Kg/km		
1,14	Temperatura máxima de Operación Normal	°C	90	
1,15	Temperatura máxima de corto circuito	°C	250	
1,16	Reactancia a 50 Hz	Ohm/Km		
2	Conductor			
2,1	Sección Nominal	mm <sup>2</sup>	(*)	
2,2	Material		Cobre electrolítico	
2,3	Forma			
2,4	Clase			
2,5	Tipo		Circular Compacto	
2,6	Número de Alambres			
2,7	Diámetro del Conductor Aproximado	mm		
2,8	Resistencia eléctrica en C.C. a 20°C	Ohm/km		
2,9	Resistencia eléctrica a 90 °C y a 50 Hz	Ohm/km		
3	Capa Semiconductora Interna sobre el conductor			
3,1	Material		Polietileno Reticulado	
3,2	Espesor mínimo	mm		



3,3	Espesor mínimo absoluto	mm		
3,4	Resistividad máxima a 20 °C	Ohm.cm		
3,5	Resistividad máxima a máxima temperatura de operación normal	Ohm.cm		
4	Aislación			
4,1	Material		Polietileno Reticulado	
4,2	Espesor promedio mínimo	mm		
	Antes de envejecer			
4,3	Resistencia mínima a la tracción	N/mm <sup>2</sup>		
4,4	Alargamiento de rotura, mínimo	%		
	Después de envejecer			
4,5	Resistencia a la tracción	N/mm <sup>2</sup>		
4,6	Variación máxima	%		
4,7	Alargamiento a la rotura			
4,8	Variación máxima	%		
4,9	Alargamiento permanente máximo	%		
5	Capa semiconductor interna sobre el aislante			
5,1	Material		Polietileno reticulado	
5,2	Espesor	mm		
5,3	Resistividad máxima a 20 °C	Ohm/km		
5,4	Resistividad máxima a temperatura de trabajo.	Ohm/km		
6	Pantalla electrostática			
6,1	Material		Cobre electrolítico	
6,2	Sección nominal	mm <sup>2</sup>		
6,3	Resistencia máxima en CC a 20 °C	Ohm/Km	(*)	
6,4	Formación			
7	Cubierta de separación interna			
7,1	Material		PVC	
7,2	Número de flejes			
7,3	Espesor nominal de cada fleje	mm		
8	Cubierta Exterior			
8,1	Material		ST2 (IRAM 2307)	
8,2	Tipo			
8,3	Espesor promedio mínimo	mm	3,7	
	Antes de envejecer			

8,4	Resistencia mínima a la tracción		N/mm <sup>2</sup>	
8,5	Alargamiento de rotura mínimo		%	
	después de envejecer			
8,6	Resistencia mínima a la tracción		N/mm <sup>2</sup>	
8,7	Resistencia a la tracción			
8,8	Variación máxima		%	
8,9	Alargamiento de rotura mínimo		%	
8,10	Alargamiento a la rotura			
8,11	Variación máxima		%	
9	Intensidad de Corriente Admisible			
9,1	Cables unipolares disposición plana enterrados con temperatura del terreno de 25 °C, a 1 m de profundidad	A	(*)	
10	Acondicionamiento - S/IRAM 9590			
10,1	Largo de expedición	m	250	
10,2	Tolerancia por largo	%	+/- 5%	
10,3	Acondicionado		Carretes	
10,4	Diámetro exterior del carrete	mm		
10,5	Diámetro interior del carrete	mm		
10,6	Diámetro del buje del carrete	mm		
10,7	Ancho del carrete	mm		
10,8	Peso vacío del carrete	Kg		
10,9	Peso conde carrete con cable	kg		

