




**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS  
METRO S.A.  
GERENCIA CORPORATIVA DE INGENIERÍA**

## **MATRIZ DE REQUERIMIENTOS**

### **REFUERZO SUBESTACIONES DE RECTIFICACIÓN DE LÍNEA 2 DEL METRO DE SANTIAGO**

<b>0</b>	<b>13/09/2019</b>	<b>Para Uso</b>	<b>F.E.J</b>	<b>F.E.J</b>	<b>S.F.T.</b>
<b>REV N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA</b>	<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
		<b>L2-150200-IB-0-5EN-MAT</b>			<b>Página 1 de 71</b>
					<b>Revisión 0</b>

Este Documento es propiedad de METRO S.A.

Se prohíbe su reproducción y exhibición, sin el consentimiento de METRO S.A.

El Documento, una vez impreso, se considera una copia NO CONTROLADA y puede estar obsoleta

Consulte la revisión actual en Departamento de Procesos y Calidad

**APROBACIONES**

DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN		FIRMAS	FECHA
PREPARADO POR	F. E. J		13.09.2019
REVISADO POR			
APROBADO POR			

## **CONTENIDO**

<b>1.</b>	<b>MATRIZ DE REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>5</b>
-----------	---------------------------------------	----------

**CONTROL DE CAMBIOS**

Rev.	Punto	Título	Modificación Realizada

## 1. MATRIZ DE REQUERIMIENTOS

N°	Requerimiento	Cumple SI/NO	Referencia en Oferta Contratista
<b>ESPECIFICACIÓN GENERAL – DOCUMENTO L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0003</b>			
<b>SEL-1</b>	<p>La verificación del cumplimiento de los requerimientos para el proyecto Refuerzo SER Línea 2 se realizará a través del documento de referencia [D8] “Matriz de Requerimientos”. El contratista deberá completar y actualizar esta Matriz durante las diferentes etapas del proyecto (Diseño/Fabricación/Montaje/Pruebas), indicando en ella los entregables que evidencien cómo se aborda el requerimiento en las distintas etapas indicadas, ya sea con protocolos que evidencien que el requerimiento fue ejecutado de acuerdo a lo diseñado y los documentos que evidencien el resultado exitoso de las pruebas. Lo anterior para contar con el respaldo del cumplimiento de todos los requerimientos contratados y mantener la trazabilidad durante todo el ciclo de vida del proyecto. El avance de la actualización de la matriz, deberá ser reportado a Metro mensualmente. La matriz de requerimientos, completa para cada etapa del proyecto, debe ser entregada a Metro previo a solicitar la Recepción Provisional del Sistema.</p> <p>Esta herramienta se utilizará en formato editable (Excel o el que Metro defina). En caso de requerirse, el contratista deberá estar dispuesto a capacitarse en la utilización de la herramienta para así lograr los resultados esperados por Metro.</p>		
<b>SEL-2</b>	<p>El diseño, los materiales, la construcción, los ensayos y los repuestos del sistema eléctrico deben ser conformes con las normas internacionales sobre sistemas eléctricos de media y baja tensión, sistemas eléctricos de tracción y ferrocarriles. Salvo indicación contraria, el Contratista debe cumplir con las normas internacionales especificadas en el documento de referencia [D5].</p> <p>Se permitirán normas equivalentes si se demuestra que éstas incluyen requisitos iguales o más exigentes.</p> <p>Se debe utilizar siempre la última versión de las normas consideradas para el suministro del sistema eléctrico.</p>		
<b>SEL-3</b>	<p>Los suministros de cargo del Contratista deberán ser nuevos y de primer uso, de las calidades indicadas en los planos y en las presentes Especificaciones Técnicas y sus Anexos. La indicación de marcas no obliga a que el suministro corresponda a la marca mencionada, sino más bien fija las calidades mínimas que deberán ser respetadas.</p> <p>No obstante, lo anterior, cualquier cambio de marca y modelo de cualquier suministro que haya sido comprometido en la Oferta, deberá contar con la aprobación escrita de Metro.</p> <p>El Contratista deberá efectuar sus propias ubicaciones respecto a los materiales, equipos e implementación que deberá suministrar e instalar, sobre la base de los planos del proyecto y las presentes Especificaciones Técnicas. Si durante el desarrollo de las obras ocurriera que falte material o</p>		

	<p>suministros por errores de cubicación, omisiones o interpretación equivocada de los planos del proyecto, la diferencia deberá ser proporcionada por el Contratista, sin que estos presente costos para METRO S.A. o se vea afectado el cronograma establecido. Asimismo, la omisión de algún suministro en estas especificaciones no libera al Contratista de su responsabilidad de suministrarlo e integrarlo a las obras, si resulta necesario para la correcta terminación del Proyecto; sin que esto represente costos adicionales para Metro S.A.</p>		
<b>SEL-4</b>	<p>El Contratista, antes de iniciar el Proyecto, deberá realizar una revisión de la Ingeniería entregada por Metro S.A. con el propósito de tomar conocimiento sobre la información técnica disponible para llevar a cabo la obra.</p> <p>El Contratista deberá contemplar como parte de sus costos el desarrollo de la siguiente ingeniería de detalles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I) La ingeniería de definición para precisar las órdenes de fabricación y para resolver la provisión de suministros de acuerdo a los Documentos de Licitación,</li> <li>II) El desarrollo de la ingeniería para llevar a cabo detalles de montajes de todo el suministro bajo condiciones de aseguramiento de calidad.</li> <li>III) La ingeniería de detalle para la revisión y posibles modificaciones del proyecto con el objetivo de asegurar el cumplimiento de todas las funcionalidades técnicas, operativas, de protección, monitoreo y control especificados e inherentes al alcance contratado.</li> <li>IV) La ingeniería para ejecutar todos los planos, procedimientos, protocolos de prueba y documentos que constituirán el respaldo técnico del Suministro y la base de verificación de los avances correctos en terreno y de las comprobaciones funcionales a través de pruebas instrumentadas.</li> <li>V) Documentación As-Built "como construido".</li> </ul> <p>Además, deberá considerar el desarrollo de los estudios detallados en el punto 7.2.</p> <p>Como parte de la ingeniería de detalles el Contratista elaborará los planos y documentos técnicos, en adelante "Planos", que constituirán el diseño final del Proyecto. Los Planos serán los necesarios para la fabricación del suministro, los necesarios para la implantación civil, los necesarios para la realización del montaje, los necesarios para describir las funcionalidades y automatismos, los necesarios para la realización de las pruebas operativas y de puesta en servicio y los necesarios para el mantenimiento de los equipos. Dichos Planos se someterán a la aprobación de Metro S.A.</p>		
<b>SEL-5</b>	<p>El Contratista tendrá la responsabilidad de contemplar un equipo de ingeniería altamente especializado, experimentado y de disponibilidad permanente durante todo el desarrollo del Contrato, como soporte técnico y garante del cumplimiento de todos los requerimientos indicados en las especificaciones técnicas, los que, aun cuando no estén indicados textualmente en estos documentos, sean necesarios para una operación totalmente confiable y segura del alcance que se contrata.</p>		
<b>SEL-6</b>	<p>A partir de la fecha de entrega de los planos del Proyecto por parte de Metro S.A., el Contratista tendrá un plazo de treinta (30) días hábiles para realizar todas las verificaciones necesarias para una adecuada ejecución del Proyecto. El Contratista verificará los datos y detalles mostrados en todos los documentos y planos involucrados, y será responsable por cualquier error que resultase de su falla en verificar tales datos y detalles.</p>		

<b>SEL-7</b>	<p>Proponentes deben entregar junto con su propuesta, los siguientes documentos técnicos:</p> <p>Un plan de calidad preliminar que abarque cada uno de los servicios que prestará para la realización del proyecto (estudios, suministros, etc.).</p> <p>Las fichas técnicas que se encuentran en las especificaciones funcionales y técnicas de cada subsistema, que deben ser llenadas por el Contratista.</p> <p>Un juego preliminar de planos de los equipos principales indicados en el presente documento y detallados en los documentos señalados en las referencias.</p> <p>Una lista de todos los estudios que se compromete a hacer durante las fases de ingeniería de detalle y de ejecución.</p> <p>Una listado de los repuestos más relevantes para cada equipo principal y/o subsistema.</p>		
<b>SEL-8</b>	<p>a) Contenido</p> <p>El Contratista deberá proponer, en un plazo de 4 semanas después de la firma del contrato, una lista de documentos y planos a desarrollar durante la etapa de diseño relativos a: Alimentadores MT, Canalizaciones, Refuerzo de las SER; junto a todo lo demás que sea necesario para la correcta ejecución del proyecto.</p> <p>En la siguiente tabla, se indican los documentos mínimos que el Contratista debe considerar para el desarrollo de la ingeniería de detalle.</p> <p>Una vez que Metro S.A. haya aprobado el contenido de los estudios y las fechas de entrega, la Contratista podrá comenzar a trabajar en los documentos.</p> <p>Como mínimo se deberán considerar el desarrollo de los documentos que se indican en la Tabla 1.</p> <p>b) Carpeta final</p> <p>El Contratista debe responder al conjunto de especificaciones funcionales y técnicas de la licitación mediante la entrega de una carpeta final que contenga, a lo menos, toda la documentación señalada en la Tabla 1.</p> <p>El Contratista debe considerar que esta carpeta corresponde al producto final de la ingeniería de detalles, y que será la base para la ejecución del proyecto. Por esta razón, y no obstante el listado de la Tabla 1, el Contratista debe considerar el desarrollo de todos los documentos y planos necesarios para la correcta ejecución del proyecto, los que deben ser claros y autosuficientes, es decir, sin necesidad de recurrir a otros documentos o planos para su</p>		

	entendimiento.		
<b>SEL-9</b>	<p>Planos relativos a OO.CC. y sistema de vías</p> <p>Planos de planta, de disposición y alineación de los equipos ubicados en las subestaciones de rectificación</p> <p>Planos de recorrido de los cables por la subestación (media tensión, fuerza, mando y control).</p> <p>Planos de recorrido de los cables por las vías (media tensión).</p> <p>Todos los eventuales planos y estudios complementarios que sean necesarios para la adecuada implantación de los equipos y para asegurar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico y sus subsistemas.</p> <p>Estudios relativos al sistema eléctrico</p> <p>Se refiere a las especificaciones técnicas finales, redactadas por el Contratista, que constituyen el pliego de condiciones del subsistema y/o del equipamiento para su adquisición. En ellas se especifican los requerimientos y limitaciones, y deben contener como mínimo los siguientes tópicos:</p> <p>La función del dispositivo o subsistema objeto de la especificación.</p> <p>Las características, normas y especificaciones de construcción obligatorias.</p> <p>Las condiciones de uso (entorno, instalación, etc.).</p> <p>Las condiciones de ensayos y recepción.</p> <p>Los documentos contractuales.</p> <p>Las condiciones especiales de garantía.</p> <p>El nombre del (de los) fabricante(s) y su dirección.</p> <p>La lista de dispositivos constitutivos si se trata de un subsistema.</p> <p>Las características principales.</p> <p>La descripción del funcionamiento (folleto, sinopsis, esquema).</p> <p>La especificación de las interfaces (mecánica, eléctrica, de programa),</p> <p>La lista de los planos principales.</p> <p>La lista de repuestos (con las referencias del plano de conjunto del aparato), indicando si el producto puede ser abastecido por subconjuntos o componentes elementales y los años que estos repuestos estarán disponibles en el mercado, a partir de la puesta en servicio de los equipos.</p> <p>La descripción de las herramientas de pruebas y de mantenimiento adecuada y sus procedimientos de activación para los componentes cuyo funcionamiento no haya sido probado en instalaciones, en explotación y en condiciones similares.</p> <p>El Contratista debe considerar, a lo menos, la elaboración de las especificaciones que a continuación se señalan:</p> <p>Especificación técnica de las celdas e interruptores de media tensión de las SER.</p>		



	<p>Especificación técnica de los transformadores de las SER.</p> <p>Especificación técnica de los rectificadores no controlados de 12 pulsos de las SER.</p> <p>Especificación técnica de los interruptores ultrarrápidos (IA) de las SER.</p> <p>Especificación técnica de las mufas terminales y de unión de cables de media tensión.</p> <p>Especificaciones técnicas de cables de media tensión, baja tensión y tracción.</p> <p>Especificaciones de interfaz con otros sistemas.</p> <p>Documentos administrativos</p> <p>El Contratista será el responsable del desarrollo y control de la documentación señalada a continuación:</p> <p>La búsqueda, definición y cuantificación definitivas de los materiales necesarios para la totalidad de las obras (listas recapitulativas de los materiales).</p> <p>La gestión y las especificaciones de interfaces.</p> <p>Los documentos relativos a la organización.</p> <p>Las actas de reuniones.</p> <p>La curva de progresión de los estudios.</p> <p>El documento de seguimiento de la progresión de los documentos (lista y fecha de producción de los documentos de estudios, insumos, obras).</p> <p>Los documentos de planificación de plazos.</p> <p>Los planes de control de estudios, insumos, trabajos y ensayos.</p> <p>Las anotaciones de ensayo y de puesta en servicio.</p> <p>La planificación detallada de las intervenciones y sus actualizaciones en función del avance observado, detallando en especial las previsiones de obras a realizar de día y de noche, así como las previsiones de ocupación de las vías.</p> <p>El registro de vencimientos.</p> <p>Los planes de garantía de calidad.</p> <p>El plan de mantenimiento incluyendo en especial la lista de repuestos.</p> <p>El Plan de Calidad</p> <p>El Plan de capacitación.</p> <p>El plan de ensayos (fecha de las inspecciones, de las recepciones, etc.).</p> <p>Listado con la identificación de cada equipo del sistema eléctrico mediante un código único, respetando el sistema de numeración definido por el Contratista en acuerdo con la empresa Metro S.A.</p> <p>Estudios complementarios</p> <p>El Contratista deberá desarrollar todos los estudios complementarios que se requieran ante las eventuales correcciones o adecuaciones que surja durante</p>		
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	el desarrollo del proyecto y que no es visualizada al inicio del contrato.		
<b>SEL-10</b>	<p>El Contratista debe proporcionar una planificación detallada de sus intervenciones, especificando en particular la previsión de las obras diurnas/nocturnas, con o sin bloqueo-desconexión de las instalaciones, las máquinas utilizadas, al igual que las previsiones de ocupación de las vías.</p> <p>Para la planificación, el Contratista debe considerar que las actuaciones asociadas a la implantación del sistema en la extensión no deberán afectar al normal funcionamiento del sistema actualmente en servicio en el resto de la línea. Por lo tanto, la planificación debe contener las disposiciones que el Contratista propone para no perturbar la red actual: disposiciones durante la ejecución de las obras y disposición previas a la puesta en servicio.</p> <p>Se esperan las siguientes planificaciones:</p> <p>Retiro ventilador existente e instalación del nuevo sistema en el 2do piso.</p> <p>Traslado e implantación de equipos en los recintos técnicos (SERs)</p> <p>Tendido y conexión de cables de 20 kV entre CDC Franklin 2 y las SERs</p> <p>Retiro del cableado de tracción existente, y tendido y conexión de los nuevos cables negativo y positivo 750Vcc entre las SERs y la barra guía.</p> <p>Suministro, instalación y configuración de las celdas SL e ITM en SER La Cisterna.</p> <p>El Contratista deberá actualizar estas planificaciones regularmente, en función del avance real de las obras, y en la manera acordada con la empresa Metro S.A.</p> <p>El Contratista se referirá al capítulo de pruebas y ensayos del presente documento.</p> <p>El Contratista debe considerar que los "hitos" que tendrá que respetar el Contratista, se indican en el Programa Maestro del Proyecto.</p>		
<b>SEL-11</b>	<p>El Contratista deberá retirar todo el equipamiento (ventiladores, cables, canalizaciones, etc.), que queden fuera de servicio por motivo de las obras que abarcan el presente proyecto.</p> <p>Se debe considerar que Metro podrá optar por conservar parte del equipamiento a ser reemplazado (ventilador, cables, etc.). En este caso, el Contratista deberá realizar su retiro y transporte a Talleres Neptuno recinto Plataforma de Pruebas.</p> <p>Cabe destacar, que el proyecto contempla el cumplimiento de la normativa vigente en materia de eliminación de residuos electrónicos D.S. N° 148/04 del Ministerio de Salud "Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos", producto del retiro de equipamiento antiguo, dado el recambio de equipamiento.</p> <p>Metro S.A como generador de este tipo de residuos estará a cargo de realizar la declaración de los residuos peligrosos a través del Sistema de</p>		

	<p>Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos SIDREP, de acuerdo al DS N°1 del Ministerio de Medio Ambiente mediante el Registro de Emisión y Contaminantes RETC. El Contratista deberá contar con esta declaración (entregada por Metro) guía de despacho y Hoja de Seguridad respectiva al momento de realizar el retiro de los residuos electrónicos de las instalaciones de Metro S.A.</p> <p>El Contratista deberá transportar y disponer a su costo y cargo los residuos electrónicos generados con una empresa autorizada por la SEREMI de Salud RM, empresa que a su vez estará encargada de realizar el SIDREP correspondiente al transporte y disposición final.</p> <p>La empresa contratista deberá gestionar en forma mensual, la entrega de certificados de disposición final de los residuos electrónicos generados por Metro S.A. Además, deberá generar al inicio de las obras, un inventario por cada estación de todos los elementos retirados o fuera de uso del equipamiento a ser reemplazado, información base para la elaboración de las declaraciones mencionadas.</p> <p>El retiro de todos o parte de equipos y materiales en desuso se deberá realizar en jornadas nocturnas desde las 00:30 hrs. hasta las 04:30 hrs. considerando 2 días a la semana, previa coordinación con Metro S.A.</p>		
<b>SEL-12</b>	<p>El Contratista tiene la obligación de realizar o hacer realizar, en presencia o no de la empresa Metro S.A., por su propia cuenta, los controles y ensayos previstos por las normas, las reglas técnicas, las especificaciones técnicas, y que se suelen realizar en el ámbito de transportes urbanos como el metro. Con este fin, proporcionará todos los certificados, o comprobantes necesarios, en plazos compatibles con la planificación de las obras.</p>		
<b>SEL-13</b>	<p>El Contratista comunicará a Metro S.A. un plan de ensayos que definirá la manera de demostrar la conformidad con los requerimientos contractuales.</p> <p>Este plan de ensayos incluye como mínimo:</p> <p>La lista de los ensayos de fábrica</p> <p>La lista de los ensayos de recepción en fábrica de los diferentes equipamientos</p> <p>La lista de los ensayos de recepción en terreno de los diferentes equipamientos instalados</p> <p>La planificación de los ensayos</p> <p>Una descripción resumida de cada ensayo que incluye entre otras cosas:</p> <p>Los métodos y medios empleados.</p> <p>Los criterios de aceptación para todos los ensayos.</p> <p>El proceso de acciones correctivas.</p> <p>Cada ensayo es realizado siguiendo una ficha de ensayo establecida por el Contratista y aceptada por la empresa Metro S.A.</p>		

<b>SEL-14</b>	<p>En los casos siguientes, el Contratista proporciona un procedimiento de ensayo de tipo:</p> <p>Para un equipamiento idéntico ya desarrollado pero que no ha sido utilizado de manera operacional en un entorno similar.</p> <p>Para un equipo específicamente desarrollado en el marco del presente contrato.</p> <p>Para un equipamiento que requiera una implementación específica.</p> <p>El ensayo de tipo se aplica a:</p> <p>Los prototipos realizados</p> <p>Un número representativo de piezas.</p> <p>El lanzamiento de la producción en serie está subordinado a la ausencia de reservas de la empresa Metro S.A. sobre los ensayos de tipo.</p>		
<b>SEL-15</b>	<p>Todos los materiales fabricados son sometidos a ensayos de serie realizados en la fábrica. Para cada tipo de material, un procedimiento de ensayos de serie es redactado conforme a su especificación y al Plan de Calidad del proveedor, y se le somete a la opinión de la empresa Metro S.A. El procedimiento de ensayo de serie se aplica a cada material fabricado antes de que salga del sitio de producción.</p> <p>En particular, para los transformadores, si el valor de las pérdidas obtenida (pérdidas de hierro y de cobre) es mayor a lo especificado, el Contratista entregará a Metro S.A. una indemnización correspondiente al costo de esta energía adicional durante la vida útil del equipo, que no podrá ser menor a 35 años.</p> <p>Los procedimientos de ensayos de serie incorporan:</p> <p>Un control visual</p> <p>Un control dimensional</p> <p>Un control de rigidez dieléctrica seguido del control de aislamiento</p> <p>Una prueba de buen funcionamiento operacional.</p> <p>Algunos materiales provenientes de la cadena de producción podrían ser controlados de manera más exhaustiva si se les aplica ensayos sacados del procedimiento de ensayos de tipo.</p>		
<b>SEL-16</b>	<p>Para el conjunto transformador-rectificador e interruptores ultrarrápidos, se debe realizar un ensayo de corto-circuito real en laboratorio, como se indica en la norma EN-50124.</p>		
<b>SEL-17</b>	<p>El Contratista del presente contrato, debe asegurar, antes de proceder a las pruebas en terreno, los siguientes puntos:</p> <p>Estado del material después del transporte a terreno</p>		