(\*) A definir en el proyecto

#### 4.14 Cable de baja tensión 1600 Vcc

<i>Planilla de Datos Garantizados - Cable 1600 Vcc</i>				
Item	Características	Unidad	Valor Especificado	Valor Garantizado
1	Características Generales			
1,1	Marca			
1,2	Tensión Nominal	Vcc	1600	
1,3	Categoría		II	
1,4	Sección	mm <sup>2</sup>	1 x 630	
1,5	Diámetro exterior aprox.	mm		
1,6	Masa aproximada	kg/km		
1,7	Radio mínimo de curvatura	m		
1,8	Temperatura máxima de operación normal	°C	90	
1,9	Temperatura máxima de Corto Circuito	°C	250	
1,10	Resistencia en CC a 20 °C	Ohm/km		
1,11	Conductor		Cobre Electrolítica 99,9 %	
1,12	Formación		637 hilos de 1,12 mm de diámetro c/u	
1,13	Vaina de protección		PVC	
1,14	Aislación		XLPE	
1,15	Resistencia máxima a la Tracción para tendido	N/mm <sup>2</sup>		
1,16	Norma		IRAM 2178	
1,17	Uso		Subterráneo	
1,18	Largo de expedición	m	200 /250	
1,19	Diámetro exterior del carrete	mm		
1,20	Diámetro interior del carrete	mm		
1,21	Diámetro del buje del carrete	mm		
1,22	Ancho del carrete	mm		
1,23	Peso vacío del carrete	kg		

### 4.15 Otros datos garantizados

Además de las Planillas de Datos Garantizadas que se han adjuntado, el oferente deberá acompañar también las Planillas de Datos Garantizados de los componentes que formen parte de los tableros y demás elementos incluidos en su propuesta, como ser:

- Fusibles de 20 kV
- Transformadores de Tensión de 20 kV
- Transformadores de corriente de 20 kV
- Descargadores de Corriente continua
- Medidor de energía activa

## 5 OBRA CIVIL.

---

### 5.1 Anteproyecto Civil.

El Oferente deberá acompañar su Oferta con un Lay Out de cada uno de los tres edificios de las Subestaciones a construirse en los sitios indicados. Las ubicaciones de las SER indicadas en los planos son tentativas y se definirán el día de la vista. Los planos de planta, la disposición del equipamiento electromecánico y las dimensiones de las SERs son orientativos, y se deberán adaptar al espacio y a la forma del terreno asignado para su construcción, de acuerdo a lo que determine la ingeniería.

Cada Local de Subestación estará constituido por:

- una Sala General donde se ubicarán las celdas de 20 kV, las celdas de corriente continua de tracción, el tablero de servicios auxiliares de ca y cc, el cargador de batería, el Tablero de Comando, Alarmas y la Bornera Frontera para el Telecomando con su Panel de Operaciones. En un rincón de la misma se ubicará la Batería de tubos de gas inerte; esta Sala deberá contar con un acceso principal desde el exterior y una Salida de Emergencia preferentemente situada en la pared opuesta a la que contenga el acceso principal;
- dos Salas en donde se ubicará un Grupo Rectificador en cada una de ellas con su correspondiente Transformador; estas Salas deberán contar con una puerta hacia la Sala General y otro acceso desde el exterior, con una abertura tal que permita el paso de los Rectificadores y los Transformadores, con los amarres o anclajes necesario para desplazarlos a su ubicación final de ser necesario.
- una Sala de Servicios Auxiliares, en donde se ubicará la batería y sus Cargadores; esta Sala deberá contar con una puerta de acceso desde la Sala General;
- un Baño, con un lavatorio, ducha y un inodoro; se deberá poder acceder a este Baño directamente desde la Sala General.
- en el caso que la subestación transformadora sea contigua a la Estación de Trenes (ej. Tigre), se debe respetar la estética exterior de la misma de manera que presente una armonía visual respecto de la construcción existente.

Todas estas Salas, y también el Baño, deberán contar con ventanas al exterior que permitan la ventilación adecuada.

Cada una de estas Salas se dimensionará con holgura teniendo en cuenta no sólo el espacio físico requerido por el equipamiento eléctrico y electromecánico que deben alojar sino también las necesidades durante las etapas de montaje y de operación (circulación, apertura de puertas y desplazamiento de equipos y muebles).

Se deberán prever además, de común acuerdo con el proyectista electromecánico, las áreas para futuras ampliaciones.

Las alturas de los locales y aberturas deberán permitir el paso cómodo de los tableros y equipos.