	<p>Conformidad del montaje e implantación de los equipos</p> <p>Verificación de los cableados y conexiones</p> <p>Funcionamiento individual de cada equipo</p> <p>Protecciones eléctricas</p> <p>Pruebas funcionales de las SER y en CDC, según lo indicado en las especificaciones funcionales y técnicas correspondientes. Esto incluye el desarrollo y entrega de los cuadernos de prueba (indicando resultados en relación a los criterios de aceptación del Plan de Pruebas), los que deben ser firmados por los representantes del Contratista y de Metro S.A.</p>		
<b>SEL-18</b>	<p>Durante las fases de montaje, el Contratista debe asegurarse, como mínimo, antes de iniciar sus obras, de lo puntos siguientes:</p> <p>Verificar la cantidad y largo de cables</p> <p>Proteger los extremos de cables con fundas impermeables</p> <p>Verificar el montaje de los cables a lo largo de todo su recorrido</p> <p>En caso de anomalías, el Contratista debe informar a la empresa Metro S.A. a fin de realizar una constatación con el Contratista en interfaz. El hecho de emprender las obras sin señalar las eventuales anomalías al Contratista equivale a hacerse cargo de los equipamientos en interfaz sin reservas de las consecuencias que podrían resultar para la obra.</p>		
<b>SEL-19</b>	<p>El Contratista establecerá un cuaderno de ensayos para cada sección elemental. Durante estos ensayos, el Contratista verificará la calidad del aislamiento eléctrico de las instalaciones.</p> <p>A fin de garantizar una medición significativa del conjunto, o de un tramo de la instalación, es necesario asegurarse de que las instalaciones anexas conectadas a la red estén desconectadas.</p> <p>Los equipamientos en cuestión son:</p> <p>Los cables de alimentación</p> <p>Los relés de tensión</p> <p>Los intervalos de descarga y equipos que limiten sobretensiones.</p>		
<b>SEL-20</b>	<p>El Contratista realizará los ensayos con tensión de las SER que tienen como objeto verificar:</p> <p>La correcta disposición e instalación de los cables de inyección en cada SER</p> <p>Asegurar la adecuada rigidez dieléctrica de las SER y del sistema de tracción</p>		
<b>SEL-21</b>	<p>La capacitación busca entregar todos los conocimientos necesarios al personal del Metro de Santiago encargado del seguimiento de los equipamientos del suministro del sistema de energía eléctrica del Proyecto Refuerzo SER Línea 2, para que pueda aplicar dichos conocimientos al</p>		

	<p>realizar obras u operaciones de mantenimiento.</p> <p>Con este fin, el Contratista pone a disposición del Metro de Santiago instructores, material de capacitación, documentos y todos los accesorios necesarios para la capacitación de su personal. El contratista entregará a todos los participantes los documentos pedagógicos correspondientes a esta capacitación</p>		
<b>SEL-22</b>	<p>Al momento de participar en la licitación, el Contratista deberá haber incluido su propuesta de malla curricular de capacitación conforme a las exigencias detalladas en el presente capítulo.</p> <p>Además del personal del mantenimiento del Metro de Santiago, se requiere capacitar el personal que va a seguir las obras y el suministro propuesto para el Proyecto Refuerzo de SER de Línea 2 y personal de la ITO. Se deben realizar 2 capacitaciones que tendrán que ser hechas en períodos distintos:</p> <p>Justo antes de la construcción para el personal que seguirá la construcción,</p> <p>Justo antes de la puesta en servicio para la gente que seguirá el mantenimiento.</p>		
<b>SEL-23</b>	<p>Capacitación del personal de la ITO y de Metro para la construcción Este curso de capacitación está dedicado al personal que controlará la realización de las obras. Comprende una parte teórica y una parte práctica sobre el material suministrado e instalado.</p> <p>La capacitación debe cubrir, como mínimo, los siguientes aspectos:</p> <p>Presentación general del sistema que se va a construir y mantener,</p> <p>Presentación de los puntos críticos de la construcción,</p> <p>Presentación de los procedimientos de construcción,</p> <p>El conocimiento de los equipamientos que constituyen el sistema de energía eléctrica,</p> <p>El conocimiento de los procedimientos de control,</p> <p>Prevención de los riesgos relativos a la higiene y seguridad.</p>		
<b>SEL-24</b>	<p>Capacitación del personal de seguimiento del mantenimiento Esta capacitación está dedicada al personal que vela por la correcta realización de las prestaciones del Contratista en cuanto a la realización y al seguimiento del mantenimiento de las instalaciones del sistema de energía eléctrica. Comprende una parte teórica y una parte práctica sobre el material suministrado e instalado. La cantidad de personal que recibe esta capacitación será definida entre el Metro de Santiago y el Contratista.</p> <p>La capacitación debe cubrir, como mínimo, los siguientes aspectos:</p> <p>Presentación general del sistema que se va a mantener.</p> <p>Presentación de los equipamientos que componen el sistema y sus distintos modos de operación (distancia, IHM local, a pie de equipo, etc.).</p>		

	<p>El conocimiento del proceso de ensayos.</p> <p>Reglas sobre el mantenimiento periódico o predictivo (análisis de estado, pruebas y ensayos de validación).</p> <p>Presentación y análisis de todos los documentos relativos al mantenimiento.</p> <p>Diagnóstico de averías.</p> <p>La utilización de los procedimientos de mantenimiento.</p> <p>Reglas de intervención en el material para reparar o reemplazar elementos, uso de material específico o adecuado.</p> <p>Prevención de riesgos ligados a la higiene y seguridad.</p> <p>Gestión y seguimiento de los fallos y seguimiento de los objetivos RAMS.</p> <p>La utilización de las herramientas específicas de mantenimiento</p>		
<b>SEL-25</b>	<p>El Contratista debe entregar, para cada capacitación realizada, al menos dos ejemplares de los documentos de soporte pedagógico (además de los que se usan durante las capacitaciones y de las versiones digitales) a más tardar 3 meses antes del inicio de cada capacitación.</p>		
<b>SEL-26</b>	<p>El Contratista garantizará que los trabajos realizados según los términos del contrato presentarán el nivel de calidad especificado o el mejor nivel posible si no se ha indicado ningún nivel en particular, y cumplirán con las especificaciones, los planos y otras descripciones incluidos en el contrato. El Contratista garantiza todos los equipos y materiales suministrados de su parte y todos los trabajos realizados en el marco del contrato contra defectos de diseño, de materia y de fabricación para el periodo indicado en el contrato aun cuando equipos o trabajos iguales hayan sido suministrados o realizados por el Contratista o cualquiera de sus Proveedores y/o terceros.</p> <p><b>[FIN]</b></p> <p>Al recibir notificación por escrito, por parte de Metro S.A., de un incumplimiento de garantía en el transcurso del periodo correspondiente, el equipo afectado tendrá que ser diseñado de nuevo, reparado o reemplazado por el Contratista.</p> <p>Éste último tendrá que llevar a cabo las pruebas requeridas por Metro S.A., con el fin de verificar que el nuevo diseño, la reparación o el equipo substituido cumplen con los requerimientos del contrato. Lo mismo se aplica a trabajos diseñados, reparados o realizados de nuevo. El Contratista garantiza tales equipos o trabajos diseñados de nuevo reparados o reemplazados contra todo defecto de diseño, de materia y de fabricación para un nuevo periodo.</p> <p>Metro S.A. se reserva el derecho de ordenar las reparaciones o los reemplazos cuando les parezcan lo más conveniente.</p> <p>Todos los costos originados por los nuevos diseños, las reparaciones, los reemplazos y las pruebas incluyendo el desarmado y la reinstalación de otros</p>		

	<p>equipos necesarios para llegar al equipo involucrado, así como todos los otros costos que resulten del incumplimiento de la garantía serán de cargo del Contratista. En caso que el Contratista no llevara a cabo reparaciones, reemplazos y pruebas necesarias, Metro S.A. las realizará o mandará a realizar las correcciones necesarias cargando los gastos correspondientes al Contratista.</p> <p>Algunos equipos tendrán garantía mayor a un año, en particular:</p> <p>Las baterías : 10 años</p> <p>La pintura : 5 años</p> <p>Los períodos de garantía de los equipos se indican con más detalle en las respectivas especificaciones funcionales y técnicas.</p>		
<b>SEL-27</b>	<p>El Contratista redactará, justificando sus recomendaciones, una lista de los repuestos que incluya los consumibles (conjunto de artículos y productos que el Contratista propone para un período de explotación de veinte años).</p> <p>La lista inicial de materiales (ordenada por tipo de equipamiento) debe presentarse a modo de tabla que detalle, por nivel de mantenimiento y para cada artículo, las siguientes informaciones:</p> <p>Denominación,</p> <p>Tipo (consumible, reparable, pieza de funcionamiento, de desgaste o estructural),</p> <p>Referencia industrial,</p> <p>Nombre y datos del proveedor,</p> <p>Plazo de abastecimiento,</p> <p>Cantidad por lote (si aplica),</p> <p>Precios unitarios y condiciones de compra,</p> <p>Tiempo medio de reparación (MTTR) y tiempo medio entre averías (MTBF),</p> <p>Cantidad por equipamiento o por tipo de equipamiento,</p> <p>Uso (operación correctiva, preventiva: referencia a los planes y tareas de mantenimiento),</p> <p>Instrucciones de mantenimiento conexas.</p> <p>La lista de materiales definitiva se le entrega a la empresa Metro S.A. durante los estudios de ejecución.</p>		
<b>SEL-28</b>	<p>El Contratista deberá desarrollar un "Plan de Calidad" para la correcta ejecución del Proyecto que debe cumplir con los principios definidos en la norma ISO 9001: 2000: Sistemas de gestión de la calidad.</p> <p>Su estructura debe contener, por lo menos, los siguientes elementos:</p> <p>Objeto y ámbito de aplicación</p>		



	<p>Compromiso del Contratista</p> <p>Lista de los documentos de referencia</p> <p>Reglas de gestión del Plan de Calidad</p> <p>Organización específica para la coordinación y la realización</p> <p>Descripción de los medios materiales implementados</p> <p>Disposiciones relativas a los proveedores y subcontratistas</p> <p>Organización de controles, sección en la que se debe distinguir:</p> <p>El control interno</p> <p>El control externo</p> <p>Control de Obras y de Puesta en Servicio</p> <p>Malla curricular para capacitación</p> <p>Los puntos de interrupción en el encadenamiento de tareas</p> <p>La gestión de las inconformidades en función de su gravedad y del nivel de decisión de las acciones correctivas</p> <p>Memorias técnicas y modos operatorios de ejecución</p> <p>Plan de control - Fichas de control</p>		
<b>SEL-29</b>	<p>El Contratista debe considerar, dentro de los costos globales de su oferta técnico-económica, que todas las actividades relacionadas con desenergización de equipos o cualquier actividad que implique un impedimento a la normal explotación del recinto, se deberá realizar en jornadas nocturnas, en coordinación con Metro S.A. y la ITO. Los horarios disponibles para dichos trabajos serán desde las 00:30 Hrs. hasta las 04:30 hrs dos días a la semana, previa coordinación con Metro S.A</p> <p><u>El Contratista debe considerar dentro de sus costos globales, disponer de un grupo de trabajo para resolver cualquier tipo de problemas que impliquen un impedimento a la normal explotación de las líneas y que puedan deberse a las obras desarrollados por el Contratista en la jornada anterior.</u></p>		
<b>SEL-30</b>	<p>El Contratista deberá elaborar un programa detallado de actividades relacionadas a la prevención de riesgos. El Contratista deberá dar cumplimiento a cada una de estas actividades, entregando los informes correspondientes a Metro, cada quince (15) días.</p> <p>El Contratista deberá liderar las actividades relativas a la Prevención de Riesgos, dotando a todo su personal de los elementos de protección personal adecuados a la faena y su riesgo asociado.</p> <p>También el Contratista será responsable de toda la señalética necesaria para la prevención de accidentes o incidentes.</p> <p>El Contratista deberá contar con un Profesional Experto de Prevención de Riesgos el cual deberá visitar las obras en cada jornada de trabajo según coordinación con Metro. En particular, se deberán elaborar procedimientos de trabajo seguro para cada nueva actividad o lugar de trabajo. Estos</p>		

	procedimientos deberán ser presentados previamente a Metro, antes de dar inicio a trabajo alguno.		
<b>SEL-31</b>	<p>El Contratista elaborará y someterá a la aprobación de Metro los procedimientos de trabajo que aplicará en el montaje de las obras, en el plazo de diez (15) días contabilizados desde el inicio del Contrato.</p> <p>En la elaboración de los procedimientos el Contratista debe considerar que no se permitirá que la SER intervenida quede fuera de servicio parcial o totalmente, durante las horas de operación comercial de Metro.</p> <p>En los procedimientos se mostrarán todas las coordinaciones que se requieran, los resguardos que se adoptarán en el desplazamiento de equipos y en el montaje de los mismos, los métodos que se contemplarán en la ejecución de los trabajos, etc.</p>		
<b>SEL-32</b>	<p>El Contratista desarrollará y presentará para la aprobación un Plan de Gestión, el cual será presentado dentro de los treinta (30) días continuos después de la firma del Contrato, y puesto al día vía informes mensuales de avance de los trabajos.</p> <p>El Plan de Gestión describirá detalladamente las funciones de la administración del proyecto, que incluyen pero no se limitan, a una determinación del alcance, organización, provisión del personal, control de costos, administración de personal, calidad, seguridad, control de la documentación, planificación y programación. El Plan de Gestión incluirá, como mínimo, lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Un organigrama que identifique a los encargados y los recursos para todas las áreas de la organización del proyecto y nombres de las personas claves para el Contratista y los subcontratistas principales;</li> <li>2. La metodología para controlar el avance del proyecto de acuerdo a programa y las garantías;</li> <li>3. Una estructura de las actividades del proyecto (Work Breakdown Structure - WBS) para todo el alcance de los trabajos;</li> <li>4. Un Programa Maestro de desarrollo del proyecto, destacando los hitos y eventos claves, las actividades de WBS, las actividades del Contratista y de los subcontratistas, distribución de las horas-hombre, calendario del proyecto (indicando días hábiles y festivos), fechas finales mensuales;</li> <li>5. Se utilizará un análisis de ruta crítica (tipo CPM) para establecer las actividades críticas, incluyendo aspectos del diseño, fabricación, instalación, prueba y puesta en servicio que requieran aprobación de Metro S.A. La ruta crítica será derivada del Programa Maestro del proyecto;</li> <li>6. La metodología interna, comunicaciones y el control de la correspondencia que se utilizará para el seguimiento, supervisión, y para administrar el programa del proyecto;</li> </ol> <p>El Contratista deberá entregar una actualización y ampliación de la Lista de Requerimientos de Documentación Contractual (CDRL). Este documento contendrá el listado consolidado de todos los documentos y material requerido. Los entregables incluirán como mínimo, programas de actividades, planes, procedimientos, informes, diseños, planos, muestras, certificaciones, resultados de pruebas, y los planos finales (As-Built).</p>		
<b>ESPECIFICACIÓN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN MEDIA TENSIÓN – DOCUMENTO L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0004</b>			
<b>SEL-33</b>	<p>Los cables, sus componentes y accesorios, deberán cumplir la última revisión de las siguientes normas:</p> <p>IEC 60502-2/4                      Extruded Solid Dielectric Insulated Power Cables</p>		

	<p>for Rated Voltages from 1 kV up to 30 kV.</p> <p>IEC 60228                      Conductors of Insulated Cables.</p> <p>IEC 60332-3-22 Tests on electric cables under fire conditions Part 3-22: Test for vertical flame spread of vertically- mounted bunched wires or cables - Category A</p> <p>IEC 60754-1 Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the halogen acid gas content</p> <p>IEC 61034-2 Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 2: Test procedure and requirements</p> <p>IEC 60332-33-21 Tests for electric cables under fire conditions Part 3-21: Test for vertical flame spread of vertically- mounted bunched wires or cables – Category A F/R</p> <p>Se aceptarán ofertas por cables diseñados, fabricados y probados de acuerdo a otras normas, bajo la condición de que tales normas sean iguales o más estrictas que las indicadas y que se acompañe a la oferta un ejemplar de tales normas alternativas.</p>		
<b>SEL-34</b>	<p>Para el diseño de los cables se deben considerar las siguientes condiciones ambientales:</p> <p>Temperatura máxima en túnel : cuarenta grados Celsius (40 °C)</p> <p>Temperatura media locales técnicos : treinta grados Celsius (30 °C).</p>		
<b>SEL-35</b>	<p>El diseño de los cables y su instalación debe considerar que son capaces de soportar movimientos horizontales y verticales de las siguientes características:</p> <p>Movimiento Horizontal</p> <p>Bajo 0,2076 Hz : 30 cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.</p> <p>Entre 0,2076 y 1,3 Hz : Velocidad máxima 60 cm/s.</p> <p>Sobre 1,3 Hz : Aceleración máxima 0,5 g.</p> <p>Movimiento Vertical</p> <p>Bajo 0,78 Hz : 30 cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.</p> <p>Sobre 0,78 Hz : Aceleración máxima 0,3 g</p>		
<b>SEL-36</b>	<p>El diseño de los cables debe contemplar que, al menos en los tramos en túnel, estarán instalados en un ambiente húmedo con posibilidades de agua de filtración acumulada en las canaletas o ductos.</p>		
<b>SEL-37</b>	<p>Los cables serán diseñados para los siguientes voltajes efectivos, conforme a</p>		

	la definición de la norma IEC 60502-2:  Uo/U(Um)            12/20(24) kV								
<b>SEL-38</b>	<p>Los cables serán mono-polares, con conductor de cobre, pantalla del conductor, pantalla de la aislación y cubierta exterior.</p> <p>Conductor</p> <p>El conductor será de aluminio, compuesto de hebras cableados en forma concéntrica, de la Clase 2 según la norma IEC 60228, de sección nominal 240 mm².</p> <p>El conductor estará cubierto por una pantalla de material no-metálico semiconductor extruido.</p> <p>Aislación</p> <p>La aislación será de polietileno reticulado (XLPE) o goma etileno propileno (EPR), extruido. El reticulado del material se obtendrá por un método químico. El espesor nominal de la aislación será de 5,5 mm como mínimo. La definición de espesor y la tolerancia aceptable para el mismo deberán estar conforme a la norma IEC 60502-2/4. Las temperaturas admisibles para la aislación serán las siguientes:</p> <table><tr><td>Operación Normal</td><td>:</td><td>90 °C</td></tr><tr><td>Cortocircuito (duración máxima 1s)</td><td>:</td><td>250 °C</td></tr></table> <p>Pantalla de la aislación</p> <p>La aislación estará cubierta por una pantalla de la aislación compuesta de dos partes:</p> <p>Directamente sobre la aislación se colocará una capa de material no-metálico semiconductor extruido. Esta capa podrá separarse fácilmente de la aislación.</p> <p>Sobre esa primera parte no-metálica se colocará una pantalla conductora consistente en una cinta metálica de cobre. La cubierta exterior se realizará de modo de lograr estanqueidad, con el propósito de evitar la penetración de humedad, se debe tener en cuenta que habrá sectores en que los cables en túnel pueden estar bajo agua durante un largo tiempo.</p> <p>La pantalla deberá resistir las corrientes inducidas por un cortocircuito simétrico en la red, con un valor de 8 kA y duración de 1s así como la corriente de cortocircuito monofásico a tierra, limitada a 1.000 A y duración de 1s. La pantalla se conectará a tierra en, al menos, un extremo del cable y deberá tolerar las tensiones inducidas sobre ella así como la corriente de circulación que se establezca por las tensiones inducidas, sin deterioro que altere su vida útil.</p> <p>Cubierta exterior</p>	Operación Normal	:	90 °C	Cortocircuito (duración máxima 1s)	:	250 °C		
Operación Normal	:	90 °C							
Cortocircuito (duración máxima 1s)	:	250 °C							