### 5.2 Proyecto Civil.

Una vez firmado el Contrato el Contratista deberá elaborar la siguiente documentación para cada una de las tres subestaciones:

Estudio de Suelos;

Cálculo Estructural en base a los resultados del anterior;

Proyecto Ejecutivo, incluyendo Instalación Eléctrica y Sanitaria.

Todos estos documentos, firmados por un profesional matriculado habilitado, deberán ser presentados ante el Inspector de Obra para su aprobación previa al inicio de los trabajos.

Al elaborar el Cálculo Estructural el Contratista deberá proponer el Sistema Estructural a utilizar: columnas y vigas de hormigón armado o muros portantes. En el caso de que proponga el primero, los cimientos estarán compuestos por bases de hormigón in situ; en el caso de que proponga el segundo deberá optar entre vigas de encadenado con pilotines in situ o platea de fundación.

### 5.3 Obra Civil.

El Contratista deberá construir los cuatro locales de Subestación contando permanentemente en obra durante los horarios de trabajo con un Jefe de Obra profesional (Arquitecto, Ingeniero Civil o Maestro Mayor de Obra), y de acuerdo con las siguientes especificaciones:

#### 5.3.1 Preparación del terreno y cercado.

Se deberán demoler las obras de albañilería u hormigón existentes en el terreno que impidan la construcción.

Se deberá limpiar el terreno retirando del mismo toda basura, escombros y/o rellenos sueltos que se pudieran encontrar.

Se deberá retirar de la superficie donde se construirán los locales la capa de tierra vegetal (mínimo 10 cm de profundidad).

En el caso de ser imprescindible y con autorización escrita del Inspector de Obra se extraerán los árboles, incluyendo sus raíces, que impidan la construcción.

Todo lo producido por estos trabajos deberá ser retirado del terreno hasta el área más cercana habilitada al efecto por la comuna.

Se deberá cercar por completo el terreno afectado por la obra, con los materiales aprobados por la Comuna y la Inspección de Obra.

#### 5.3.2 Movimiento de suelos.

Se deberán ejecutar todos los movimientos de suelos (excavaciones y/o rellenos) necesarios para lograr una superficie final del suelo tal que favorezca el escurrimiento de las aguas de lluvia e impida su acumulación, especialmente en las cercanías de los Locales y sus accesos.

### 5.3.3 Hormigón Armado.

Se deberán ejecutar con este material los cimientos propuestos en el Cálculo Estructural mencionado en el Proyecto Civil debidamente aprobado por el Inspector de Obra, con las profundidades, formas, dimensiones, cuantías y resistencias en él indicadas.

De la misma manera si se optó por un Sistema Estructural de columnas y vigas, se deberán ejecutar éstas con las formas, dimensiones, cuantías y resistencias en él indicadas.

### 5.3.4 Muros y tabiques.

Se deberán levantar todos los muros y tabiques que indique el Proyecto Ejecutivo, amurando en ellos las carpinterías y rejas. Todos ellos deberán contar con “cajón hidrófugo”.

En el caso de haber optado por un Sistema Estructural compuesto por columnas y vigas de hormigón, los muros exteriores se deberán levantar con ladrillos cerámicos huecos de 18x18x33.

En el caso de haber optado por un Sistema Estructural compuesto por muros portantes, éstos se levantarán con bloques portantes de cemento de 18x18x33 en el caso de ser muros exteriores, y de 12x18x33 en el caso de ser interiores.

Los tabiques interiores de simple cerramiento se deberán levantar con ladrillos cerámicos huecos de 8x18x33.

### 5.3.5 Cubierta.

Sobre el Local se deberá ejecutar una cubierta plana de hormigón. El Contratista deberá optar entre ejecutarla de hormigón in situ o con viguetas prefabricadas, ladrillones tipo Shap y capa de compresión. En cualquiera de los dos casos deberá figurar el cálculo de sus características en el Cálculo Estructural aprobado por el Inspector de Obra.

Sobre esta losa se ejecutará un contrapiso de arcilla expandida que le brinde una pendiente del 5 % hacia los puntos de desagüe pluvial, luego una carpeta hidrófuga y sobre ella se colocará una membrana asfáltica con capa de aluminio.

Los muros exteriores del Local deberán sobresalir por encima de esta cubierta como mínimo 20 cm. Tanto la carpeta hidrófuga como la membrana deberán cubrir también el paramento interior y el espesor superior de estos muros de carga.