	<p>Sobre la pantalla metálica se colocará una cubierta exterior de material termoplástico extruido, de color negro. La cubierta exterior estará marcada con las siguientes leyendas y características del cable, impresas cada 3 m, con caracteres de 6 mm de altura:</p> <p>El nombre del fabricante.</p> <p>El material y sección del conductor.</p> <p>El voltaje nominal del cable.</p> <p>El tipo de material de la cubierta.</p> <p>Año de fabricación</p>		
<b>SEL-39</b>	<p>A objeto de cumplir con el criterio de seguridad, todos los cables de media tensión deben cumplir con las siguientes condiciones:</p> <p>Libres de halógenos, según las normas IEC 60754-1</p> <p>Baja emisión de humos, según las normas IEC 61034</p> <p>No propagación del incendio, según las normas IEC 60332-3-21</p> <p>Si por algún motivo existe un tramo donde no es factible realizar el tendido de cables según lo señalado en el punto 3, los cables en dicho tramo deben ser de categoría A resistentes al incendio durante 40 minutos según la norma IEC 60332-3-22.</p>		
<b>SEL-40</b>	<p>Los cables deben ser entregados en carretes no retornables de diámetro máximo de 2.000 mm y ancho máximo de 1.200 mm. Ambos extremos del cable deberán estar sellados para prevenir la absorción de humedad. Los carretes deberán estar convenientemente reforzados para transporte en condiciones difíciles y marcados con las principales características del cable y su longitud.</p>		
<b>SEL-41</b>	<p>El suministro deberá incluir los juegos de materiales necesarios para ejecutar las terminaciones mono-polares tipo interior. Las terminaciones estarán basadas en el uso de manguitos termo-contráctiles, de fácil instalación, y deben suministrarse completas con todos los elementos necesarios, incluyendo los elementos para conexión a tierra y el terminal metálico de compresión.</p> <p>Las terminaciones mono-polares deberán cumplir con las normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• • Cenelec HD 629.1      Test requirements on accessories voltage from 3,6/6(7,2) kV up to extruded insulation.</li> <li>• • IEC 61238-1      Compression and mechanical co voltages up to 30 kV (Um = 36 kV) Requirements.</li> <li>• • IEEE Std. 48      Standard test procedures and re cable terminations 2,5kV trough</li> </ul>		

<b>SEL-42</b>	<p>El suministro deberá incluir los juegos de materiales necesarios para ejecutar las uniones mono-polares compatibles con las condiciones de instalaciones descritas arriba (agua). Las uniones serán basadas en el uso de manguitos termo-contráctiles, de fácil instalación, y deben suministrarse completas con todos los elementos necesarios, incluyendo los materiales requeridos.</p> <p>Las uniones mono-polares deberán cumplir con las normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cenelec HD 629.1 Test requirements on accessories voltage from 3,6/6(7,2) kV up to extruded insulation.</li> <li>• IEC 61238-1 Compression and mechanical co voltages up to 30 kV (Um = 36 kV) Requirements.</li> <li>• IEEE 404 Standard for Extruded and Laminated Shielded Cable Joints Rated 2.5 kV</li> </ul>		
<b>SEL-43</b>	<p>El suministro deberá incluir las abrazaderas y/o amarras adecuadas para instalar la totalidad de los cables mono-polares formando circuitos trifásicos en disposición trébol, tendidos sobre bandejas o canaletas. La distancia entre abrazaderas será de 1,5 m. Dichas fijaciones, así como los accesorios para uniones o fijaciones de los soportes de cables, no deberán presentar un riesgo de deterioro de la cubierta exterior del cable que sea por la composición del material empleado o por el modo de fijación del cable.</p>		
<b>SEL-44</b>	<p>En el trayecto de los cables desde el CDC Franklin 2 hasta las respectivas SER que forman parte del proyecto, se utilizarán las canaletas de hormigón existentes. Estas canaletas se encuentran con una capa de cables de media tensión que ya ocupan la base de la superficie interna de la canaleta. En consecuencia, el Contratista deberá considerar la instalación de elementos separadores en el interior de las canaletas, con el fin de conseguir el tendido de los nuevos cables en una segunda capa para efectos de ordenamiento y para facilitar el intercambio térmico. Se podrán utilizar trozos de madera tratada para garantizar condiciones ignífugas, puestos cada un (1) metro; u otro mecanismo propuesto por el Contratista.</p>		
<b>SEL-45</b>	<p>En el trayecto de los cables desde el CDC Franklin 2 hasta las respectivas SER que forman parte del proyecto, se utilizarán las canaletas de hormigón existentes. Estas canaletas se encuentran con una capa de cables de media tensión que ya ocupan la base de la superficie interna de la canaleta. En consecuencia, el Contratista deberá considerar la instalación de elementos separadores en el interior de las canaletas, con el fin de conseguir el tendido de los nuevos cables en una segunda capa para efectos de ordenamiento y para facilitar el intercambio térmico. Se podrán utilizar trozos de madera tratada para garantizar condiciones ignífugas, puestos cada un (1) metro; u otro mecanismo propuesto por el Contratista.</p>		
<b>SEL-46</b>	<p>Los cables deberán ser sometidos a las pruebas en fábrica indicadas en la norma IEC 60502 y otras normas pertinentes citadas en el punto 4.1 de esta especificación. Los métodos de prueba y los criterios de aceptación o</p>		

	rechazo serán también los indicados en dichas normas.		
<b>SEL-47</b>	<p>Una vez que los cables estén instalados, el proveedor deberá realizar pruebas de recepción, conforme a los cuadernos de pruebas en sitio presentados de la misma manera que los cuadernos de pruebas de fábrica que el contratista entregará con anticipación para la aprobación de Metro S.A. Las pruebas se realizarán en cada cable completo con sus terminaciones y uniones, y serán, a lo menos, las siguientes:</p> <p>Medición de la continuidad del conductor y de su pantalla.</p> <p>Prueba de aislación con megger bajo 5 kV</p> <p>Prueba de sobre-voltaje conforme con la norma.</p>		
<b>SEL-48</b>	<p>El suministro incluirá los trabajos de ingeniería, provisión de accesorios, y provisión de materiales complementarios para la instalación de los cables de media tensión, requeridos por el Proyecto Refuerzo SER Línea 2, excepto los declarados como existente.</p> <p>Las primeras hipótesis relativas a los caminos y por consecuencias las longitudes de cables para instalar los circuitos deberán ser validadas por el Proponente en su ingeniería de detalles a más tardar dos meses después de colocada la orden de compra o emitida la carta intención.</p>		
<b>SEL-49</b>	<p>El proveedor realizará las instalaciones completas de:</p> <p>Los cables de alimentación de las SER contempladas por el Proyecto Refuerzo SER Línea 2; a partir de nuevas celdas de distribución ubicadas en el CDC Franklin 2, continuando por el túnel de Línea 2 a sus respectivas SERs.</p> <p>Estos trabajos comprenderán, a lo menos, lo siguiente:</p> <p>Montaje de los soportes, prensas, bandejas, y otros elementos de soporte y canalización de los cables no considerados en la obra civil.</p> <p>Si es necesario se deberán montar ganchos, en las paredes de los túneles, no considerados en la obra civil.</p> <p>Instalación de prensas para la instalación de cables en forma vertical, de ser necesario.</p> <p>Montaje y conexión de los conductores de puesta a tierra en las bandejas, escalerillas y en las canalizaciones metálicas realizadas.</p> <p>Retiro de las tapas de las canaletas existentes.</p> <p>Colocación de placas (no propagadoras de llama ni de humo tóxico) de separación entre capas de cables para preparar la superficie y espacio para el tendido de los cables en las canaletas de 20 kV.</p> <p>Tendido e instalación de los cables, así como la ejecución de las terminaciones y uniones necesarias.</p>		

	Instalación y reposición de las tapas de las canaletas.		
<b>SEL-50</b>	En caso de ser necesario canalizar en tramos verticales, los cables serán soportados por prensas para cables y/o por escalerillas metálicas y amarras. La distancia entre prensas será de 700 mm como máximo, salvo que el proveedor recomiende una distancia menor. La distancia entre palillos de las escalerillas será de 150 mm como máximo. La distancia entre escalerillas superpuestas será de 180 mm como mínimo.		
<b>SEL-51</b>	<p>Las escalerillas o bandejas, soportes y otra ferretería necesaria para completar las canalizaciones serán de acero galvanizado en caliente.</p> <p>El espesor mínimo de las bandejas será de 1,9 mm. Las escalerillas serán reforzadas de 2,5 mm de espesor y separación entre palillos de 150 mm.</p> <p>El espaciamiento entre soportes será como máximo de 1.500 mm. Para la fijación de los soportes al hormigón se usarán tacos de impacto u otro sistema de rápida colocación con adecuada resistencia mecánica y a la corrosión.</p> <p>En caso que el galvanizado presente algún deterioro local, cuya reparación sea autorizada por la inspección de Metro S.A., la parte afectada será protegida mediante dos manos de pintura al zinc, con un contenido mínimo de 90% de zinc.</p> <p>Las escalerillas verticales y/o bandejas verticales, deberán llevar tapa de protección hasta una altura de 2 metros.</p>		
<b>SEL-52</b>	<p>Con el objeto de asegurar la equipotencialidad de las bandejas y/o escalerillas, se colocará un conductor de tierra formado por un cable tipo copperweld de mínimo 70 mm<sup>2</sup>, que recorrerá todos los elementos metálicos que soporten cables. El conductor de tierra se conectará a los cables de tierra existentes en el resto de las canalizaciones o a la toma de tierra más cercana.</p> <p>La conexión a las bandejas y/o escalerillas se realizará mediante terminales o prensas de bronce. Se cuidará particularmente que estos pernos de conexión en el interior de la bandeja no presenten peligro para la cubierta exterior de los cables.</p> <p>Las bandejas y/o escalerillas se conectarán al conductor de tierra cada 25 m, como mínimo.</p>		
<b>SEL-53</b>	Todos los circuitos de cables serán marcados con una etiqueta de cobre o aluminio de 8 x 5 cm cada 100 m, o bien en puntos singulares como extremos de los circuitos, uniones de cables, cámaras, entradas y salidas de ductos. La fijación de las etiquetas a los cables se ejecutará con dos amarras sólidas y resistentes a la corrosión.		



<b>SEL-54</b>	<p>Los trabajos de ingeniería deben iniciarse con un reconocimiento por parte del Contratista, en cuanto a la información que haya sido entregada por Metro S.A. u obtenida por el Contratista en la etapa de preparación de la Oferta. En caso necesario, el reconocimiento se complementará mediante nuevas visitas a la obra, con el objeto de que el diseño se atenga estrictamente a las condiciones reales del trazado.</p> <p>Los trabajos de ingeniería deben ser completos y detallados, de modo que todos los aspectos del suministro de materiales adicionales y que todos los detalles de instalación de los cables queden claramente definidos en los planos y otros documentos. Se prestará especial atención a la geometría de la instalación, en todo lo que dice referencia con interferencias con otras instalaciones.</p>		
<b>SEL-55</b>	<p>Todos los materiales adicionales que se requieran para la adecuada instalación de los cables, de acuerdo a los diseños tales como soportes, prensas, bandejas, conductores y conectores de puesta a tierra, ductos metálicos, placas de separación entre capas de cables, material de relleno, y otros elementos necesarios, serán suministrados por el Contratista.</p>		
<b>ESPECIFICACIÓN SUBESTACIONES DE RECTIFICACIÓN – DOCUMENTO L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0005</b>			
<b>SEL-56</b>	<p>Cada grupo de las SER que serán reforzadas con el presente proyecto, estarán alimentados en media tensión a partir del CDC Franklin 2, por medio de un interruptor y de un cable de media tensión, cuya longitud depende de la ubicación de las SER.</p> <p>Las SER aseguran la transformación de la media tensión a 750 V corriente continua, y alimentan las vías por medio de interruptores ultrarrápidos de corriente continua. La alimentación será del tipo "alimentación en paralelo" de las vías.</p> <p>La potencia de grupo transformador-rectificador será de una potencia nominal de 4500 kVA (4000 kW). Además, los grupos deben asegurar una capacidad de sobrecarga del 50 % durante 2 horas y un consumo de 3 veces su corriente nominal durante un minuto, sin calentamiento anormal y sin requerir ventilación forzada.</p>		
<b>SEL-57</b>	<p>La renovación y recirculación del aire debe estar asegurada por ventiladores instalados en el recinto, la modificación de la ventilación de las Subestaciones Franklin y Departamental debido a la incorporación de los nuevos grupos forma parte de los trabajos a desarrollar por el Contratista, los detalles se indican en el documento [D4].</p>		
<b>SEL-58</b>	<p>El material debe estar concebido para que se elimine todo riesgo de incendio. En particular, los equipos serán de materiales no combustibles y no propagadores de fuego, sólo se exceptuarán los cables de control BT al interior de los armarios en los recintos técnicos.</p> <p>Todos los equipos funcionarán en su régimen de carga máxima sin necesitar de ventilación forzada.</p> <p>Para minimizar el tiempo de falla producido en un equipo, los interruptores de alimentación en media tensión, así como los interruptores de corriente</p>		

	continua, serán extraíbles e intercambiables ( a excepción de las SER La Cisterna). Estos aparatos estarán montados en carro con conexiones de media y baja tensión extraíbles. Las conexiones dispondrán de conectores apropiados para un posicionamiento preciso y sin ambigüedad.		
<b>SEL-59</b>	Para todos los equipos móviles (transformadores, rectificadores, interruptores), el Contratista tendrá que estudiar y suministrar dispositivos de anclaje sólidos en la losa para los diferentes equipos. Estos equipos no presentarán holgura y no deberán obstaculizar las maniobras y los traslados.		
<b>SEL-60</b>	El transformador de potencia y el rectificador, factibles de ser sustituidos periódicamente por razones de mantenimiento mayor, deben incorporar ruedas de arrastre de posición fija, adaptables por manipulación a un giro de 90 grados. Esta condición permite adaptar anclajes adecuados de montaje, seguros y de fácil operación para evitar desplazamientos por sismos.		
<b>SEL-61</b>	<p>Cada nuevo grupo comprende esencialmente:</p> <p>Un nuevo tablero de BT, alimentado desde el existente tablero preferencial de la SER. Este tablero permite asegurar la alimentación de los auxiliares de la SER.</p> <p>Un sistema de baterías y cargador de baterías redundante, que entregue una alimentación de 125 V a equipos críticos para el mando, control y protección.</p> <p>Un conjunto de celdas de MT para el nuevo grupo transformador-rectificador, compuesto de celdas individuales que comprenden los aparatos de desconexión y de corte que permiten asegurar la protección de cada grupo transformador-rectificador.</p> <p>Un transformador de potencia de 4500 kVA de enfriamiento natural y de doce pulsos</p> <p>Un rectificador de 4000 kW de enfriamiento natural y de doce pulsos.</p> <p>Un seccionador manual y bipolar de desconexión del grupo, que asegura el seccionamiento de las polaridades positiva y negativa,</p> <p>Dos interruptores de vía, y seccionador de vía asociados.</p> <p>Nuevos cables de tracción para reemplazar y reforzar el cableado existente.</p> <p>Cableado de BT, control y comunicaciones.</p> <p>Canalizaciones y ferreterías.</p> <p>En los nuevos grupos, las funciones de mando y control de los grupos y equipos de corriente continua serán realizadas localmente por controladores lógicos programables (PLC), que aseguren la recepción de los comandos y la transmisión de las señales de control propios para el buen funcionamiento de cada grupo, así como la elaboración de los automatismos locales y la consignación de eventos.</p> <p>El mando y control de los nuevos grupos será independiente del mando y control de los grupos existentes.</p>		

<b>SEL-62</b>	<p>El suministro asociado a la SER La Cisterna comprende esencialmente:</p> <p>Una nueva celda MT con seccionador (SL) para la llegada del cable MT</p> <p>Una nueva celda MT con interruptor (ITM) para el grupo B de la subestación.</p> <p>Cableado de BT, control y comunicaciones.</p> <p>Canalizaciones y ferreterías.</p> <p>El Contratista deberá integrar el mando y control de las nuevas celdas con el mando y control existente en la subestación.</p> <p>El proyecto incluye el retiro y transporte a dependencias de Metro de la celda ITM ( J03) que será reemplazada por las nuevas celdas, según se detalla en los planos [10] y [11].</p> <p>El diagrama unilineal de la SER La Cisterna existente y proyectado se muestra en los planos [11] y [12].</p>		
<b>SEL-63</b>	<p>El cierre del interruptor de salida de tracción (T), del CDC Franklin 2, pone bajo tensión al cable de media tensión que alimenta la SER.</p> <p>Normalmente, este cable permanecerá bajo tensión y sólo se des-energizará por acción de una protección eléctrica ó por una eventual intervención sobre el mismo ó sobre el interruptor del CDC Franklin 2, a fin de evitar las sobretensiones ligadas a la puesta bajo tensión o fuera de tensión.</p> <p>El cierre del ITM de la SER, pone bajo tensión el grupo transformador-rectificador.</p> <p>Los equipos de alimentación y desconexión del grupo, hasta el seccionador de aislamiento manual incluido, normalmente serán tele-comandados y tele-controlados desde un puesto de operaciones ubicado en el PCD. También, serán tele-controlados desde el PCC.</p> <p>Estos equipos también podrán ser comandados y controlados localmente, la elección del mando "local" o "remoto" se realizará desde la SER, después de previa coordinación con el operador del PCD, y será tal que impedirá toda dualidad de mando con el PCD.</p>		
<b>SEL-64</b>	<p>Los IA normalmente son tele-mandados y tele-controlados desde el PCC e igualmente tele-controlados desde el PCD.</p> <p>Los IA también podrán ser comandados y controlados localmente, la elección del mando "local" o "remoto" se realizará desde la SER, previa comunicación con el operador del PCC, y será tal que impedirá toda dualidad de mando con el PCC.</p> <p>El PCC podrá provocar la apertura de los IA y de los contactores tramo de protección por zonas, o para toda la línea, mediante un circuito de seguridad (disparo de una zona o disparo general), cualquiera sea la</p>		

	elección de mando local o a distancia.		
<b>SEL-65</b>	<p>Todas las funciones que aseguran la protección del grupo transformador-rectificador y de la línea serán realizadas a nivel de la SER por automatismos locales, que también utilizan una línea piloto de interconexión entre las SER, cuando las protecciones intervienen a nivel de una zona.</p> <p>Estas funciones serán tratadas por los PLC de las SER. El Contratista debe estudiar y definir las funciones que serán duplicadas por una lógica cableada a fin de asegurar un funcionamiento de seguridad, cualquiera que sea el estado del PLC.</p>		
<b>SEL-66</b>	<p>De una forma general, las protecciones del grupo transformador-rectificador se clasificarán en dos niveles diferentes:</p> <p>Primer nivel : Alarma</p> <p>Segundo nivel : Avería grave</p> <p>Una protección de segundo nivel ocasiona la apertura del interruptor ITM, y según el tipo de falla la apertura de los IA.</p> <p>Todos los dispositivos de protección deberán estar constituidos por aparatos con funcionamiento de seguridad tales, que toda falla de un elemento, todo corte, incluso momentáneo y de corta duración de su alimentación auxiliar deberá provocar su accionamiento. Para limitar la cantidad y la importancia de las perturbaciones que puedan aparecer en operación, los componentes y equipos utilizados, así como los métodos de realización, serán de alta confiabilidad. El funcionamiento de las protecciones deberá seguir siendo satisfactorio para una baja del 10% de la tensión de alimentación de los auxiliares.</p>		
<b>SEL-67</b>	<p>Para el interruptor de media tensión (ITM)</p> <p>Una protección contra sobre-corriente y cortocircuitos.</p> <p>Una protección homopolar contra todas las fallas a tierra.</p> <p>Una protección por falta de tensión</p>		
<b>SEL-68</b>	<p>Para el transformador</p> <p>Un relé térmico para los enrollados, con dos umbrales (alarma y falla)</p>		
<b>SEL-69</b>	<p>Para el rectificador</p> <p>Según el tipo de diodos suministrados, bloques de protección individual de los diodos contra las sobretensiones que aparecen en sus bornes.</p> <p>Los diodos estarán protegidos por fusibles con alto poder de corte. Cada fusible será de cuerpo sencillo y poseerá un indicador de fusión visible por afuera y un percutor de contacto eléctrico estanco al polvo e insensible a la humedad.</p> <p>La función de los fusibles es asegurar la protección del rectificador contra</p>		