En éstos además se deberán amurar en los puntos de desagüe pluvial gárgolas de cemento cuyos extremos se separen como mínimo 20 cm del paramento exterior del muro.

### 5.3.6 Pisos.

En caso de ser necesario se retirará la tierra sobrante o se proveerá de tosca, según corresponda, para lograr un Nivel de Piso Terminado Interior que se encuentre 10 cm por arriba del Nivel del

terreno circundante, con excepción del Baño, cuyo N.P.T. deberá encontrarse a 5 cm por debajo del resto del Local. Posteriormente se deberá nivelar y compactar el suelo base resultante.

Sobre éste se ejecutará un contrapiso de hormigón armado del espesor y la cuantía determinados en el Cálculo Estructural teniendo en cuenta las cargas provenientes de los proyectos eléctricos y electromecánicos y permitiendo como mínimo las siguientes sobrecargas:

En las Salas de los Grupos Rectificadores: 2.500 Kg/m<sup>2</sup>;

En la Sala General: 1.500 Kg/m<sup>2</sup>

En el resto del Local: 500 Kg/m<sup>2</sup>

Como parte de este contrapiso se ejecutarán los canales para los tendidos eléctricos con los trazados y dimensiones establecidos en el Proyecto Ejecutivo de acuerdo a las necesidades indicadas. Sus secciones deberán ser lo suficientemente generosas para permitir el montaje y cableado. Sus cambios de dirección se deberán materializar con ochavas a 45° observando los radios mínimos de curvatura de los cables a instalar. Todos sus paramentos, tanto los verticales como el horizontal, deberán ejecutarse con el mismo hormigón armado del contrapiso sin presentar solución de continuidad, y se los deberá revocar con un alisado de cemento hidrófugo que brinde continuidad a la carpeta hidrófuga descripta a continuación.

Sobre este contrapiso de H<sup>o</sup> A<sup>o</sup> se ejecutará una carpeta hidrófuga con las pendientes necesarias (1%) hacia las puertas de acceso. Esta carpeta deberá unirse con el “cajón hidrófugo”.

Por último se colocará con pegamento tipo Klaukol un piso de cerámica antiácida, cuya muestra debe ser aprobada previamente por el Inspector de Obra. Todos los vanos de las puertas exteriores, así como el de la puerta del Baño, deberán presentar solías de hormigón visto peinado de un ancho igual al espesor del tabique o muro que los contenga.

En todo el perímetro exterior del Local se deberá ejecutar una vereda de 1.00 m de ancho, con contrapiso de cascotes de 15 cm de espesor como mínimo y terminado con una carpeta de concreto peinado. En la longitud que abarcan las dos puertas exteriores de las Salas de Rectificadores, esta vereda deberá tener 2,00 m. de ancho y su contrapiso deberá ser de hormigón armado con capacidad para soportar 2.500 Kg/m<sup>2</sup>. En esta vereda de H<sup>o</sup>. A<sup>o</sup>. y en los solados interiores de las Salas recién mencionadas se deberán amurar tramos de vías compuestos por dos rieles ferroviarios, con la trocha y la disposición que indicará el Inspector de Obra, los cuales servirán para el desplazamiento de los Transformadores.

### 5.3.7 Revoques.

Todos los paramentos exteriores de los muros de ladrillos cerámicos huecos de 18x18x33 deberán ser revocados con una azotada de cemento hidrófugo, un revoque grueso y un fino al fieltro.

Los paramentos exteriores de los muros de bloques portantes de cemento de 18x18x33 quedarán a la vista. Los vanos de las aberturas en ellos amurados presentarán un alisado de cemento llaneado en el espesor a la vista del muro.

Los paramentos interiores de estos muros de bloques portantes de cemento de 18x18x33 deberán ser revocados con una azotada de cemento hidrófugo, un revoque grueso y un fino al fieltro. Se



deberá cuidar especialmente la continuidad del azotado hidrófugo en los encuentros entre estos muros exteriores con los interiores.

El resto de los paramentos interiores deberán ser revocados con revoque grueso y fino al fieltro.