	<p>los defectos internos (falla de un diodo). El fusible estará calibrado para no fundirse en caso de cortocircuito externo eliminado por las protecciones del grupo. Cada rama del rectificador es del tipo N+1. La falla de un diodo ocasionará una alarma y la falla de dos diodos ocasionará la detención del grupo.</p> <p>Sistema de protección para sobretensión externa (alterna o continua) protegido por fusibles, con sus aparatos de control para el buen funcionamiento del conjunto.</p> <p>Un relé de protección contra el aumento de la temperatura de unión de los diodos (con sensores colocados en los puntos más calientes de los brazos), con dos umbrales (alarma y falla).</p>		
<b>SEL-70</b>	<p>Para el conjunto transformador-rectificador</p> <p>Se preverá una protección de sobrecarga (<math>3 \times I_n</math> por 1 min) del tipo imagen térmica y la misma provocará la apertura del interruptor ITM.</p>		
<b>SEL-71</b>	<p>Para las instalaciones fijas</p> <p>Un relé de falla a tierra de "grupo", que detecta la circulación de una corriente de falla en las estructuras metálicas del transformador, del rectificador o el SAM (polo de entrada) hasta la malla de tierra.</p> <p>Un relé de falla a tierra de "vías", que detecta la circulación de una corriente de falla en las estructuras metálicas de los equipos de 750 V (IA, CTP, SAM (polo de salida) e SAIA) hasta la malla de tierra.</p> <p>Cabe destacar que, si no se puede realizar, por la tecnología de construcción, la frontera entre circuito de tierra grupo y circuito de tierra vía que se establece entre los polos fijos y móvil del SAM, dicha frontera será trasladada al polo de salida del SAM.</p>		
<b>SEL-72</b>	<p>Protección contra fallas en la red de tracción</p> <p>Corriente de cortocircuito máxima</p> <p>Los cortocircuitos positivos-negativos en línea serán eliminados por los interruptores de vía equipados con un dispositivo interno de disparo que actúa por intensidad máxima.</p> <p>Cuando el defecto, debido a su ubicación (punto kilométrico) o naturaleza, se traduce en una corriente de falla de un nivel inferior al umbral de regulación del dispositivo de disparo por sobre-intensidad del interruptor, en este caso el interruptor permanecerá cerrado. Por lo tanto, se le deberá asociar el dispositivo complementario mencionado más abajo (el DCC).</p> <p>Detector de cortocircuitos limitados (DCC)</p> <p>Se emplearán dispositivos detectores contra cortocircuitos limitados, que permiten detectar solamente los aumentos de corriente que son inferiores al umbral de disparo del interruptor e insensibles a las corrientes de partida de los trenes. Esa detección llamada "detección por <math>di/dt</math>" provoca la apertura del interruptor IA.</p> <p>Estos dispositivos comprenderán un circuito de prueba que se podrá aplicar ya sea automáticamente al efectuar la puesta bajo tensión, o bien manualmente por botón pulsador a fin de detectar las anomalías de</p>		


	<p>funcionamiento interno. Se asociará a un relé de presencia de tensión de 750 V, utilizado para inhibir temporalmente el detector cuando se requiera forzar el cierre del disyuntor al cual está asociado. Este aparato puede ser analógico o numérico y realizar otras funciones como registrador (registro de corriente y tensión, estado de actuadores y aparatos), secuencias lógicas de control ó envío de informaciones.</p> <p>Si el DCC necesita un captor que tenga una alimentación auxiliar o que exista en el captor un umbral de valor bajo siempre permanente (offset), estos dos parámetros deberán ser vigilados permanentemente y en caso de no funcionar se señalará estas fallas provocando la apertura mantenida del aparato IA correspondiente.</p> <p>Las nuevos DCC, por tema de compatibilidad con los equipos instalados en el grupo A, deberán ser idénticos a los existentes, es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marca : SECHERON</li> <li>• Modelo : SEPCOS 2</li> </ul> <p>Línea piloto de interconexión</p> <p>Una línea piloto (cable no incluido en el suministro) conectará todas las SER de una misma zona de alimentación.</p> <p>La excitación de esta línea ocasionará la apertura de todos los IA de la zona.</p> <p>Para evitar toda paralización del tráfico ferroviario en la línea en caso de falla de la línea piloto de interconexión, ésta línea deberá ser del tipo de emisión, con sistema de vigilancia capaz de detectar antes de su excitación toda falla en su sistema o componentes. El Contratista de Energía deberá suministrar un dispositivo de prueba que permita verificar la continuidad de esta línea con y sin accionamiento de la orden de apertura de los IA de la zona, así como un sistema que permita ponerla fuera de servicio emitiendo la señalización correspondiente.</p> <p>Disparo de zona</p> <p>En un panel de la SER estarán disponibles las informaciones correspondientes a las condiciones de apertura de zona. Las mismas ocasionarán, a través de un contacto y a través de un relé de seguridad, proporcionado por el Contratista Eléctrico, la apertura del interruptor por acción sobre la bobina de retención del IA.</p> <p>Control de la tensión riel-tierra</p> <p>Un relé de tensión, conectado entre el negativo y el circuito de tierra de cada SER, permitirá controlar permanentemente la tensión riel-tierra.</p>		
<b>SEL-73</b>	<p>Protección de los circuitos auxiliares bajo tensión contra alimentación accidental de 750 V.</p> <p>De una forma general, los cables auxiliares de los equipos de potencia, por donde se transmiten las informaciones necesarias para los comandos y controles y que puedan ponerse a un potencial accidental de 750 V estarán aislados galvánicamente por medio de un transformador de aislación o de un relé sobre aislado para cada información. Estos</p>		

	dispositivos estarán situados en el rectificador, interruptores y relés de presencia de tensión, así como relé de tensión riel/tierra.		
<b>SEL-74</b>	<p>Las averías de segundo nivel tendrán dos tratamientos según el tipo de falla:</p> <p>Averías permanentes que bloquearán localmente la posibilidad de restablecimiento.</p> <p>Averías temporales (como sobrecarga) cuya señalización puede ser borrada desde el PCD permitiendo el restablecimiento.</p>		
<b>SEL-75</b>	<p>Una falla de tierra del grupo provocará, solo para el grupo en falla, las siguientes acciones:</p> <p>La apertura y el bloqueo del ITM.</p> <p>La apertura de los IA, sin emisión de un orden de apertura en la línea piloto.</p>		
<b>SEL-76</b>	<p>El accionamiento de los relés de falla a tierra "vía" provocará, para todos los grupos, las siguientes acciones:</p> <p>La apertura y el bloqueo del ITM.</p> <p>La apertura de los IA.</p> <p>La excitación mantenida de las líneas pilotos que provocan la apertura y el bloqueo de todos los interruptores de vía de las SER que alimentan las zonas de tracción que enmarcan la SER defectuosa.</p> <p>Las fallas de tierra-grupo y tierra-vía deberán, cualquiera que sea el estado del funcionamiento del PLC, provocar la apertura de interruptores de la SER y/o de la zona según lo descrito anteriormente.</p>		
<b>SEL-77</b>	<p>La detección de un cortocircuito en línea, ya sea por el DCC o bien por el dispositivo para máxima intensidad de los IA, provocará:</p> <p>La apertura del IA correspondiente.</p> <p>La excitación de la línea piloto durante un tiempo "t".</p> <p>El accionamiento de una lógica de control propia al interruptor IA, que asegurará el cierre automático del IA después de una temporización "T" (<math>t &lt; T</math>) y si el IA abre nuevamente por defecto, la lógica asegurará el bloqueo abierto del IA y la excitación mantenida de la línea piloto.</p>		
<b>SEL-78</b>	<p>Los servicios auxiliares están alimentados por dos circuitos BT, procedentes de dos fuentes diferentes de los SAF correspondientes a los transformadores T1 y T2. Un dispositivo de transferencia entre las 2 fuentes T1 y T2, permitirá dejar el tablero de servicios auxiliares de la SER conectado con cualquiera de las 2 fuentes. En caso de que se pierda la fuente de alimentación de una de las llegadas normales de un SAF (ejemplo cable de enlace dañado) pero no por fallo del conjunto, se basculará automáticamente sobre la llegada proveniente del otro SAF.</p> <p>A partir del tablero de servicios auxiliares, se alimentan los tableros BT de</p>		

	<p>cada grupo, los cuales están destinados a alimentar el sistema de ventilación, consumos propios de los grupos de la SER y un conjunto cargador/baterías que entregarán, para cada grupo, la tensión continua para los circuitos de mando y control.</p> <p>El contratista Eléctrico deberá considerar que las ondas de tensión y corriente auxiliar suministrada por los SAF puedan estar fuertemente perturbadas por armónicos, siendo de su responsabilidad sus sistemas de alimentación auxiliar normal, o de respaldo, para que no fallen totalmente y aseguren continuidad de suministro a fin de no perturbar los sistemas de mando control de la SER.</p>		
<b>SEL-79</b>	<p>La caída de tensión en media tensión superior al 40% ocasionará, después de una temporización regulable de 0,1 s a 5 s, la apertura del interruptor ITM</p> <p>El cierre del interruptor ITM será:</p> <p>Automático, si al abrirse por baja tensión, se restablece la tensión de media tensión en <math>\pm 10\%</math> por más de 0,3 s.</p> <p>Manual, en el caso de que el interruptor se haya abierto previamente en forma voluntaria o por efecto de las protecciones o enclavamientos, exceptuando la protección de baja tensión.</p>		
<b>SEL-80</b>	<p>La inhibición del DCC se transmite al cerrarse el IA si la tensión del lado vía está presente. Una falla del DCC genera la información "avería DCC".</p>		
<b>SEL-81</b>	<p>En caso de falla de algún PLC, la información "watch dog" provocará la apertura de los interruptores ITM e IA respectivos y generará la información "defecto PLC" en forma local y a distancia como falla de comunicación. Esta información deberá ser transmitida a distancia a través de un contacto seco.</p> <p>La transmisión en la línea piloto deberá ser tratada independientemente del PLC. Esto a fin de no disparar los IA de las subestaciones que la enmarcan en caso de indisponibilidad del PLC.</p>		
<b>SEL-82</b>	<p>Los contactores de alimentación de los tramos de protección (CTP) se instalan en las SER Tipo S.</p> <p>El cierre del CTP depende automáticamente del cierre de los interruptores IA e IAS. La apertura de uno de los dos interruptores de vía ocasiona la apertura del CTP.</p> <p>La no apertura de uno CTP provoca la apertura y el bloqueo en la posición abierta de todos los interruptores de vía de la SER y simultáneamente la apertura de los interruptores que alimentan la zona y luego su nuevo cierre.</p> <p>El no cierre de un CTP se señala en forma local y a distancia.</p> <p>El estado de los CTP (abierto/cerrado) será transmitido al PCC el que, en su</p>		



	lógica tracción, elaborará una alarma "anomalía CTP".		
<b>SEL-83</b>	<p>En situación normal de operación, las SER serán tele-mandadas y tele-controladas desde el PCD y el PCC, según el detalle de los puntos 5.1.1 y 5.1.2.</p> <p>Sin embargo, en caso de avería del sistema de tele-transmisión, o por cualquier otra razón (mantenimiento, ensayos, etc.), será posible mandar y controlar localmente los equipos de la SER. Para este efecto, se prevén dos maneras:</p> <p>A través de un tablero de control de la SER</p> <p>Los operadores tendrán a su disposición un visualizador para el despliegue de eventos e informaciones.</p> <p>En modo local, se podrán operar los IA y los ITM</p> <p>En cada aparato:</p> <p>Habrà un conmutador de mando local/remoto</p> <p>En modo local, se podrán operar los aparatos directamente a pie de equipo.</p>		
<b>SEL-84</b>	<p>Toda avería (alarma y falla) será memorizada y señalada localmente, cualquiera sea la situación de mando y se deberá mantener desplegada cualquiera que sea el tratamiento a distancia de la información.</p> <p>Las señalizaciones de fallas se realizarán de preferencia mediante un sistema de visualización alfanumérica. Esta señalización se fechará y memorizará localmente en los PLC.</p> <p>La recuperación de los eventos se podrá realizar en forma remota o manualmente a través del visualizador o mediante la conexión de una estación de trabajo.</p> <p>En posición "remota", el PCD realiza la toma en tele-comando del grupo y el PCC la de los interruptores de vía, los mandos locales se neutralizarán localmente.</p> <p>Al efectuarse la toma de mando local en el tablero de control de la SER, los mandos remotos se neutralizarán localmente.</p> <p>Al efectuarse la toma de un equipo en mando local, sólo los mandos del aparato involucrado se neutralizarán en el PCD y en el PCC.</p>		
<b>SEL-85</b>	<p>Las posiciones relativas de cada uno de los conmutadores se traducirán por las posibilidades de mando siguientes:</p> <p>Tablero de control SER en local: solo mandos Abrir/Cerrar en local habilitados.</p> <p>Tablero de control SER en distancia: solo mandos Abrir/Cerrar en distancia habilitados.</p>		

	Equipo grupo o vía en local: mandos Abrir/Cerrar en local y a pie de equipo habilitados.		
<b>SEL-86</b>	Los PLC vigilarán la posición de los conmutadores y los mandos de los aparatos quedarán activos en posición local y a pie de equipo cuando él o los PLC se encuentren fuera de servicio (Watchdog).		
<b>SEL-87</b>	<p>En caso de falla del enlace de tele-transmisión, la SER permanecerá en su estado de alimentación, ya que su gestión está asegurada localmente por los PLC, cualquiera que sea la situación de mando local o a distancia.</p> <p>Las indicaciones de fallas se borrarán, localmente por medio de botones o pulsadores. Botones o pulsadores similares se encontrarán en el PCD para permitir también borrar las informaciones a distancia.</p>		
<b>SEL-88</b>	<p>Para el mando y control de los equipos, las SER se deben comunicar con dos sistemas SCADA distintos: el SCADA de Tráfico (PCC) y el SCADA de Energía (PCD). Para esto, el Contratista debe considerar la arquitectura que se muestra en la Figura 2.</p> <p>Los equipos de campo se conectarán a los PLC mediante un enlace físico y un protocolo a definir durante la ingeniería de detalle.</p>		
<b>SEL-89</b>	<p>Cada PLC se conectará a un switch de comunicación desde donde saldrán enlaces redundantes hacia: el armario de la RDE ubicado en la misma SER y el armario de comunicaciones ubicado en el local técnico. Los enlaces serán de tipo Ethernet o Fibra Óptica y el protocolo de comunicación a considerar es el IEC 104. Además, la información "watchdog", en caso de falla de algún PLC, deberá comunicarse a los armarios de mando centralizado mediante un contacto seco.</p>  <p><b>Figura 2.</b> Arquitectura de comunicaciones del nuevo grupo.</p>		
<b>SEL-90</b>	Los PLC aseguran los mandos y vigilan la lógica de tracción. Los mandos de los aparatos quedarán activos en posición local en los mismos equipos		

	<p>cuando él o los PLC estén fuera de servicio (Watchdog).</p> <p>En caso de falla de algún PLC, la información "watch dog" provocará la apertura de los interruptores ITM e IA respectivos y generará la información "defecto PLC" en forma local y a distancia como falla de comunicación. Esta información deberá ser transmitida a distancia a través de un contacto seco y cableada hasta los armarios de mando centralizado.</p>		
<b>SEL-91</b>	<p>Las informaciones que se presentan a continuación se encontrarán disponibles para ser procesadas a nivel local en el visor alfanumérico asociado a los PLC.</p> <p>Toda esta información deberá permitir al personal operar temporalmente las instalaciones de la SER y conocer, en caso de falla, la naturaleza precisa del defecto.</p> <p>Se deben considerar como mínimo la información que se indica en el Anexo 3.</p> <p>A modo referencial se deberá entregar como mínimo la siguiente información:</p> <p>Los siguientes mandos:</p> <p>Apertura y cierre de los ITM</p> <p>Apertura y cierre de los IA</p> <p>Borrado de falla.</p> <p>Las señalizaciones de posición</p> <p>ITM, SAM, IA, SAIA, CTP: abierto/cerrado</p> <p>Las señalizaciones de falla de los ITM</p> <p>Presencia y ausencia de tensión de media tensión</p> <p>Cortocircuito, sobre-corriente térmica, falla monofásica</p> <p>Sobrecarga de grupo</p> <p>Movimiento demasiado largo</p> <p>Las señalizaciones de falla de los transformadores de potencia</p> <p>Temperatura alarma 1er umbral</p> <p>Temperatura defecto 2do umbral</p> <p>Las señalizaciones de falla de los rectificadores</p> <p>Falla en diodos rectificadores</p> <p>Fusión fusible RC, si existe.</p> <p>Temperatura alarma 1er umbral</p>		

	<p>Temperatura falla 2do umbral</p> <p>Corriente de retorno</p> <p>Las señalizaciones de falla de cada IA</p> <p>Falla DCC</p> <p>Actuación DCC</p> <p>Incidente de línea</p> <p>Movimiento demasiado largo</p> <p>Falla CTP</p> <p>Las señalizaciones de falla de cada grupo transformador-rectificador</p> <p>Falla a tierra del grupo</p> <p>Las señalizaciones de falla de los conjuntos de equipos de 750 V</p> <p>Falla a tierra vía</p> <p>Primer nivel de tensión riel-tierra (registro)</p> <p>Segundo nivel de tensión riel-tierra (señalizado)</p> <p>Las señalizaciones de falla de los sistemas de distribución de baja tensión</p> <p>Falla del dispositivo de transferencia</p> <p>Falla de la alimentación preferente</p> <p>Las señalizaciones de falla de los sistemas cargador/baterías</p> <p>Falla del cargador de baterías</p> <p>Paso a batería</p> <p>Falla batería</p> <p>Las señalizaciones de falla para cada aparato que tiene alimentación auxiliar</p> <p>Falla alimentación auxiliares</p> <p>Para los mandos y señalizaciones, se completará con todas las informaciones que se consideren necesarias en el transcurso de la ingeniería de detalles y según la tecnología de los equipos. Se deberá prever una reserva libre mínima de un 20%.</p>		
<b>SEL-92</b>	<p>Los equipos que componen las SER deberán cumplir con las últimas revisiones de las siguientes normas:</p> <p>Celdas y equipos de maniobra de media tensión</p> <p>IEC 62271-200 High Voltage Switchgear and Controlgear. Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV.</p> <p>IEC 62271-100 High Voltage Switchgear and Controlgear.</p>		

<p>Part 100: Alternating-current circuit breakers.</p> <p>IEC 62271-102 High Voltage Switchgear and Controlgear.</p> <p>Part 102: Alternating-current disconnectors &amp; earthing switches.</p> <p>IEC 61869-1 Instrument Transformers.</p> <p>Part 1: General Requirements.</p> <p>IEC 61869-2 Instrument Transformers.</p> <p>Part 2: Additional requirements for current transformers.</p> <p>IEC 61869-3 Instrument Transformers.</p> <p>Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers.</p> <p>Transformadores de tracción</p> <p>IEC 60076-1 Power Transformers – General.</p> <p>IEC 60076-2 Power Transformers – Temperature rise.</p> <p>IEC 60076-3 Power Transformers – Insulations levels</p> <p>Dielectric tests and external clearances in air.</p> <p>IEC 60076-5 Power Transformers.</p> <p>Ability to withstand short-circuit.</p> <p>IEC 60076-11 Dry Type Transformers.</p> <p>IEC 60146-1-3 Semiconductor Convertors.</p> <p>General requirements and line commutated convertors – Part 1-3 – Transformers &amp; reactors</p> <p>Rectificadores de tracción</p> <p>IEC 60146-1-1 Semiconductor Convertors.</p> <p>General requirements and line commutated convertors – Part 1-1 – Specifications of basic requirements.</p> <p>IEC 60146-1-2 Semiconductor Convertors.</p> <p>General requirements and line commutated convertors – Part 1-2 – Application guide.</p> <p>EN 50328 Railway Applications - Fixed Installations.</p> <p>Electronic power converters for substations.</p> <p>Equipos de maniobra de tracción</p> <p>EN 50123-1 Railway Applications - Fixed Installations.</p> <p>D.C. switchgear - Part 1: General.</p> <p>IEC 50123-2 Railway Applications - Fixed Installations.</p> <p>D.C. switchgear - Part 2: D.C. circuit breakers.</p> <p>IEC 50123-3 Railway applications - Fixed Installations.</p> <p>D.C. switchgear - Part 3: Indoor D.C. disconnectors, switch-disconnectors and earthing switches.</p> <p>Cables de tracción</p>		
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<p>IEC 60502-1 IEC 60331 IEC 60332 -1-2 IEC 60331-3-24 IEC 60754 IEC 61034-2</p>	<p>Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (Um = 1,2 kV) and 3 kV (Um = 3,6 kV)</p>		
<b>SEL-93</b>	<p>Los nuevos grupos de las SER Franklin y Departamental estarán compuestos esencialmente por:</p> <p>Una celda de llegada de media tensión con seccionador (ILL) de 630 A.</p> <p>Una celda de media tensión con interruptor (ITM) de 630 A.</p> <p>Una celda de salida de media tensión con seccionador (IS) de 630 A.</p> <p>Un transformador de tracción 4500 kVA (2 x 2250 kVA).</p> <p>Un rectificador de tracción 4000 kW (2 x 2000 kW).</p> <p>Un seccionador manual bipolar (SAM) de 8000 A.</p> <p>Interruptores de vía ultrarrápidos (IA) y sus correspondientes seccionadores asociados (SAIA). Las cantidades serán:</p> <p>Dos interruptores y seccionadores de 8000 A.</p> <p>Un tablero de baja tensión para la alimentación auxiliar de la SER.</p> <p>Sistema auxiliar de baterías y cargador de baterías redundante, para alimentación 125 V de equipos críticos.</p> <p>Nuevo cableado de tracción para reemplazar y reforzar el existente.</p> <p>Un sistema de ventilación forzada</p>			
<b>SEL-94</b>	<p>En el caso de la SER La Cisterna, se debe considerar el siguiente suministro:</p> <p>Una celda de llegada de media tensión con seccionador (ILL) de 630 A.</p> <p>Una celda de media tensión con interruptor (ITM) de 630 A.</p>			
<b>SEL-95</b>	<p>Las SER reciben alimentación de media tensión en 20 kV. La tensión continua nominal de salida de los grupos transformador-rectificador será 750 V.</p> <p>Los transformadores deberán ser diseñados para poder trabajar con rectificadores de 12 pulsos.</p> <p>Todos los equipos que componen las SER deberán ser aptos para uso interior.</p>			
<b>SEL-96</b>	<p>Las celdas estarán constituidas por gabinetes metálicos modulares y albergarán: un juego de barras en su parte superior, un equipo de maniobra con medio de corte en vacío o SF6, un compartimiento de conexión para cables de poder en su parte inferior, un compartimiento de control y transformadores de corriente y potencial.</p> <p>Las características eléctricas principales serán:</p>			