Los paramentos interiores de los sectores que alberguen baterías deberán ser terminados con un alisado de cemento llaneado hasta una altura de 1,50 m en remplazo del revoque fino.

Los paramentos interiores del Baño deberán ser revestidos con cerámicas esmaltadas 20x20 color blanco brillante, tipo San Lorenzo de primera selección o de características similares a juicio del Inspector de Obra. Estos revestimientos se deberán colocar con pegamento tipo Klaukol y se deberán empastinar en color blanco. En las aristas se deberán colocar guarda cantos de aluminio blancos colocados con cemento de contacto.

### 5.3.8 Cielorrasos.

En todo el interior del Local se deberá ejecutar un cielorraso suspendido de placa de yeso Tipo Durlock con junta tomada. Consiste en un entramado de perfiles metálicos galvanizados (montantes y soleras) a los que se atornillan las placas de roca de yeso de 9,5 mm de espesor, con posterior tomado de junta con cintas de papel lisa o tramada y masilla plástica de primera marca, de modo que el acabado muestre uniformidad en la superficie y luego la preparación (lijado) de la misma para la base o imprimación.

### 5.3.9 Instalación Eléctrica.

El Contratista deberá ejecutar la Instalación Eléctrica del Local de acuerdo a las siguientes indicaciones y con los dimensionamientos que surjan del Cálculo Eléctrico que debe formar parte del proyecto Ejecutivo.

Al lado del Tablero General ubicado en la Sala de Servicios Auxiliares que se describe en el ítem “Servicios auxiliares de corriente alterna” de la Subestación, se instalará tomando de aquél la alimentación de 3x380 V, un Tablero Seccional que contenga una llave térmica tetrapolar, un disyuntor monofásico y tres llaves térmicas bipolares. El Tablero se conectará al cableado de puesta a tierra de la subestación, y a través de éste deberá tenderse en la totalidad de los circuitos.

Cada una de las llaves térmicas bipolares protegerá a cada uno de los tres circuitos monofásicos que debe comprender la instalación: de tomacorrientes, de iluminación interior y de iluminación exterior.

El circuito de tomacorrientes alimentará por lo menos a dos tomacorrientes a ubicarse en la Sala de Servicios Auxiliares, seis en la Sala General y uno en el Baño, todos ellos de 10 A. Este mismo circuito alimentará los tomacorrientes para los artefactos de iluminación de emergencia: dos en la Sala General y uno en cada uno de los otros ambientes (incluido el Baño).

El circuito de iluminación interior alimentará una boca en cada uno de los ambientes, con excepción de la Sala General que contará con dos bocas. En cada uno de los ambientes se instalará una llave de encendido de la boca correspondiente.

El circuito de iluminación exterior alimentará a una boca cada 5,00 m o fracción en todo el perímetro exterior del edificio, situada a 2,50 m de altura con respecto al Nivel de Piso Exterior. Este circuito contará con una célula fotoeléctrica que comande automáticamente el encendido de esta iluminación, y un pulsador para la prueba del circuito.

Directamente desde la llave térmica tetrapolar del Tablero Seccional partirá un cuarto circuito que comprenderá un tomacorriente trifásico en la Sala General y otro en la Sala de Servicios Auxiliares.

Las cañerías de esta instalación deberán ejecutarse con caños y cajas de hierro semi pesado embutidos en la mampostería o sobre el cielorraso de la sección adecuada a cada utilización.

Los conductores deberán ser unipolares antillama tipo Prysmian o de calidad similar a juicio del Inspector de Obra.

Las llaves térmicas y disyuntores serán tipo Siemens o de calidad similar a juicio del Inspector de Obra. Los bastidores, fichas y tapas serán tipo Atma modelo Siglo XXI o de calidad similar a juicio del Inspector de Obra.

En cada boca de iluminación interior se instalará un artefacto tipo "Philips" modelo Pacific TCW216" estanco para tubos fluorescentes 2x36W o de calidad similar a juicio del Inspector de Obra.

En cada boca de iluminación exterior se instalará un artefacto tipo "Philips" modelo Botanic de pared con dos lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo o de calidad similar a juicio del Inspector de Obra.

Al lado de cada uno de los tomacorrientes para iluminación de emergencia se instalará un artefacto tipo Atomlux modelo 2020 LED o de calidad similar a juicio del Inspector de Obra.

En general, otras marcas propuestas se pondrán a consideración del Inspector de Obra.

### 5.3.10 Instalación Sanitaria.

La estación es "no atendida" por lo que las instalaciones de oficina y sanitarios se deberían mantener en el mínimo requerido para el personal transitorio, pero teniendo en cuenta que las subestaciones serán empleadas, además del personal de mantenimiento del sector, también por el personal de mantenimiento de redes (realizando éstos trabajos en el exterior) y personal de telecomando, razón por la cual será necesario proyectar las instalaciones sanitarias para ser utilizadas por este personal, incluyendo ducha, termo tanque y armario guardarropa. Se requiere además agua para el equipo de lavado de ojos.

El Contratista deberá ejecutar la Instalación Sanitaria necesaria para abastecer a un Baño que contenga un lavatorio, una ducha y un inodoro.

La provisión de agua se tomará desde el punto de suministro más cercano existente. El desagüe cloacal deberá finalizar en el sistema de cloacas existente o en un pozo ciego que se deberá construir. La instalación comprenderá la instalación de agua caliente provista a través de un calefón eléctrico.

Las cañerías de provisión de agua serán del tipo termo fusionable de polipropileno tipo “ACQUA SYSTEM” o similar; las cañerías de desagües serán del sistema o ´ring de 3,2 mm de espesor tipo “AWADUCT” o similar. Las secciones de las cañerías serán aquellas que se determine en el proyecto de instalación sanitaria que debe formar parte del Proyecto Ejecutivo y haya sido aprobado por el inspector de Obra. Todas las cañerías deberán ir amuradas. Una vez instaladas todas las cañerías se las deberá verificar mediante prueba hidráulica de presión que será aprobada por el Inspector de Obra antes de tapar las canaletas.

La instalación de provisión de agua deberá contar en el interior del Baño con una llave de paso.

La instalación de desagüe deberá contar con una rejilla de piso con sifón. En el exterior del Local, en caso de ser necesario, se deberá instalar una Cámara Séptica y un Pozo Ciego de 1,00 m de diámetro y 10.00 m de profundidad, con cañería de desagote y de ventilación.

Se deberá proveer e instalar un inodoro a pedestal con mochila tipo Ferrum modelo Bari color blanco, un lavatorio tipo Ferrum modelo Olivos color blanco, con grifería tipo FV modelo Pressmatic (art. 0361), un portarrollos de losa color blanco de amurar, y un espejo de 1,00 x 100 m pegado al revestimiento.

En general, otras marcas propuestas se pondrán a consideración del Inspector de Obra.

### 5.3.11 Carpinterías y vidrios.

Las ventanas serán de marco de chapa de hierro doblada DD N° 18, tipo banderola, con vidrio armado de 6 mm, y reja de protección de barras de hierro macizas de 16 mm soldada al marco en su cara exterior. Sus alturas serán de 50 cm y sus largos deberán ser el suficiente para asegurar una superficie de ventilación acorde con las superficies de los ambientes donde se ubiquen.

La puerta de acceso principal y la de la salida de emergencia de la Sala General serán de 90 cm de paso y 2,00 de altura libre, de marco de chapa de hierro doblada DD N° 18, hoja de doble chapa DD N°18 inyectadas en su interior con espuma de poliuretano o polietileno expandido, pomelas de hierro, cerradura de doble paleta, manijón fijo exterior y barral de apertura rápida interior. Todas las puertas tendrán sentido de apertura en la dirección de egreso.

Las puertas exteriores de las Salas de Grupos Rectificadores serán de las dimensiones necesarias para permitir el paso de los Transformadores a través de ellas; serán de marco de chapa de hierro doblada DD N° 18 y dos hojas de abrir de chapa DD N° 16 con los refuerzos necesarios de acuerdo a sus dimensiones; en sus caras interiores las hojas deberán contar con tela mosquitera fija de tal manera de permitir la ventilación permanente evitando la entrada de insectos. Ambas hojas deberán contar con pomelas de hierro a munición; una de ellas presentará un pasador superior y otro inferior, la otra cerradura de seguridad doble paleta y orejas para candado. Con anterioridad a encargar la fabricación de estas puertas el Contratista deberá presentar al Inspector de Obra un plano de detalle de las mismas y obtener su autorización por escrito.