	Clase de Aislación : 24 kV Tensión de Servicio : 20 kV Corriente Juego de Barras : 630 A Corriente Térmica por 1s : 16 kA Corriente de Cortocircuito Dinámico : 40 kA <sub>peak</sub>		
<b>SEL-97</b>	<p>Las celdas serán de clasificación IAC: A-FLR, según norma IEC 62271-200 y categoría LSC2B-PM.</p> <p>Deberán ser auto-soportadas y tener la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación, operación, sismos y cortocircuitos.</p> <p>El diseño será de tal modo que se evite el acceso a partes energizadas durante la operación normal y labores de mantenimiento.</p>		
<b>SEL-98</b>	<p>Las celdas contendrán un equipo de maniobra que podrá ser: un seccionador bajo carga o un interruptor. Todos los equipos de un mismo tipo deberán ser intercambiables entre sí.</p> <p><b>Seccionador bajo carga</b></p> <p>El seccionador será tri-polar, rotativo, de ejecución fija y con mando manual de tres posiciones: abierto, cerrado y puesta a tierra, que permitirá comunicar el embarrado con los cables de llegada, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra los cables de llegada de media tensión.</p> <p><b>Interruptor</b></p> <p>Los interruptores serán de ejecución extraíble, de energía acumulada por resorte accionado por motor, tripolares, con mecanismos de cierre y apertura operados eléctricamente. El resorte será cargado automáticamente después de completada una operación de cierre o apertura. Se deben proveer carros que permitan insertar o retirar los interruptores.</p> <p>Los poderes de corte y cierre de los interruptores son: 16 kA y 40 kA<sub>peak</sub>, respectivamente.</p> <p>La secuencia de operación será: O – 0,3s – CO – 3min – CO.</p> <p>La apertura y cierre de los interruptores se podrá realizar a través de un sistema de mando eléctrico. Además, deberán contar con sistema de apertura y cierre mecánico.</p> <p>Contarán con contactos de posición para el interruptor, de carrera para el motor y de posición del carro, de tipo seco, libres de potencial, y eléctricamente independientes.</p>		
<b>SEL-99</b>	Las celdas deberán contar con facilidades para la conexión, por la parte		

	inferior, cables de 240 mm <sup>2</sup> de sección y aislación XLPE.		
<b>SEL-100</b>	<p>La envolvente metálica de las celdas estará fabricada con chapas galvanizadas u otro material que presente una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior además de la protección contra daños mecánicos según grado de protección IP 31.</p> <p>Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosiva, según las recomendaciones de las normas reconocidas al respecto.</p> <p>Las superficies que no estén pintadas, deberán estar protegidas contra la corrosión por galvanización de acuerdo con la norma ISO 1461.</p>		
<b>SEL-101</b>	<p>Las celdas aisladas en SF6 estarán provistas en la cuba de gas de una placa de seguridad que en el caso de producirse un arco interno facilite la salida de los gases producidos mediante su apertura.</p> <p>Dicha placa de seguridad estará situada y diseñada de tal forma que la proyección de los citados gases no pueda incidir sobre el operador ni dañar los cables de media tensión.</p>		
<b>SEL-102</b>	<p>Las celdas con interruptor vendrán con transformadores de corriente con núcleo para protección, encapsulados en resina epóxica. Los transformadores tendrán las características señaladas a continuación:</p> <p>Corriente primaria nominal : 150 A</p> <p>Relación de transformación : 150 / 5 A</p> <p>Factor térmico nominal : 1,2</p> <p>Núcleo de Protección</p> <p>Burden : <math>\geq 10</math> VA</p> <p>Clase de precisión : 5P</p> <p>Factor límite de precisión : 10</p>		
<b>SEL-103</b>	<p>Unidad de protección</p> <p>En esta unidad debe permitir programar las siguientes funciones:</p> <p>Cortocircuito</p> <p>Sobrecarga</p> <p>Falla homopolar</p> <p>Celda en local/remoto</p> <p>Falla mando del interruptor</p> <p>Falta de tensión auxiliar</p> <p>Falla relé de protección/equipo de medida</p>		



	<p>Borrado de falla</p> <p>Sobrecorriente de fase instantáneo 50</p> <p>Sobrecorriente de tiempo inverso 51</p> <p>Sobrecorriente residual instantáneo 50R</p> <p>Sobrecorriente residual de tiempo inverso 51R</p> <p>Bajo Voltaje 27</p> <p>Función Lock out 86</p> <p>Presión SF6</p> <p>Contador de operaciones</p> <p>Corriente</p> <p>Tensión</p> <p>Indicadores de presencia de tensión</p> <p>Se proveerán detectores capacitivos de presencia de tensión para todas las fases.</p> <p>Estos detectores capacitivos se proveerán con indicadores luminosos tipo neón que se ubicarán en el frente de las celdas.</p> <p>Estos divisores entregarán una muestra de tensión a la unidad de protección (función 27).</p> <p>Enclavamientos</p> <p>celdas deberán contar con las facilidades para implementar todos los bloqueos y enclavamientos indicados en el Anexo n°2 del presente documento.</p> <p>Dispositivo Anti-bombeo</p> <p>Presostato con contacto, que indique una alarma para el caso de baja presión de gas SF<sub>6</sub></p> <p>Cada celda de media tensión deberá tener los accesorios siguientes:</p> <p>Palanca para operación manual.</p> <p>Palanca removible, para cargar manualmente el mecanismo de operación del aparato.</p> <p>Motor para cargar mecanismo de operación del aparato.</p> <p>Contador de maniobras.</p> <p>Cajas de conexión para probar o medir en seguridad los circuitos de transformadores de corriente y de transformadores de potencial en las celdas que llevan este tipo de transformadores.</p>		
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<p>Para cada ITM se debe suministra un carro para el interruptor extraíble.</p> <p>Esquema sinóptico.</p>		
<b>SEL-104</b>	<p>Ensayos individuales</p> <p>Se efectuarán a una celda de cada tipo, todos los ensayos definidos en las normas IEC 62271-100/102/200. El Contratista podrá presentar certificados de ensayos realizados en laboratorios independientes sobre interruptores idénticos a los solicitados.</p> <p>Medida de la resistencia del circuito principal.</p> <p>Ensayo de calentamiento.</p> <p>Ensayo de cortocircuito soportado (intensidad térmica y de pico).</p> <p>Verificación del grado de protección IP.</p> <p>Ensayos ambientales, mecánicos y compatibilidad electromagnética.</p> <p>Ensayos de capacidad de corte y capacidad de cierre.</p> <p>Ensayos de recepción</p> <p>Salvo indicación en contra, los ensayos de recepción se llevarán a efecto en los laboratorios del fabricante, notificando a Metro S.A por escrito con 30 días de antelación la disponibilidad de los aparatos para las pruebas, a las cuales Metro S.A. podrá participar.</p> <p>Se deberán entregar certificados de los ensayos de rutina de las celdas definidos por las normas IEC 62271-100/102/200:</p> <p>Comprobación de características generales.</p> <p>Comprobación visual.</p> <p>Verificación del marcado de bornes.</p> <p>Medida de la resistencia del circuito principal.</p>		
<b>SEL-105</b>	<p>Todas las cabinas deberán estar rígidamente fijadas al suelo. El Contratista instalará y regulará el material a un nivel determinado, tomando en cuenta cierta cantidad de perfiles especiales con los que asegurará un primer sellado. Será el responsable de la buena resistencia de las fijaciones. El acabado de los suelos es responsabilidad de la empresa de ingeniería civil, a la que supervisará la calidad de la ejecución.</p> <p>Se debe contar con un espacio libre de aproximadamente 1 m en la parte delantera de la cabina para las maniobras del interruptor.</p> <p>Cada cabina comprenderá una barra de tierra de cobre con sección apropiada a la que se conectarán las diferentes masas de los componentes de la cabina. Las conexiones de las pantallas de los cables se dimensionarán en función de la corriente máxima de falla teóricamente limitada a 1 kA durante 3 segundos.</p> <p>Las barras de tierra de las diferentes cabinas se pondrán en continuidad para constituir un colector común a conectar en dos puntos a la malla de tierra de la subestación. Su dimensionamiento se calculará en función de</p>		

	la corriente máxima de fallo.		
<b>SEL-106</b>	<p>Los transformadores de tracción serán intercambiables entre sí y montados sobre ruedas.</p> <p>Los transformadores de tracción deberán poder funcionar con una temperatura ambiente de 40°C de forma continua, y con enfriamiento natural.</p> <p>En cada SER existirán dos transformadores, uno provisto de un devanado primario conectado en estrella, un devanado secundario en estrella y un devanado terciario conectado en triángulo.</p>		
<b>SEL-107</b>	<p>Los arrollamientos primarios se deben encapsular en resinas epoxi en vacío y deben ser al menos de clase F. Los arrollamientos secundarios podrán ser únicamente impregnados. La superficie del encapsulado debe ser suave y completamente estanca a la humedad y el polvo.</p> <p>No se aceptarán transformadores con aristas o rugosidades extremas en la superficie de los encapsulados.</p>		
<b>SEL-108</b>	Los transformadores deben estar provistos de un dispositivo de regulación de tensión en vacío que permita variar la relación de transformación de forma que sea posible regular la tensión a flujo constante (RFC). Dicho dispositivo debe situarse en el arrollamiento de mayor tensión. Las diferentes tomas deben conectarse mediante puentes móviles o desmontables. No se admitirán cables de conexión para seleccionar la toma.		
<b>SEL-109</b>	<p>Las características principales de los transformadores serán:</p> <p>Tensión primaria de servicio : 20 kV</p> <p>Tensiones secundarias de servicio : 595 V</p> <p>Relación de Fases : Yy0d11 ó Dy11d0</p> <p>Potencia nominal : 2 x 2250 kVA</p> <p>Sobrecargas admisibles : 50% durante 2 horas (1,5 x In) 200% durante 1 minuto (3 x In)</p>		
<b>SEL-110</b>	<p>En cada SER, se considera la construcción de una nueva sala que permita confinar el espacio de instalación de los nuevos transformadores, según se describe en el documento [D4]. La nueva sala deberá estar provista con puertas y enclavamientos con los equipos de maniobra y desconexión de media tensión según se detalla en el anexo II.</p> <p>De forma alternativa, y dependiendo de las dimensiones del equipo propuesto, el transformador podrán instalarse en el espacio de confinamiento del ventilador existente. En este caso, se deberá construir una sala para instalar el nuevo rectificador.</p>		
<b>SEL-111</b>	Los transformadores estarán provistos de un sistema de protección		

	<p>térmica mediante sondas Pt100, y un equipo de control que sea capaz de interpretar la señal ofrecida por aquéllas, por ejemplo, una centralita de sondas Pt100 o un relé multifunción compatible con ellas.</p> <p>A cada arrollamiento de baja tensión se le debe asociar una sonda Pt100 apantallada de forma que se pueda controlar gradualmente su nivel de temperatura. Como mínimo, las sondas deben ser adecuadas para medir la temperatura en el intervalo de 0 °C hasta 200 °C.</p> <p>Las sondas deben ir colocadas en vainas dispuestas al efecto en las partes activas del transformador. Se debe detectar la temperatura de la parte más crítica: el extremo superior del arrollamiento de baja tensión. Deben ir cableadas hasta un bornero colocado en el interior de una caja situada en el propio transformador, desde el cual se conducirá la señal a la centralita de control.</p>		
<b>SEL-112</b>	El chasis del transformador estará aislado de la tierra para permitir detectar una corriente de fuga a través de masa.		
<b>SEL-113</b>	<p>Aparte de los componentes básicos para el funcionamiento de los transformadores, éstos deben ir provistos como mínimo de:</p> <p>Sondas Pt100</p> <p>Relé de control de la temperatura</p> <p>Ruedas.</p> <p>Ganchos de izado</p>		
<b>SEL-114</b>	<p>Ensayos individuales</p> <p>A continuación, se indica la lista de ensayos e inspecciones mínimos a realizar en la totalidad de transformadores suministrados:</p> <p>Comprobación de las dimensiones, de las conexiones y de los accesorios con arreglo a los planos aprobados.</p> <p>Verificación de la existencia de los sistemas de protección.</p> <p>Verificación de los bornes de tierra.</p> <p>Medida de la resistencia de los arrollamientos.</p> <p>Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.</p> <p>Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.</p> <p>Medida de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga.</p> <p>Medida de las descargas parciales</p> <p>Ensayo de tensión aplicada</p> <p>Ensayo de tensión inducida.</p> <p>Se exigirá un certificado de los resultados de los ensayos e inspecciones</p>		

	individuales.		
<b>SEL-115</b>	<p>Ensayos de tipo</p> <p>Sobre cada tipo de transformador, se realizarán los ensayos tipo definidos en las normas IEC 60076-1@5 /60076-11. Como mínimo se contempla el desarrollo de los siguientes ensayos:</p> <p>Ensayo de calentamiento.</p> <p>Ensayo de impulso tipo rayo.</p> <p>Medida del nivel de ruido.</p> <p>Se exigirá un certificado de los resultados de los ensayos de tipo.</p> <p>Salvo indicación en contra, los ensayos tipo se llevarán a efecto en los laboratorios del fabricante, notificando por escrito a Metro S.A con 30 días de antelación la disponibilidad de los aparatos para las pruebas, a las cuales Metro S.A. podrá participar.</p>		
<b>SEL-116</b>	<p>Ensayos especiales</p> <p>El ensayo especial con carácter general no será necesario su realización, sólo se realizarán si no se entregan certificados de un laboratorio reconocido en el que conste la realización de los ensayos indicados más adelante, para un transformador de una potencia asignada igual, o superior, a los suministrados.</p> <p>Los ensayos a considerar son:</p> <p>Aptitud térmica para soportar cortocircuitos.</p> <p>Aptitud para soportar los efectos dinámicos de cortocircuito.</p> <p>Ensayo de aptitud ante el fuego. Se exige la clase F1.</p> <p>Ensayo de choque térmico. Se exige la clase C1.</p> <p>Ensayo de aptitud a las clases ambientales. Se exige la clase E2</p>		
<b>SEL-117</b>	<p>Los rectificadores serán de ejecución extraíble y de 12 pulsos. Cada rectificador trabajará con el transformador correspondiente definido en el párrafo anterior. En el período de garantía se realizarán registros de armónicas en varias ocasiones a fin de comprobar las características definidas por el Contratista.</p> <p>Todos los carros serán intercambiables entre sí.</p> <p>El chasis estará formado por un cuadro metálico con cuatro ruedas orientales. Sobre este cuadro se fijarán dos paredes laterales aislantes, las cuales servirán de base a las barras conductoras de corriente alterna y colectoras de corriente alterna.</p> <p>El cuadro metálico estará fabricado con chapa galvanizada u otro material que presente una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior además de la protección contra daños mecánicos según grado de</p>		

	<p>protección IP 31.</p> <p>Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosivo, según las recomendaciones de las normas reconocidas al respecto.</p> <p>Las superficies que no estén pintadas, deberán estar protegidas contra la corrosión por galvanización de acuerdo con la norma ISO 1461.</p> <p>Estas barras se colocarán en posición horizontal formando un conjunto perfectamente rígido.</p> <p>El carro dispondrá de dos posiciones claramente estables: conectado y extraído, y además incorporará un dispositivo de enclavamiento que impida cualquier maniobra si el ITM correspondiente se encuentra cerrado. A su vez, no se permitirá el cierre del ITM mientras se esté efectuando la maniobra en el carro.</p> <p>La extracción del carro se realizará por la parte delantera.</p>		
<b>SEL-118</b>	<p>Cada rectificador podrá funcionar en los regímenes de sobrecarga especificados en la norma EN 60146-1 Clase VI.</p> <p>Los diodos estarán montados entre dos radiadores y fijados a presión calibrada. Para el montaje de los diodos se seguirán las siguientes recomendaciones:</p> <p>Entre fusible de diodos y pletinas colectoras se utilizarán trenzas de cobre extraflexible, para facilitar las operaciones de cambio de diodos.</p> <p>La alimentación de corriente alterna se realizará a través de un único punto de contacto de gran sección, para evitar puntos calientes.</p> <p>Utilización de radiadores compartidos para tres diodos.</p> <p>Cada diodo estará protegido por un fusible de protección, el cual dispondrá de micro-contacto de indicación de su estado.</p> <p>El rectificador tendrá que poder soportar sin fusión ni avería, un cortocircuito franco en barras de salida durante 200 ms, con una temperatura ambiente de 40°C y un incremento de +10% de la tensión nominal de la red.</p>		
<b>SEL-119</b>	<p>Las características generales del rectificador serán las siguientes:</p> <p>Tensión continua en vacío : 809 V</p> <p>Potencia nominal : 2 x 2000 kW</p> <p>Corriente nominal : 5333 A</p> <p>Sobrecargas admisibles : 50% durante 2 horas (1,5 x In) 200% durante 1 minuto (3 x In)</p>		
<b>SEL-120</b>	<p>Se encontrarán los siguientes elementos de protección y medida:</p> <p>Cada diodo estará protegido por un fusible de alto poder de corte, con indicador de fusión y percutor de contacto eléctrico estanco al polvo e</p>		

	<p>insensible a la humedad.</p> <p>Los bloques de protección individual de los diodos de tipo RC.</p> <p>Condensadores y resistencias para eliminar las sobretensiones que se producen en los circuitos alternos y continuos del rectificador, junto a sus respectivos fusibles con indicadores de fusión.</p> <p>Un dispositivo de control de la temperatura de los diodos con dos umbrales.</p> <p>Una protección contra corriente de retorno.</p> <p>Todas las protecciones y elementos complementarios que el Contratista considerará necesarias para el buen funcionamiento del grupo.</p>		
<b>SEL-121</b>	<p>Ensayos dieléctricos.</p> <p>Ensayo de tensión impulso.</p> <p>Ensayo de tensión a frecuencia industrial de los circuitos principal y auxiliares.</p> <p>Ensayo de corriente asignada de corta duración sobre los circuitos principal, barras y retornos.</p> <p>Ensayo de funcionamiento mecánico sobre aparatos de conexión, partes desmontables y bloqueos.</p> <p>Verificación del grado de protección.</p> <p>Ensayo de calentamiento de circuito principal, barras, equipos auxiliares y maniobra.</p> <p>Ensayo de funcionamiento eléctrico.</p> <p>Pruebas de desequilibrio de corriente entre las diferentes ramas de cada una de las fases, circulando la corriente nominal por el rectificador.</p>		
<b>SEL-122</b>	<p>Los equipos de maniobra de tracción corresponden a los interruptores y seccionadores de corriente continua (SAM, IA, SAIA y CTP).</p> <p>Estos equipos vendrán al interior de celdas metálicas, las que estarán dotadas de uno o dos juegos de barras dependiendo si es para equipos de uno o dos polos respectivamente. Donde corresponda, la barra negativa no se conectará directamente a la red de puesta a tierra de la subestación rectificadora, sino que se mantendrá siempre aislada.</p> <p>Todas las celdas estarán aisladas, y se conectarán a tierra a través de relés de defecto a tierra. La aislación de las celdas se probará bajo una tensión de 5000V y no deberá ser inferior a 1 kilo-ohms.</p> <p>Las celdas estarán organizadas en dos compartimientos: de potencia y de mando. El compartimiento de mando estará concebido de forma tal que no exista algún peligro de la propagación del potencial 750 V en los auxiliares de mando y control.</p>		
<b>SEL-123</b>	<p>Este seccionador podrá ser un seccionador bipolar o un arreglo de dos seccionadores mono-polares, de ejecución fija, de tipo multi-barras y</p>		

	<p>contactos puntuales de plata, constituido por partes fijas de cobre conectables sobre juego de barras de cobre y partes móviles que aseguren un corte visible del exterior, cuya distancia de abertura será la mayor posible. Se instalará a la salida de cada rectificador para la desconexión de las barras positivas y negativas.</p> <p>La envolvente metálica de la celdas estará fabricada con chapa galvanizada u otro material que presente una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior además de la protección contra daños mecánicos según grado de protección IP 31.</p> <p>Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosivo, según las recomendaciones de las normas reconocidas al respecto.</p> <p>Las superficies que no estén pintadas, deberán estar protegidas contra la corrosión por galvanización de acuerdo con la norma ISO 1461.</p>		
<b>SEL-124</b>	El seccionador deberá permitir las mismas sobrecargas que las del grupo rectificador sin calentamiento anormal de los contactos. La apertura del seccionador podrá ser lenta o brusca.		
<b>SEL-125</b>	El seccionador será de mando manual y estará controlado desde el exterior del gabinete por un dispositivo biela-manivela que permitirá un bloqueo del aparato en las dos posiciones "abierto" y "cerrado".		
<b>SEL-126</b>	<p>El seccionador, también comprenderá un juego de contactos auxiliares que permitirá tanto transmitir la señal de su posición. Estos contactos se instalarán en el árbol del seccionador. Los contactos deberán ser adecuados a las tensiones y corrientes de los circuitos de control.</p> <p>Se tomarán las precauciones para alejar y separar los cables de los circuitos de señalización con la de los circuitos de potencia. Los circuitos auxiliares y los cables auxiliares deberán aislarse adecuadamente, respetando un nivel de aislación de 8 kV respecto al circuito de potencia 750 V.</p>		
<b>SEL-127</b>	Las celdas de los seccionadores de aislamiento deberán venir equipadas con un dispositivo de enclavamiento mediante cerraduras y llaves que sólo permita la apertura de la puerta de entrada después de la apertura y extracción del interruptor de media tensión, así como de los interruptores de vías.		
<b>SEL-128</b>	<p>Por último, los bloqueos de maniobra se realizarán con un sistema de cerraduras y llaves respondiendo a las siguientes condiciones:</p> <p>Autorización de apertura/cierre sólo cuando el interruptor ITM se encuentre bloqueado en posición desenchufada.</p> <p>Posibilidad de bloquear el seccionador en posición abierta para satisfacer las condiciones del esquema general de bloqueo de la subestación.</p>		



<b>SEL-129</b>	<p>Las características generales del seccionador son:</p> <p>Tensión nominal : 900 V</p> <p>Tensión de Servicio : 750 V</p> <p>Corriente nominal : 8000 A</p> <p>Sobrecargas admisibles : 3,0 In x 1 minuto</p>		
<b>SEL-130</b>	<p>Los IA serán interruptores ultrarrápidos de corriente continua, bidireccionales, de clase H, según norma EN 50123-2, y con capacidad de cierre sobre corto-circuito de hasta tres veces seguidas sin necesidad de revisar sus contactos de potencia.</p> <p>Los IA serán extraíbles e intercambiables entre sí, con cámara de interrupción al aire y contarán con un dispositivo interno de disparo por intensidad máxima.</p> <p>La apertura y cierre de los IA se podrá realizar a través de un sistema de mando eléctrico. Además, deberán contar con sistema de apertura y cierre mecánico.</p> <p>Los IA contarán con contactos de posición para el interruptor y de posición del carro, de tipo seco, libres de potencial, y eléctricamente independientes.</p>		
<b>SEL-131</b>	<p>Todos los componentes de salida de los IA, irán montados en un carro formado por un chasis auto-portante sobre cuatro ruedas. El carro dispondrá de tres posiciones; insertado, extraído y de prueba. La posición de prueba será una intermedia que permitirá, con el circuito de potencia abierto, la realización de medidas de señales y otros. El carro dispondrá de enclavamientos que impedirán cualquier maniobra del carro si el interruptor ultrarrápido está cerrado y viceversa. El carro será extraíble preferentemente por la parte delantera.</p>		
<b>SEL-132</b>	<p>Las celdas de los IA estarán concebidas para que, con el interruptor insertado o extraído, el personal no pueda entrar en contacto accidental con los elementos energizados y la penetración en el compartimiento de potencia vacío del interruptor no presente ningún peligro para el personal.</p> <p>La envolvente metálica de la celdas de los IA estarán fabricadas con chapa galvanizada u otro material que presente una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior además de la protección contra daños mecánicos según grado de protección IP 31.</p> <p>Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosivo, según las recomendaciones de las normas reconocidas al respecto.</p> <p>Las superficies que no estén pintadas, deberán estar protegidas contra la corrosión por galvanización de acuerdo con la norma ISO 1461.</p>		

<b>SEL-133</b>	<p>Las características de los IA serán:</p> <p>Tensión nominal : 900 V</p> <p>Tensión de servicio : 750 V</p> <p>Corriente nominal : 8000 A</p> <p>Protección directa : regulable hasta 24 kA</p> <p>Capacidad de corte : 80 kA</p> <p>Sobrecargas admisibles : 3,0 In x 1 minuto</p> <p>En la parte frontal de la cabina irán montados los siguientes elementos:</p> <p>Un conmutador de mando y símbolo del extrarrápido.</p> <p>Un voltímetro de salida de feeder.</p> <p>Un amperímetro de salida de feeder.</p> <p>Un juego de seis pilotos para alarmas del feeder.</p> <p>Una unidad de protección y control microprocesador de salida de feeder, basado en la filosofía funcional de los equipos de ensayo de línea y protección, especialmente diseñado para las redes de tracción.</p> <p>Estos equipos de protección y control estarán dotados de las siguientes funciones:</p> <p>Medida de la tensión en barras antes del cierre del disyuntor.</p> <p>Ensayo de línea antes del cierre del disyuntor.</p> <p>Secuencia de conexión del disyuntor después del ensayo de línea.</p> <p>Detección de un defecto de línea por análisis de un <math>\Delta I</math>.</p> <p>Arrastre de las SERs de la misma zona a partir de desconexiones del extrarrápido por incremento rápido de la intensidad o por diferencia peligrosa entre el riel y tierra de protección.</p> <p>Reenganche automático.</p> <p>Secuencia de desconexión de un disyuntor para el mantenimiento eléctrico.</p> <p>Vigilancia permanente de la tensión auxiliar.</p> <p><u>Cortocircuito de corriente máxima (DCC)</u></p> <p>Los cortocircuitos positivos-negativos en línea serán eliminados por los interruptores de vía equipados con un dispositivo interno de disparo ultra rápido que actúa por intensidad máxima.</p> <p>Cuando el defecto, debido a su ubicación (punto kilométrico) o naturaleza, se traduce en una corriente de fallo de un nivel inferior al umbral de regulación del dispositivo de disparo ultra rápido del interruptor, el interruptor permanecerá cerrado. Por lo tanto, se le deberá asociar el dispositivo complementario abajo mencionado (DDL).</p> <p><u>Dispositivo de ensayo de línea (DEL)</u></p> <p>Estará integrado en la unidad de protección y de control de la cabina de feeder. Este dispositivo servirá para verificar el aislamiento y la resistencia de la barra-guía, y permitirá un conexionado automático rápido regulable 1-30 s (5 s).</p> <p>La resistencia de la barra-guía será medida haciendo pasar por ella una</p>		
----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<p>corriente de ensayo de 1 A aproximadamente, controlando al mismo tiempo el valor de la tensión residual que resta en la barra-guía. Si la resistencia medida es superior a un valor ajustado en el aparato, el dispositivo permitirá la conexión. Si por el contrario, la resistencia medida es inferior al valor regulado, el dispositivo no permitirá la conexión; efectuando una serie de ensayos, habitualmente cuatro, con un retardo de unos 8 s (regulables entre 1 s y 10 s, o superior), después de los cuales, si la resistencia de la barra-guía no aumenta, no se producirá la conexión del disyuntor, quedando éste bloqueado, y dando la información correspondiente.</p> <p>En el caso de que haya un defecto en el circuito de conexión del disyuntor y que la resistencia de la barra-guía sea normal, el dispositivo será capaz de detectarlo, dando la orden de bloqueo después del primer ensayo realizado.</p> <p><u>Sistema de detección de defecto de línea (DDL)</u></p> <p>Estará también integrado en la unidad de protección y control de la cabina de feeder, esta unidad estará compuesta por una parte de una medida, análisis y detección de señal de corriente de línea a través de un microprocesador, y de otra de, contactos relés de salida, señalización y apertura del disyuntor.</p> <p>El sistema DDL analizará de forma permanente los aumentos de intensidad (<math>\Delta I</math>) y los <math>di/dt</math>, así como el tiempo transcurrido, con el objetivo de discriminar la posible causa que provoca el aumento de corriente, como por ejemplo:</p> <p>El arranque de un tren.</p> <p>El paso de un tren de un cantón a otro.</p> <p>Cortocircuitos próximos o lejanos.</p>		
<b>SEL-134</b>	<p>A la salida de cada IA se instalará un seccionador manual, de ejecución fija, para la desconexión de las barras positivas. Tendrá las mismas características mecánicas del seccionador SAM, con excepción de que solo tendrán juegos de barra para el positivo y deberá contar con una barra que permita ser utilizada como punto de unión entre los seccionadores SAIA – SAIA+ e SAIAS –SAIAS+, y que permita la instalación de los relés <math>di/dt</math> (ver planos [4] y [8])</p> <p>La envolvente metálica de la celdas estará fabricada con chapa galvanizada u otro material que presente una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior además de la protección contra daños mecánicos según grado de protección IP 31.</p> <p>Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosivo, según las recomendaciones de las normas reconocidas al respecto.</p> <p>Las superficies que no estén pintadas, deberán estar protegidas contra la corrosión por galvanización de acuerdo con la norma ISO 1461.</p>		
<b>SEL-135</b>	<p>Las características generales del seccionador son:</p> <p>Tensión nominal : 900 V</p> <p>Tensión de Servicio : 750 V</p>		

	Corriente nominal : 8000 A Sobrecargas admisibles : 3 In x 1 minuto		
<b>SEL-136</b>	El CTP para las SER Franklin y Departamental son existentes. Forma parte de los trabajos del Contratista modificar el mando y control del CTP para que puedan operar en coordinación con los nuevos IA.		
<b>SEL-137</b>	Ensayos en fábrica  Ensayos dieléctricos. Ensayo de tensión impulso. Ensayo de tensión a frecuencia industrial de los circuitos principal y auxiliares. Ensayo de corriente asignada de corta duración sobre los circuitos principal, barras y retornos. Ensayo de funcionamiento mecánico sobre aparatos de conexión, partes desmontables y bloqueos. Verificación del grado de protección. Ensayo de calentamiento de circuito principal, barras, equipos auxiliares y maniobra. Ensayo de funcionamiento eléctrico.		
<b>SEL-138</b>	Ensayos funcionales de campo  Una vez realizados los trabajos de ensamblaje de las cabinas en obra, se realizarán los siguientes ensayos de rutina:  Pruebas de operación mecánica. Pruebas de los dispositivos auxiliares eléctricos. Ensayos de tensión a frecuencia industrial del circuito principal. Ensayos dieléctricos de circuitos auxiliares y de control. Pruebas de funcionamiento según EN 50123. Funcionalidad de los enclavamientos.		
<b>SEL-139</b>	Los retornos se conectarán en la barra negativa, con líneas independientes, a cada uno de los rieles de la vía. Los retornos se conectarán directamente a las juntas inductivas, los cuales a la vez se conectarán a los rieles, estando en condiciones normales de explotación aislados de la red de tierras general de protección. Existirá un sistema de protección contra fallos a masa, formado por cuatro relés, dos de "defecto a tierra grupo" y dos de "defecto a tierra vías" del conjunto de cabinas de corriente continua, formado por grupos rectificadores, protección de feeders. Por este motivo, se aislarán de tierra todas las cabinas y se conectarán a la red de tierra sólo en un punto a través de shunt, convertidor de corriente continua y relé de intensidad. Estos dos relés deberán provocar la desconexión de los interruptores		

	<p>automáticos de los grupos rectificadores.</p> <p>Los primeros relés de defecto a tierra "defecto grupo", uno por cada grupo, controlarán los defectos a estructura de:</p> <p>Transformador</p> <p>Grupos rectificadores</p> <p>Salida hasta el SAM</p> <p>Los segundos relés de defecto a tierra "defecto vías", uno por cada grupo controlará los defectos a estructura de:</p> <p>Cabinas SAM</p> <p>Interruptor de vías (IA)</p> <p>Cabinas de seccionadores SAIA</p>		
<b>SEL-140</b>	<p>Las cabinas correspondientes a los interruptores de 750 V, deberán estar rígidamente fijadas al suelo.</p> <p>Las cabinas, así como las guías y perfiles especiales, serán suministradas y niveladas por el Contratista, quien garantizará una instalación perfecta para insertar o extraer los interruptores y garantizará una perfecta intercambiabilidad por el empleo de una plantilla al efectuar el montaje de la celda.</p> <p>El conjunto guía, interruptor y celda se montará aislado de tierra</p> <p>Se preverá adelante de la celda una placa con una pendiente y una parte plana para que se pueda mover el carro del interruptor sin dificultades hacia el interior de la celda para conectarlo.</p> <p>El aislamiento del gabinete frente a la masa se probará bajo una tensión de 5000 V y no deberá ser inferior a 10 kilo-ohmio. Las masas se conectarán a la malla de tierra del edificio por medio de un circuito aislado conectado a dos relés de tierra "vía".</p> <p><u>Instalación de las conexiones negativas de retorno de la corriente en las SER</u></p> <p>Esta instalación incluye los cables y conexiones desde la barra negativa de las SER hacia la placa negativa.</p> <p>Esta placa de conexión constituida por una placa de cobre de 10 mm de espesor, fijada en la pared vertical de la SER por 4 aisladores, constituye la placa negativa de la SER.</p> <p>Sobre esta placa se deben conectar los cables de 240 mm<sup>2</sup> con terminales de compresión, que unen el negativo de la SER con las conexiones inductivas de cada vía o directamente atornilladas sobre las conexiones en los rieles de rodamiento de tipo, CEMBRE.</p>		
<b>SEL-141</b>	<p>El proyecto considera el suministro e instalación de un nuevo cableado de tracción ignífuga que reemplace y refuerce el cableado que va hacia las vías de las SER Franklin y Departamental. Se considera lo siguiente:</p> <p>15 conductores 240 mm<sup>2</sup> correspondiente al positivo desde el punto de conexión de los seccionadores SAIA e SAIA+ hasta los seccionadores de vías (ver planos [P4] y [P8]).</p> <p>15 conductores 240 mm<sup>2</sup> correspondiente al positivo desde el punto de conexión de los seccionadores SAIAS e SAIAS+ hasta los seccionadores de vías (ver planos [P4] y [P8]).</p> <p>20 conductores 240 mm<sup>2</sup> correspondiente al negativo desde la barra</p>		

	colectora negativo hasta las conexiones inductivas.		
<b>SEL-142</b>	Las conexiones positivas entre los equipos y las barras guías, así como las conexiones negativas entre el los seccionadores en las SER a la placa de conexiones negativas y los rieles de rodamiento, se realizan con cables unipolares de cobre aislados, de 240 mm <sup>2</sup> de sección y con un grado de flexibilidad apropiado para resolver con facilidad las curvaturas durante su montaje.		
<b>SEL-143</b>	<p>Para el caso de los cables que alimentan las vías, los cables de 750 V deberán ser resistentes al fuego del tipo SZ1-K (AS+) o RZ1-K (AS+).</p> <p>Los cables deberán cumplir con las siguientes normas:</p> <p>IEC 60331 IEC 60502-1. IEC 60332-1-2. IEC 60332-3-24. IEC 60754. IEC 61034-2</p> <p>Los cables instalados en el recinto de la SER deberán tener aislación termoestable de polietileno reticulado y ajustarse a la norma EN 60754-1. No contendrán halógeno ni serán propagadores de incendio. Además, deberán garantizar una capacidad y un perjuicio mínimo producto del humo ocasionado en caso de incendio.</p> <p>La tensión nominal será de 0,6/1 (1,2) kV según IEC 60502-1.</p>		
<b>SEL-144</b>	<p>Para el caso de los cables de tracción utilizado entre los equipos de tracción se utilizarán 16 cables unipolares de cobre, circular compacto de clase 2 según la norma IEC 60228, de sección 240 mm<sup>2</sup>. El nivel de tensión será de 0,6/1(1,2) kV, con aislamiento de polietileno XLPE según norma IEC 60502-1</p> <p>Los cables se someterán a ensayos de fábrica, en conformidad a las normas citadas.</p> <p>Además, los cables se someterán a ensayos de aislación y continuidad una vez instalados, con el fin de asegurar la correcta operatividad luego del tendido.</p> <p>Las principales pruebas realizadas en fábrica se listan a continuación:</p>		
<b>SEL-145</b>	<p>La instalación de las conexiones entre los equipos, los seccionadores de vías y los circuitos de retorno negativo comprenden:</p> <p>El suministro y el tendido de cables de cobre de 240 mm<sup>2</sup> de sección.</p> <p>El suministro y la soldadura por aluminotermia sobre las barras guía de los terminales de conexión.</p> <p>El suministro y colocación de terminales sus conexiones en barras guías y en las conexiones inductivas,</p> <p>El suministro y montaje de los cables correspondientes al negativo de los equipos de presencia de tensión, incluida la colocación de terminales</p>		

	<p>apernados a la toma negativa. La identificación de los cables por lo menos en cada extremidad.</p>		
<b>SEL-146</b>	<p>Los servicios auxiliares de las SER están conformados por:</p> <p>Un tablero de baja tensión por cada grupo transformador-rectificador.</p> <p>Un conjunto cargador/baterías redundantes por cada grupo transformador-rectificador.</p> <p>Tablero de distribución de corriente continua</p>		
<b>SEL-147</b>	<p>La alimentación del tablero BT para los nuevos grupos provendrá del tablero preferencial de Servicios Auxiliares existente en cada subestación.</p> <p>Para el caso de la SER Franklin, el proyecto considera reemplazar el cableado existente que proviene desde las SAF via1 y vía 2 de la Estación Franklin hasta el tablero preferencial de Servicios Auxiliares, por cable multiconductor 4 x 70 mm<sup>2</sup> Cu, libres de halógenos, de baja emisión de humos y no propagadores de la llama, los detalles se indica en el plano [P14].</p>		
<b>SEL-148</b>	<p>Los tableros serán de estructura modular aplicada a distribución para montaje interior y cumplirán la normativa internacional relativa a los conjuntos de serie, básicamente referida a la norma IEC 60439-1.</p> <p>La estructura y envoltorio serán metálicas con grado de protección eléctrica mínimo IP31. El Fabricante debe garantizar que con las entradas y salidas de conductores no se pierda el grado de protección de los Tableros. La alimentación general y la salida de cables de fuerza y control deben ser por la parte inferior del gabinete.</p> <p>El diseño de los tableros tendrá como uno de los principales objetivos asegurar la protección de las personas contra contactos directos; para ello se dispondrán sobre las partes en tensión las barreras no metálicas necesarias que eviten la posibilidad de contactos fortuitos con partes en tensión, durante el accionamiento de dispositivos de control o maniobra.</p> <p>Los tableros estarán formados por cuerpos o columnas con bastidores soldados de canales de acero de un espesor mínimo de 2,5 mm. Sus paredes y puertas serán de chapa de acero de 1,9 mm de espesor e irán apernadas a los bastidores. La estructura será adosada a muro, con puertas verticales, con chapas con llave y espáñoleta de acero. Los componentes en material sintético de los armarios deben:</p> <p>Resistir fuego a una temperatura de 960° Celsius de acuerdo a la norma IEC 60695-2-10.</p> <p>Ser libre de halógeno.</p> <p>Los tableros de baja tensión, tendrán instalados los siguientes elementos en su parte frontal: voltímetro, amperímetro y luces de presencia de tensión.</p> <p>El diseño del gabinete tendrá espacio suficiente para el tendido de cables de entrada, respetando los radios de curvatura mínima de los conductores.</p>		

	<p>El fabricante podrá proponer tamaños estándares de su fabricación. Cada módulo contará con puertas individuales y panel metálico de aislación frontal, abatible.</p> <p>Cada sección de los tableros debe tener cáncamos de izaje para el montaje.</p>		
<b>SEL-149</b>	<p>Todas las unidades funcionales vendrán equipadas en su parte frontal accesible con:</p> <p>Juego de pulsadores abrir-cerrar con las respectivas lámparas indicadoras.</p> <p>Conmutador para accionamiento manual – automático.</p> <p>Luces pilotos que serán del tipo con led y estarán protegidas mediante fusibles de 2 A.</p> <p>Equipos de medida análogos deben ser de tamaño 72x72 mm clase 1% y contar con selectores de fase. Un analizador de redes (las señales deberán tomarse antes del interruptor del circuito del cual se requiere la información), que incluya a lo menos las funciones siguientes:</p> <p>corriente de línea y neutro (Ia, Ib, Ic e In)</p> <p>voltaje línea-neutro (Va, Vb y Vc)</p> <p>voltaje línea-línea (Vab, Vbc y Vca)</p> <p>potencia activa, reactiva y aparente (kW, kVAR y kVA)</p> <p>energía activa y reactiva (kWh, kVARh y kVAh)</p> <p>factor de potencia</p> <p>demanda de potencia</p> <p>puerta de comunicación, que permitan la transmisión de datos y el envío de estados para su posterior comunicación con los sistemas SCADA.</p>		
<b>SEL-150</b>	<p>Cada tablero una vez montado y listo para entrar en servicio formará un solo conjunto. Los tableros serán apropiados para montaje sobre suelo y con acceso a todos los elementos por la parte delantera. Se suministrarán con pernos de anclaje, y si es necesario, estarán apoyados sobre el suelo mediante zócalo desmontable.</p> <p>El tablero será dimensionado de tal manera, que permita la instalación de los equipos de maniobra necesarios teniendo en cuenta las distancias mínimas de seguridad requeridas según la normativa vigente.</p> <p>Se dejará un espacio de 30% de reserva para crecimiento futuro (regletas, contactores, interruptores), adicionalmente se dejarán como mínimo 25 cm. entre tablero o plancha metálica que sostiene a los elementos y componentes del tablero en todas las direcciones.</p> <p>Todos los elementos de los tableros deberán marcarse con la denominación descrita en los planos unilineales, dentro del gabinete, de tal modo que al retirar la tapa cubre equipos se identifiquen claramente los elementos. Estas marcas podrán ser de un material plástico que se pegue junto al elemento de la mejor forma posible.</p>		
<b>SEL-151</b>	<p>Todos los tableros deberán suministrarse completamente cableados hasta las regletas de bornes terminales donde se harán las conexiones externas.</p>		