Las puertas interiores serán de 75 cm de paso y 2,00 de altura libre, de marco de chapa de hierro doblada DD N° 18, hoja de doble chapa DD N°18 inyectadas en su interior con espuma de poliuretano o polietileno expandido, pomelas de hierro, manijas doble balancín y cerradura de doble paleta.

Deberán además proveerse y amurarse las tapas para los canales para los tendidos eléctricos. Estas tapas serán metálicas, removibles y con superficie antideslizante; tendrán rigidez suficiente para permitir el tránsito de personas sin deformaciones apreciables..

### 5.3.12 Ventilación.

La ventilación en la sala de los equipos será del tipo natural, debiendo los equipos entregar con esta ventilación tanto las cargas normales como las sobrecargas. La temperatura ambiente de los recintos donde estarán ubicados los grupos rectificadores y los transformadores de servicios auxiliares será como máximo de 45°C.

Sin embargo, en las salas se deberán proveer e instalar extractores de aire de potencia, acordes con las características de los locales, de manera que permitan mantener las condiciones ambientales para el personal de operación y mantenimiento de acuerdo a la ley de Higiene y Seguridad.

### 6 PLANILLA DE COTIZACIÓN

PLANILLA DE COTIZACIÓN							
CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES DE TRACCIÓN: CARRANZA, VILLA URQUIZA, VILLA BALLESTER Y TIGRE							
LÍNEA MITRE							
ITEM	DENOMINACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO SIN IVA	PRECIO TOTAL SIN IVA	PRECIO TOTAL CON IVA	(%) INCIDENCIA SOBRE TOTAL (%)
<b><u>OBRADOR E INGENIERÍA</u></b>							
1	Obrador, vehículo y PCs	gl	4				4,99%
2	Seguridad	gl	4				4,22%
3	Ingeniería de Proyecto	gl	4				1,41%
4	Ingeniería de detalle	gl	4				2,46%
<b><u>PROVISIÓN E INSTALACIÓN</u></b>							
5	Celdas de media tensión compacta de 24 kV.	U	34				21,62%
6	Transformador de grupo	U	8				8,49%
7	Transformador de Servicios Auxiliares	U	8				1,19%
8	Rectificador de 6 pulsos	U	8				9,09%
9	Celdas de corriente continua ("grupo") compacta del "Banco de Tracción" (815 Vcc). Cada una dispondrá de un seccionador unipolar de corriente continua.	U	8				3,17%
10	Celdas de corriente continua ("alimentadores") compactas del "Banco de Tracción" (815 Vcc), con interruptores extrarrápidos de corriente continua en carro extraíble con cierre electromagnético	U	14				11,15%
11	Celdas de corriente continua ("celda de negativo") compacta. Cada una con un seccionador unipolar de corriente continua.	U	8				2,77%
12	Pilares motorizados y tipo B (815 Vcc). Cada una dispondrá de un seccionador unipolar de corriente continua.	gl	4				6,17%
13	Tablero de protecciones de los interruptores y señalización, Armario de Inter Fase.	gl	4				0,82%
14	Cargador de batería y baterías de 110 V. Cargador de batería y baterías de 24 V.	gl	4				1,86%
15	Sistema de Puesta a Tierra	gl	4				0,51%
16	Sistema de Extinción de Incendios	gl	4				4,18%
<b><u>OBRA CIVIL</u></b>							
17	Anteproyecto Civil	gl	4				0,81%
18	Proyecto Civil	gl	4				1,01%
19	Construcción de la SER	gl	4				9,74%
<b><u>PROVISIÓN DE REPUESTOS</u></b>							
20	Lote de repuestos	gl	1				2,64%
<b><u>PUESTA EN SERVICIO</u></b>							
21	Documentación final de Obra	gl	4				0,74%
22	Ensayos	gl	4				0,96%
<b>TOTAL</b>							<b>100,00%</b>