	<p>Los cableados correspondientes a tensiones distintas deberán instalarse adecuadamente separados.</p> <p>Los bornes para la conexión de los circuitos auxiliares serán de tipo seccionable y su tipo, numeración y esquemas serán previamente aprobados por el Metro S.A.</p> <p>Los circuitos alimentados por servicios auxiliares se protegerán eléctricamente mediante interruptores magneto-térmicos cuyo modelo y marca serán aprobados por Metro S.A.</p>																																	
SEL-152	<p>Los cables no deberán tener empalmes y solo se conectará un cable a un terminal. Se evitará cruzar cables de distintos tipos.</p> <p>Los cables utilizados serán flexibles, unipolares, clase 5, de tensión de aislamiento de 750 V (fuerza) y 600 V (control), libres de halógenos, de baja emisión de humos y no propagadores de la llama.</p> <p>Los cables se identificarán por colores para evitar confusiones en el sentido de rotación de las fases, en los cables de alimentación alterna o la polaridad en los cables de alimentación continua. En la identificación se incluirán el borne origen y la de destino en ambos extremos.</p> <p>Los colores del cableado interior (y exterior) de los tableros eléctricos, deberán respetar el código de colores de los conductores de fase, neutro y tierra indicados en el reglamento interno de METRO S.A., reglamento que establece los siguientes colores:</p> <table><tr><td>Fase 1, A o R</td><td>:</td><td>Rojo</td></tr><tr><td>Fase 2, B o S</td><td>:</td><td>Azul</td></tr><tr><td>Fase 3, C o T</td><td>:</td><td>Negro</td></tr><tr><td>Neutro</td><td>:</td><td>Blanco</td></tr><tr><td>Tierra</td><td>:</td><td>Verde</td></tr><tr><td>Positivo CC</td><td>:</td><td>Rojo</td></tr><tr><td>Negativo CC</td><td>:</td><td>Negro</td></tr></table> <p>Los cables monoconductores necesariamente deberán ser coloreados de acuerdo al código señalado.</p> <p>Los diagramas de operación y control, diagramas de interconexión de sus elementos y listados de circuitos deberán ser sometidos, por el Contratista, a la aprobación de Metro S.A. antes de su fabricación.</p> <p>Se prohíbe el uso de los siguientes conductores:</p> <table><tr><th>Marca</th><th>Modelo</th></tr><tr><td>Prysmian</td><td>RZ1-K(AS)</td></tr><tr><td>Cables RCT</td><td>RV-K; RZ1-K; H05VV-F</td></tr><tr><td>Top Cable</td><td>RZ1-K</td></tr><tr><td>Ascable</td><td>RZ1-K</td></tr></table>	Fase 1, A o R	:	Rojo	Fase 2, B o S	:	Azul	Fase 3, C o T	:	Negro	Neutro	:	Blanco	Tierra	:	Verde	Positivo CC	:	Rojo	Negativo CC	:	Negro	Marca	Modelo	Prysmian	RZ1-K(AS)	Cables RCT	RV-K; RZ1-K; H05VV-F	Top Cable	RZ1-K	Ascable	RZ1-K		
Fase 1, A o R	:	Rojo																																
Fase 2, B o S	:	Azul																																
Fase 3, C o T	:	Negro																																
Neutro	:	Blanco																																
Tierra	:	Verde																																
Positivo CC	:	Rojo																																
Negativo CC	:	Negro																																
Marca	Modelo																																	
Prysmian	RZ1-K(AS)																																	
Cables RCT	RV-K; RZ1-K; H05VV-F																																	
Top Cable	RZ1-K																																	
Ascable	RZ1-K																																	
SEL-153	<p>Los interruptores principales de cada tablero serán del tipo caja moldeada, de las capacidades indicadas en el Diagrama Unilineal, con un poder de corte no inferior 15 KA. Incluirán las unidades de disparo magnético y térmico, que serán regulables entre 5 y 10 In, para la primera y para la segunda, entre 0,8 y 1 In. Todos los interruptores incluirán contactos</p>																																	

	<p>auxiliares para indicar la posición abierto y la posición cerrado del interruptor. Los contactos deberán ser aptos para interrumpir una corriente inductiva de 5 A bajo una tensión continua de 24 V.</p>		
<b>SEL-154</b>	<p>El sistema de alimentación en 125 Vcc estará compuesto por un cargador y baterías de respaldo redundante. El sistema suministrará energía a los equipos de control, protección, medición y a todos los equipos auxiliares que necesiten respaldo.</p> <p>La estructura y envoltente serán metálicas con grado de protección eléctrica mínimo IP31.</p> <p>La envoltente metálica los equipos estarán fabricadas con chapa galvanizada u otro material que presente una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior además de la protección contra daños mecánicos.</p> <p>Todas las superficies exteriores de la envoltente deberán estar protegidas contra los agentes externos de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosivo, según las recomendaciones de las normas reconocidas al respecto.</p> <p>Las superficies que no estén pintadas, deberán estar protegidas contra la corrosión por galvanización de acuerdo con la norma ISO 1461.</p>		
<b>SEL-155</b>	<p>La capacidad mínima de cada conjunto cargador/batería será de 35 A/3 horas.</p>		
<b>SEL-156</b>	<p>Se instalará un sistema de detección de fallo de aislamiento de las polaridades positiva y negativa en cada barra, para determinar en cual barra se encuentra el fallo de aislamiento.</p>		
<b>SEL-157</b>	<p>Se considera el uso de baterías tipo Plomo Acido Gel. Las baterías deberán ser del tipo secas, selladas, capaces de soportar altas descargas, libres de mantenimiento, con un tiempo de vida útil de diez (10) años como mínimo a 30°C, clasificación EUROBAT: Larga vida útil y diseño acorde a norma IEC 60896-21/22. El</p> <p>El Contratista deberá someter a la aprobación de Metro S.A., las memorias de cálculo que justifican el tipo y características de las alternativas de los tipos de baterías seleccionadas. Deberá acompañar, además los antecedentes necesarios para el montaje de las baterías y de los cargadores de baterías. La capacidad mínima a considerar será, en cualquier caso, 35 A/3 horas.</p> <p>La alimentación de los cargadores de baterías provendrá desde el tablero de baja tensión descrito en el punto 6.8.1.</p>		
<b>SEL-158</b>	<p>Los cargadores de baterías serán del tipo rectificador de estado sólido con voltaje flotante con 2% de regulación de voltaje desde la condición sin carga a plena carga. Cada cargador debe incluir un transformador de aislamiento y debe considerarse un sistema de filtrado de ripple a la salida.</p> <p>Los cargadores deberán ser protegidos con un limitador de corriente de un 25% de la nominal y deberán poseer supresores de transitorios, tanto</p>		

	en el lado alterna AC como en el lado continuo CC.		
<b>SEL-159</b>	<p>El diseño del armario, debe permitir fácil acceso a cualquiera de las baterías con la finalidad de realizar mediciones o para el recambio de una batería sin la necesidad de desconectar todo el banco.</p> <p>El diseño del armario deberá soportar los sismos sin que se caigan las baterías.</p>		
<b>SEL-160</b>	Pruebas en fábrica de tipo, con tabla especial (que reproduce las aceleraciones del sismo) serán llevadas a cabo, en caso de no tener los resultados de una prueba idéntica con los mismos equipos.		
<b>SEL-161</b>	<p>El Contratista deberá dimensionar y proponer el conjunto de baterías más adecuado, para satisfacer las cargas de la subestación considerando los siguientes requerimientos:</p> <p>Tensión de servicio 125 V.</p> <p>Aceptará voltaje de carga rápida.</p> <p>Libre de mantenimiento durante su vida útil.</p> <p>Será sellada para limitar difusión de gases a un nivel muy bajo.</p> <p>Baja velocidad de descarga en vacío, de manera que pueda mantenerse dentro del rango de carga, durante al menos 1 año en esa condición.</p> <p>Garantía 10 años realizando por lo menos en ciclo automático anualmente el ciclo de descarga y carga programado en el cargador.</p>		
<b>SEL-162</b>	<p>Respecto a las alarmas, se deberán considerar al menos, los siguientes indicadores:</p> <p>Baja tensión de baterías.</p> <p>Próxima de autonomía.</p> <p>Sobrecarga.</p> <p>Sobre-tensión (entrada).</p> <p>Falla a tierra "cc".</p> <p>Salida de alarma común.</p> <p>Ciclo automático.</p> <p>Falta de alimentación de entrada.</p> <p>Por último, el diseño del Contratista deberá contemplar las siguientes indicaciones locales:</p> <p>Entrada AC.</p> <p>Salida CC.</p> <p>Modo flotación.</p> <p>Modo ecualización.</p>		

	<p>Ecualización manual.</p> <p>Amperímetro y voltímetro de salida.</p> <p>Amperímetro.</p>		
<b>SEL-163</b>	<p>Cada conjunto cargador/baterías tendrá asociado un tablero de distribución de 125 V que alimentará los circuitos críticos relacionados con cada grupo transformador-rectificador.</p> <p>Cada tablero deberá contar con luces de señalización del cargador en servicio y luces de presencia de tensión en la barra de 125 V.</p>		
<b>SEL-164</b>	<p>Se instalará una caja de conexión y un inversor enclavado por cerradura y llave, que permitirá alimentar en caso de emergencia los cargadores de baterías por un grupo electrógeno portátil, en caso de pérdida prolongada de la energía superior a la autonomía de las baterías.</p>		
<b>SEL-165</b>	<p>Las funciones de mando, control y protección de los grupos transformador-rectificador y equipos de corriente continua estarán aseguradas por controladores PLC y relés de protección.</p> <p>El PLC permitirá la supervisión y adquisición de la información proveniente desde los equipos de campo, y a su vez permitirá el acceso a la información y control de las instalaciones mediante protocolo IEC-104. Además, el sistema deberá contar con un equipo HMI, de mínimo 15", que permita realizar el monitoreo en tiempo real del estado de todos los elementos conectados al PLC asociado, además de enviar comandos de apertura y cierre de los equipos. Para esta función, se deberá considerar la incorporación de un selector Local/Remoto.</p>		
<b>SEL-166</b>	<p>Los PLC y relés deberán tener inmunidad a las perturbaciones creadas por el medio ambiente para que su funcionamiento no sea afectado por el funcionamiento de los equipos de la S/ER. Se tomarán los medios de protección para hacer frente a un ambiente muy perturbado por los campos electromagnéticos inducidos por el funcionamiento de un grupo transformador-rectificador.</p>		
<b>SEL-167</b>	<p>Los PLC estarán constituidos por módulos des-enchufables (tarjetas Entrada/Salida, unidad de tratamiento, alimentación, memoria, periféricos, etc.).</p> <p>Se dispondrá de un sistema de alimentación seguro de 125 V procedente de un cargador de baterías. Si se requiere otro nivel de tensión (por ejemplo, 220 V corriente alterna), se debe considerar el equipo conversor correspondiente.</p> <p>Se debe considerar la supervisión de la alimentación del PLC.</p>		
<b>SEL-168</b>	<p>El PLC contará con una función tipo "watch dog" que deberá transmitir hacia el exterior, a través de 2 contactos (NA y NC) aislados, toda falla del PLC y/o de ciclos del programa.</p>		

	En ningún caso, las fallas o las perturbaciones sobre los diferentes componentes del PLC deberán conducir a la ejecución inexacta de un mando que comprometa la seguridad del personal o del material.		
<b>SEL-169</b>	El DCC tiene como función proteger las instalaciones de tracción a nivel de 750 Vdc, mediante la detección y orden de despeje de cortocircuitos que se produzcan en la línea en forma selectiva, actuando por di/dt y discriminado de tales acciones a las condiciones de alta exigencia de corriente inherentes a la operación, tales como partidas simultáneas de trenes u otros.		
<b>SEL-170</b>	<p>El DCC debe ser un dispositivo moderno y con vigencia tecnológica, acorde a las necesidades de la nueva extensión, y con características o atributos que contribuyan a la optimización del mantenimiento ante la eventualidad de incidentes eléctricos en la línea que afecten la continuidad operativa. El equipo debe proporcionar información necesaria ante eventos que ocurran en línea inherentes a su funcionalidad, el estado actual del sistema, parámetros de testeo, almacenamiento de datos para análisis, además de un menú de consultas.</p> <p>Las nuevos DCC, por tema de compatibilidad con los equipos existentes en el grupo A, deberán ser idénticos a los existentes, es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marca: SECHERON</li> <li>• Modelo: SEPCOS 2</li> </ul> <p>La puesta en marcha del sistema de protección debe considerar pruebas de aceptación en terreno. Para ello se solicita la utilización de una unidad de pruebas para los relés de protección que permita la inyección de corriente di/dt y corriente instantánea ajustable. Esto con la finalidad de corroborar la correcta configuración, parametrización y funcionamiento del sistema de protección ante cortocircuitos.</p> <p>Se debe incluir en la programación del relé la incorporación de un botón de test del sistema que permita simular una detección de falla de cortocircuito, con esto se debe desencadenar la lógica de seguridad (apertura de interruptores, señal de falla hacia SCADA, etc). Esta función debe estar disponible en terreno y cuyo objetivo es la verificación del correcto funcionamiento del sistema de seguridad.</p> <p>Según lo indicado en los planos [P4] y [P8], el Contratista deberá instalar nuevos relés di/dt en el punto de unión de los equipos SAIA – SAIA+ y SAIAS –SAIAS+, por lo tanto, es parte de los trabajos a desarrollar por el Contratista, el suministro y montaje del cableado y canalizaciones necesarias para conectar estos nuevos relés a los equipos DCC existentes asociados a los interruptores IA e IAS.</p>		
<b>SEL-171</b>	<p>El relé de seguridad es el encargado de recibir los mandos de disparo por zona, disparo general o disparo de la línea piloto.</p> <p>El relé de seguridad será del tipo NS1. El nivel de tensión será definido en conjunto con el Contratista de Mando Centralizado, pero se adelanta que debe ser capaz de actuar con tensiones de hasta 5V. El Contratista deberá entregar las características completas para su aprobación por Metro S.A.</p>		

<b>SEL-172</b>	<p>El armario de control será de chapa de acero con una o dos puertas en la parte delantera equipadas con empuñaduras bloqueables por llave normalizada.</p> <p>La estructura y envolvente serán metálicas con grado de protección eléctrica mínimo IP31.</p> <p>Los armarios contarán de los siguientes elementos básicos: ventilador, luz led interior, zócalos.</p> <p>Los armarios estarán formados por cuerpos o columnas con bastidores soldados de canales de acero de un espesor mínimo de 2,5 mm. Sus paredes y puertas serán de chapa de acero de 1,9 mm de espesor e irán apernadas a los bastidores. La estructura será adosada a muro, con puertas verticales, con chapas con llave y espáñoleta de acero. Los componentes en material sintético de los armarios deben:</p> <p>Resistir fuego a una temperatura de 960° Celsius de acuerdo a la norma IEC 60695-2-10. Ser libre de halógeno.</p> <p>En la parte frontal se preverá:</p> <p>Visualizador</p> <p>Botón borrado de falla</p> <p>Medidas de tensión y corriente</p>		
<b>SEL-173</b>	<p>La puesta a tierra de cada equipo en el interior de la SER se realizará con barras de cobre desnudo de sección apropiada a la corriente de cortocircuito calculada y se conectará a placas de toma de tierra existentes en las SER.</p> <p>Las puestas a tierra de las masas (tierras de protección) de la SER comprenderán tres circuitos diferentes:</p> <p>Un circuito de "tierra grupo", controlado por un relé de corriente de baja impedancia asociado a las estructuras metálicas del transformador y del rectificador (y, dado el caso, de los comportamientos de barras 750 V) que pueden ser llevados al potencial de 750 V.</p> <p>Un circuito de "tierra vía", controlado por un relé de corriente de baja impedancia asociado a las estructuras metálicas del seccionador de aislamiento manual, de las celdas interruptores de vía y sus seccionadores. Para este efecto, las partes metálicas de los diferentes aparatos estarán aisladas según las disposiciones definidas anteriormente.</p> <p>Un circuito de tierra no controlado que reúne el conjunto de las partes metálicas de las celdas MT, gabinetes, así como todas las estructuras metálicas en contacto con las estructuras del edificio y todas las bandejas de cables.</p>		
<b>SEL-174</b>	También, el Contratista asegurará el suministro y la instalación de los dos		

	<p>relés de corriente que permiten detectar la circulación de una corriente de falla a tierra por las estructuras de los equipos.</p> <p>Estos relés serán de tipo directo con enganche mecánico, ajustables de 20 a 80 A y dispuestos en cajas de protección. Los relés estarán equipados con un botón de pruebas y un botón de rearme. El sistema de ajuste deberá ser fácil de operar y el valor ajustado no deberá modificarse por sí solo en el transcurso del tiempo.</p>		
<b>SEL-175</b>	Se debe asegurar que las funciones de disparo que provocan la apertura de los aparatos de la SER o de las SER adyacentes sean activadas solamente cuando realmente exista una corriente de falla a través dicho relé.		
<b>SEL-176</b>	<p>Se preverá un sensor de tensión negativo-tierra que entregará la siguiente información:</p> <p>Alarma 1 : tensión riel-tierra &gt; 60 Vcc durante más de 300s</p> <p>Alarma 2 : tensión riel-tierra &gt; 120Vcc durante más de 300s</p> <p>Alarma 3 : tensión riel-tierra &gt; 150Vcc durante más de 1s</p>		
<b>SEL-177</b>	En cada SER existen equipos de detectores de incendios enlazados con el sistema de mando Centralizado para transmitir la información al PCC. Cuando una alarma de incendio se active, las autómatas de la SER deberán transmitir de inmediato la orden de abrir los ITM y los IA de la SER		
<b>SEL-178</b>	El contratista calculará las características del sistema de ventilación, para tener siempre una temperatura del local consistente con el funcionamiento adecuado del grupo de la SER. Los detalles del sistema de ventilación que deberá implementar el Contratista se indican en el documento L2-150200-00-5EN-PLA-0003.		
<b>SEL-179</b>	<p>El Contratista será responsable de realizar la totalidad de las obras civiles menores que requiera el proyecto, como mínimo se debe considerar:</p> <p>Construcción de una nueva sala por subestación que permita confinar el espacio de instalación de los nuevos transformadores.</p> <p>Demolición (abertura de vanos) para la ventilación del nuevo transformador. La demolición se deberá ejecutar en forma manual, sin cortar la armadura durante la demolición. Además, en caso de ser necesario, se deberá realizar un refuerzo del borde de la abertura del vano, considerando utilizar hormigón de reparación (tipo SIKA REP o similar), y considerando las recomendaciones del fabricante.</p> <p>En caso de ser necesario, forma parte del proyecto realizar la construcción de nuevas trincheras para la instalación de los equipos y canalización de los cables.</p> <p>Nivelación del piso del recinto en caso de ser necesario.</p>		

<b>SEL-180</b>	<p>Los cables de hilo piloto son existentes y están disponible en los tableros de control de los interruptores de vías instalados actualmente en cada una de las SER a intervenir, el diagrama de control de los interruptores existentes se adjunta en el anexo 4 del presente documento; forma parte de los trabajos de Contratista desarrollar el control de los nuevos interruptores de vías utilizando estos hilos piloto. Para lo anterior, se deberá instalar un nuevos relés en paralelo a los relés 201Sxy y 201S existentes (ver diagrama de control en anexo 4). Los relés para el hilo piloto deberán tener bobina para 200 Vcc y al menos 3 juegos de contactos NANC, similar al modelo AF440 de ICE o equivalente.</p>		
<b>SEL-181</b>	<p>La información de "disparo de zona" está constituida por un lazo seco hilo a hilo (contacto libre de todo potencial) disponible en los tableros de control de los interruptores de vías instalados actualmente en cada una de las SER a intervenir, el diagrama de control de los interruptores existentes se adjunta en el anexo 4 del presente documento; forma parte de los trabajos del Contratista desarrollar el control de los nuevos interruptores de vías utilizando este lazo existente. Para lo anterior, se deberá instalar un nuevo relé de seguridad en paralelo al relé 205 RM existente (ver diagrama de control en anexo 4). Los relés para el disparo de zona deberán ser tipo instantáneo con bobina para 125 Vcc y 5.700 Ohm de resistencia, modelo A400 125 EG F2 marca MORS SMITH.</p> <p>El límite del suministro por el Contratista estará constituido por el gabinete de control del cual, el relé de seguridad constituirá la interfaz con el Contratista de Mando Centralizado. La fuente de alimentación del relé de seguridad y la información que reciba quedará a cargo del Contratista de Mando Centralizado. El contratista eléctrico suministra dicho relé de seguridad.</p>		
<b>ESPECIFICACIÓN SISTEMA DE VENTILACIÓN SER – DOCUMENTO L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0006</b>			
<b>SEL 182</b>	<p>El suministro corresponderá:</p> <p>La modificación completa del sistema de ventilación para las SER Franklin y SER Departamental, que incluye para cada SER:</p> <p>Suministro e instalación de uno o dos ventiladores (cumpliendo los requerimientos mínimos establecidos en este documento); por recinto.</p> <p>Suministro e instalación de celosías, filtros, silenciadores y gabinetes en caso de ser necesarios.</p> <p>Suministro e instalación de conductos para aire, piezas de transición, rejillas de protección, soportes antivibratorios.</p> <p>Suministro e instalación de un sistema de insonorización en caso de ser necesario para el cumplimiento de los niveles definidos en el punto 5.1.2.</p> <p>Sistema de detección de alarmas: exceso de vibraciones, temperatura.</p> <p>Montaje mecánico, eléctrico y de control completo para los equipos.</p> <p>Demolición (abertura de vanos) para la ventilación del nuevo grupo rectificador.</p>		



	<p>Tablero de fuerza y control del sistema de ventilación, incluido equipos variadores de frecuencia.</p> <p>Todos los cables de fuerza, mando y control</p> <p>Canalizaciones y ferreterías.</p> <p>Retiro y desecho del sistema de ventilación existente.</p> <p>Suministros menores, como juntas de dilatación, uniones de ductería y todo lo necesario que el sistema de ventilación requiera para su correcta operación.</p> <p>Ajustes finales de los equipos, con sus correspondientes pruebas en vacío y a distintas RPM del conjunto motor-ventilador, además de ejecutar todo lo necesario para la puesta en marcha.</p> <p>Ingeniería de detalles, Ingeniería de montaje, Ingeniería para la integración con otros equipos y el sistema SCADA, planos como construido ("as-built"), protocolos y metodologías de pruebas en fábrica y en sitio, manuales de instalación, operación y mantenimiento en toda la extensión necesarias para la correcta instalación y prueba de los equipos.</p> <p>Además, se deberá considerar el suministro de cualquier equipo, herramientas o elementos especiales necesarios para la instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento del equipo. Estos elementos se suministrarán como parte original del equipo principal y se deberá señalar claramente su función.</p>		
<b>SEL 183</b>	<p>El sistema de ventilación tiene la función de evacuar el calor emitido por los diferentes equipos existentes al interior de los recintos de las SER.</p> <p>El suministro y montaje de cada sistema debe considerar como mínimo él o los ventiladores, variador de frecuencia, celosías, ductos, uniones de ductos, juntas de dilatación, accionamientos, filtros, sensores, termostatos, tableros y todos los accesorios necesarios para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de ventilación junto con su protección, control y mando manual y automático.</p> <p>También deben formar parte del suministro los conductos de la toma de salida del aire caliente hacia el exterior.</p> <p>La entrada de aire se efectuará a través de las celosías existentes en el segundo piso del recinto.</p>		
<b>SEL 184</b>	<p>El Contratista deberá calcular los diferentes parámetros de ventilación para determinar el ventilador adecuado (caudal, presión), y con ello determinar las potencias necesarias que requieren los equipos para su funcionamiento, así como las condiciones exactas de puesta en servicio, a partir de la información de los equipos que serán instalados en la SER indicados en el punto 5.3 y su disposición en el recinto de acuerdo a lo indicado en los planos [P2], [P5] y [P15], para considerarlas en el diseño y especificación de cada uno de los equipos por los que estará compuesto el sistema de ventilación. Para ello, deberá utilizar algún software CFD (simulación dinámica de fluidos computacional) que le permita validar los cálculos obtenidos, demostrando que las condiciones ambientales del recinto cumplen con las exigencias de temperatura y por ende que él o los ventiladores seleccionados son los adecuados.</p> <p>Como parte del diseño se deberá realizar memoria de cálculo del dimensionado de los equipos de ventilación, en función de las condiciones</p>		

	de temperatura requerida.		
<b>SEL 185</b>	El sistema debe funcionar con dos velocidades 50 % y 100 % de la nominal con opción de selección manual para el 50 ó 100 % de la velocidad, también debe tener la selección de marcha manual o automático (controlado por termostato e imagen térmica del transformador).		
<b>SEL 186</b>	La temperatura ambiente del local no puede superar los 40°C, considerando una temperatura máxima exterior de 35°C. El funcionamiento de la ventilación debe preverse a partir de una temperatura ambiente interna de 30°C, valor que debe poder ajustarse y parametrizarse.		
<b>SEL 187</b>	El nivel de ruido máximo provocado por el funcionamiento de los ventiladores, no debe sobrepasar los niveles establecidos por las Normas Ambientales Chilenas, tanto en sus valores estipulados en zonas interiores como en zonas exteriores. En caso contrario se deberán suministrar e instalar atenuadores de ruido en las entradas y salidas (en caso de ser necesario).		
<b>SEL 188</b>	El monitoreo del estado de funcionamiento del sistema de ventilación deberá necesariamente ser integrado al controlador central que existirá en el mismo recinto a través de contactos secos o algún sistema de comunicación que proponga el contratista.		
<b>SEL 189</b>	<p>El diseño final de estos sistemas deberá ser ejecutado por el Contratista y presentado para la aprobación de Metro. Debe incluir a lo menos los aspectos que se detallan a continuación, con las justificaciones respectivas, incluidas las memorias de cálculo correspondientes.</p> <p>Descripción general.</p> <p>Proyecto de detalle, en la que se indiquen a lo menos lo siguiente:</p> <p>Detalle de equipos y sus características técnicas.</p> <p>Memorias de cálculo (simulaciones Fluido dinámicas)</p> <p>Planos de disposición equipos y sus canalizaciones</p> <p>Planos eléctricos</p> <p>Planos unilineales</p> <p>Planos de conexiónado</p> <p>Planos de control.</p>		
<b>SEL 190</b>	<p>Los ventiladores podrán ser del tipo turbo axiales con acople directo ó centrífugos simples de aspiración con disposición horizontal para montaje en interiores, sus hélices de aluminio, motor trifásico para regulación por variador de frecuencia.</p> <p>Los ventiladores serán de alta capacidad con hélices de aluminio tipo airfoil, autolimitantes de potencia con alabes curvadas hacia atrás o multi alabes curvadas hacia delante con persiana de balanceo.</p> <p>Los ventiladores serán diseñados y certificados conforme a normas AMCA o similar, siendo el punto de trabajo ubicado a la derecha de la máxima eficiencia estática o zonas de funcionamiento estable.</p> <p>El cuerpo del ventilador llevará perfiles para rigidez y todo el conjunto motor - ventilador estará montado sobre atenuadores de vibración de</p>		

	<p>goma.</p> <p>El eje de los ventiladores será único, de acero, diseñados para la velocidad crítica, siendo el conjunto eje - ventilador balanceado estática y dinámicamente. El montaje del eje será sobre rodamientos a bolilla autoalineantes diseñados para alto rendimiento de trabajo, con lubricación permanente.</p> <p>La velocidad máxima de salida del aire en la descarga del equipo en ningún caso podrá superar los 14 m / s.</p> <p>En el caso de considerar en el diseño ventiladores del tipo centrífugos, la conexión entre el motor y el ventilador será por medio de poleas y correas múltiples en V con dispositivo de tensado. Llevarán robusta malla guarda poleas de protección desmontable.</p>								
SEL 191	<p>A 1.1.- Atenuación exterior</p> <p>Los ventiladores en sus descargas hacia el exterior deberán dar cumplimiento al D.S. N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente "Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica", el cual fija límites sonoros a ser cumplidos en los receptores sensibles más cercanos o colindantes a la ubicación de las fuentes proyectadas. Se realiza distinción entre diferentes zonas y horarios diurno (07:00 a 21:00 hrs) y nocturno (21:00 a 07:00 hrs). En este último horario los límites son más estrictos, por lo cual, el diseño del sistema atenuador deberá satisfacer este criterio, a modo de poder absorber futuras modificaciones en los instrumentos de planificación territorial (zonas) y no tener que realizar modificaciones por este concepto en la infraestructura de Metro.</p> <p>Los límites sonoros que deberán ser cumplidos mediante el descriptor Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) en dBA corresponden a:</p> <p>Periodo Diurno</p> <table> <tr> <th>Periodo Diurno</th> <th>Periodo Nocturno</th> </tr> <tr> <td>7:00 a 21:00 horas</td> <td>21:00 a 7:00 horas</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>45</td> </tr> </table> <p>Tabla Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) Máximo Permitido [dB(A)]</p>	Periodo Diurno	Periodo Nocturno	7:00 a 21:00 horas	21:00 a 7:00 horas	55	45		
Periodo Diurno	Periodo Nocturno								
7:00 a 21:00 horas	21:00 a 7:00 horas								
55	45								
SEL 192	<p><b>D.- Tablero de Fuerza y Control</b></p> <p>Todas estas instalaciones estarán de acuerdo con la norma NCh Elec. 4/2003.</p> <p>El contratista, será el encargado de realizar el dimensionamiento eléctrico, conexonado (alimentadores principales y entre equipos); los que deberán ceñirse a las normas mencionadas en el documento [D5].</p> <p>El tablero a suministrar deberá ser caja metálica de dimensiones aproximadas 800x600x300 mm (ancho x alto x fondo), grado de protección mínimo IP31, con puerta con llave, panel y empaquetadura de neopreno de sello al polvo.</p> <p>En su interior tendrá:</p> <p>Interruptor automático termomagnético con capacidad de ruptura de 15 kA, caja moldeada, de tipo extraíble, montado en zócalo fijo, con contactos auxiliares 1 NA+1NC.</p> <p>Variadores de Frecuencia</p>								

	<p>Luces piloto de estado de funcionamiento</p> <p>Selector manual-automático</p> <p>Botoneras Partir Parar</p> <p>Botonera parada de emergencia</p> <p>Interruptores automáticos de protección</p> <p>Entrada de cables por parte inferior y superior.</p> <p>Borneras para control y alarmas</p>		
<b>SEL 193</b>	<p>Los sistemas de ventilación deben considerar los siguientes mandos locales: Encender, apagar y bloquear, botón de activación mando local/automático. Los estados y alarmas se enviarán al controlador central: Sistema funcionando, apagado, en modo manual, en modo automático, falla general del sistema. Para todos ellos se deben considerar los bornes en el tablero control y Fuerza.</p>		
<b>SEL 194</b>	<p>El sistema de ventilación debe ser dimensionado con el fin de tratar la disipación de calor para ambos modos de operación (modo nominal y degradado). Metro estima que para procesar la carga térmica mencionada de 121,1 kW, se requerirá un flujo en el siguiente rango: 77 058 m<sup>3</sup>/h - 88616,7 m<sup>3</sup>/h, para lo cual el Contratista deberá entregar un estudio que confirme el flujo exacto requerido y el equipo ventilador como ya se mencionó previamente (memoria de cálculo y simulación computacional fluido dinámica)</p>		
<b>SEL 195</b>	<p>Es requisito indispensable para este suministro que el tipo de equipo haya sido sometido exitosamente a las pruebas tipo, incluyendo las pruebas sísmicas, que se indican en las especificaciones de cada equipo. Para estos efectos, el proveedor deberá incluir en su Oferta las primeras páginas de los protocolos de pruebas que correspondan a equipos idénticos a los que se ofrecen para este suministro.</p> <p>En el eventual caso que estos protocolos de pruebas completos solicitados en la información técnica garantizada, o la memoria de cálculo sísmico, no fueran aceptables a juicio del cliente debido, por ejemplo, a que los protocolos enviados no correspondan a los equipos ofertados, que no cumplan con los requisitos especificados, que correspondan a pruebas efectuadas bajo normas no especificadas o que la prueba haya cambiado en la versión actual de la norma, etc., el cliente podrá exigir la ejecución de la prueba cuyo protocolo o memoria de cálculo sea rechazado, a costo y cargo del proveedor, y sin que ello signifique aumentos del plazo del Contrato.</p> <p>En el caso que el cliente (Metro) solicite la ejecución de alguna de las pruebas tipo o la ejecución de una prueba sísmica en un equipo idéntico al del suministro, y el equipo falle o no pase la prueba, el proveedor deberá hacer las modificaciones necesarias a los equipos y las correcciones correspondientes a las memorias de cálculo, además de repetir las pruebas involucradas, a su costo y cargo. La eventual re-inspección de dichas pruebas y la revisión de los documentos y modificaciones efectuadas también serán de costo y cargo del proveedor.</p> <p>Si estas eventuales pruebas tipo se llevan a cabo, se deberán efectuar las pruebas de rutina normales antes de las pruebas tipo y después de las</p>		

	pruebas tipo. En estas pruebas de rutina no deberán existir otras diferencias que las atribuibles a la precisión de la medida.		
<b>SEL 196</b>	<p>Para el caso del sistema de ventilación deberá efectuarse pruebas operacionales de cada modo de operación, generando protocolos de pruebas de puesta en servicio.</p> <p>En estas pruebas quedará constancia del tipo de operación, fecha, resultado, aprobación o desaprobación, condiciones, encargado y responsable de la prueba, etc.</p> <p>El instalador será responsable de la puesta en marcha de cada uno de los equipos involucrados, así como del sistema en su conjunto, dejando la instalación a satisfacción del usuario final.</p> <p>El instalador entregará catálogos de todos y cada uno de los elementos que están involucrados, así mismo, instrucciones de operación y mantención en castellano y los planos definitivos de las instalaciones.</p> <p>La empresa instaladora deberá ser capaz de ofrecer un Servicio Técnico adecuado y oportuno, responsabilizándose directamente de los inconvenientes o garantías que deberá manejar y/o negociar directamente con los fabricantes o proveedores.</p>		
<b>ESPECIFICACIÓN CANALIZACIONES MT, BT y TRACCIÓN – DOCUMENTO L2-150200-IB-0-5EN-ETG-0008</b>			
<b>SEL 197</b>	El sistema de canalizaciones será suministrado por el Contratista y estará constituido por bandejas, escalerillas y ductos porta-conductores de acero galvanizado en caliente y por todos los accesorios de soporte, fijación y protección necesarios para que este sistema provea el mejor medio para el tendido ordenado y seguro (respetando las capacidades de transporte de los conductores) a lo largo de sus recorridos.		
<b>SEL 198</b>	El Contratista será responsable de la correcta instalación de las canalizaciones secundarias y podrá introducir ligeras modificaciones de terreno o proponer cambios cuando las interferencias que se presenten en terreno impidan la ejecución del trazado normalmente previsto.		
<b>SEL 199</b>	<p>El suministro y montaje deberá estar de acuerdo con las ediciones vigentes de las normas siguientes:</p> <p>NCH 4/2003 Electricidad- Instalaciones de consumo en Baja Tensión</p> <p>ASTM A-153-95 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware</p> <p>ASTM A-123-89 Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products</p> <p>ASTM E-376-89 Standard Practice for Measuring Coating Thickness by Magnetic-Field or Eddy Current (Electromagnetic) Testing Methods</p>		
<b>SEL 200</b>	Todas las escalerillas deben ser de modelo reforzadas, de acero galvanizado en caliente, de un largo de 3000 mm y de altura y ancho adecuado definido por las condiciones de terreno, la cantidad y el tipo de cable que se canaliza. Los laterales estarán formados por un canal plegado de 2.5 mm de espesor, unidos por palillos (travesaños) en forma de omega de 1.5 mm separados cada 150 mm.		

<b>SEL 201</b>	Las bandejas serán ranuradas y fabricadas en chapas de acero laminado, plegadas y galvanizadas en caliente. Se exigirá ausencia total de asperezas en la superficie de apoyo de los conductores. El espesor del acero antes de galvanizar será de 1.9 mm; el largo de cada bandeja será de 3000 mm con una altura y ancho adecuado para la cantidad y tipo de cable que se canalizará.		
<b>SEL 202</b>	<p>Los soportes para bandejas y escalerillas serán fabricados con platinas de acero de 6 mm de espesor y galvanizados en caliente. Se instalarán de acuerdo a las condiciones del terreno y de manera tal que las bandejas y escalerillas puedan soportar, a lo menos, una carga vertical de cien (100) kilos, en cualquier punto, sin presentar deformación.</p> <p>Las separaciones entre los soportes de las bandejas en ningún caso deben ser mayores a 1.5 m.</p> <p>Entre los tipos de soportes a suministrar se deben contemplar los necesarios para instalar las bandejas y escalerillas en las pasadas de puntos singulares.</p>		
<b>SEL 203</b>	<p>En caso de que se requieran ductos para canalización, estos serán metálicos de tipo cañería de pared gruesa. Estos ductos serán de acero galvanizado para uso eléctrico tipo conduit Norma ANSI C80-1. Por ningún motivo se permitirá otro tipo de ductos metálicos.</p> <p>Los diámetros mínimos serán los siguientes:</p> <p>1" para conduits subterráneos.</p> <p>3/4" para conduits a la vista o preembutidos.</p> <p>Las curvas por terreno sólo se ejecutarán con herramientas o curvadoras apropiadas para tales usos, de modo de no dañar ni disminuir el diámetro efectivo de los conduits. Se deberá tener especial cuidado de respetar el radio de curvatura mínimo exigido por las normas.</p>		
<b>SEL 204</b>	<p>Los conduits a la vista se fijarán a los soportes con abrazaderas de acero galvanizado tipo estándar para montaje a riel Unistrut.</p> <p>La separación máxima de los soportes de conduits será la siguiente:</p> <p>Para conduits de 1" de diámetro o menos : 1.5 m</p> <p>Para conduits de 1 1/4" de diámetro o más : 2.0 m</p> <p>Grupos de Conduits : 1.5 m</p>		
<b>SEL 205</b>	Todas las cajas de paso o derivación deberán ser estancas, a prueba de polvo y humedad. La soportación de las cajas debe ser independiente de los ductos que llegan a ellas.		
<b>SEL 206</b>	Todas las piezas y partes metálicas instaladas por el Contratista deberán estar convenientemente protegidas contra la corrosión mediante galvanizado en caliente y tratamiento superficial previo, de acuerdo a la		

	<p>Norma ASTM A-123-89.</p> <p>El espesor del recubrimiento de zinc deberá ser como mínimo el que se indica en la tabla siguiente:</p> <table><tr><th colspan="2">Tabla 1. Espesores de galvanizado</th></tr><tr><th>Espesor de la pieza (mm)</th><th>Espesor recubrimiento de zinc (µm)</th></tr><tr><td>&lt; 2</td><td>47</td></tr><tr><td>2 – 3</td><td>65</td></tr><tr><td>3 – 6</td><td>86</td></tr><tr><td>&gt; 6</td><td>99</td></tr></table>	Tabla 1. Espesores de galvanizado		Espesor de la pieza (mm)	Espesor recubrimiento de zinc (µm)	< 2	47	2 – 3	65	3 – 6	86	> 6	99		
Tabla 1. Espesores de galvanizado															
Espesor de la pieza (mm)	Espesor recubrimiento de zinc (µm)														
< 2	47														
2 – 3	65														
3 – 6	86														
> 6	99														
SEL 207	Las bandejas, escalerillas, ductos y soportes serán sometidos a pruebas y ensayos en fábrica en presencia del Proveedor, del Contratista y de Metro S.A. Los resultados deberán contar con la total conformidad de Metro S.A. para autorizar su recepción y traslado a terreno aprobadas para montaje.														
SEL 208	<p>Todas las canalizaciones instaladas por el Contratista deberán conectarse sólidamente a la tierra de protección, a través de un conductor Copperweld desnudo de sección no inferior a 70 mm<sup>2</sup> o su equivalente en cable de cobre (en adelante solo se hará referencia al conductor copperweld independiente que se pueda reemplazar por uno equivalente de cobre). Este conductor se afianzará a la bandeja o escalerilla mediante prensas de bronce cada 3 metros de recorrido lineal.</p> <p>El porcentaje de conductividad a considerar para el cable copperweld es: 40% IACS.</p>														