

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUMINISTRO Y MONTAJE DE DETECTORES DE CORTOCIRCUITO
DE TRACCIÓN EN SUBESTACIONES RECTIFICADORAS DE LO
OVALLE Y MAPOCHO, LINEA 2 DE METRO S.A.





INDICE

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 2. | ALCANCE | 3 |
| 3. | DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS | 3 |
| 4. | CONDICIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS..... | 4 |
| 4.1. | Normas | 4 |
| 4.2. | Condiciones Ambientales | 5 |
| 4.3. | Condiciones Sísmicas | 5 |
| 4.4. | Certificados | 5 |
| 4.5. | Profesional a Cargo..... | 5 |
| 4.6. | Actividades y Obligaciones del Contratista..... | 6 |
| 4.7. | Cuidado Zonas de Trabajo | 8 |
| 4.8. | Planos y Libros de Obra..... | 8 |
| 4.9. | Prevención de Riesgo..... | 8 |
| 4.10. | Procedimientos de Trabajo..... | 8 |
| 4.11. | Controles y Protocolos | 9 |
| 4.11.1. | Plan de Calidad y Registros..... | 9 |
| 4.11.2. | Inspección por parte de Metro..... | 9 |
| 4.11.3. | Protocolos de Montaje..... | 10 |
| 4.11.4. | Capacitación | 10 |
| 4.11.5. | Protocolos de Mantenimiento | 11 |
| 4.11.5.1. | Manuales de mantenimiento y planos..... | 11 |
| 4.11.5.2. | Intervenciones de mantenimiento..... | 11 |
| 4.11.5.3. | Limpieza de los DDL..... | 11 |
| 5. | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO | 11 |
| 5.1. | Generalidades..... | 11 |
| 5.2. | Características del suministro..... | 12 |
| 5.3. | Material | 14 |
| 5.4. | Dimensiones..... | 14 |
| 5.5. | Funcionalidad | 15 |
| 5.6. | Vida útil | 15 |
| 5.7. | Estructura y Soporte..... | 15 |
| 5.8. | Embalaje y transporte..... | 15 |
| 6. | GARANTIAS | 15 |
| 7. | INSTALACIONES PARA REALIZAR EL MONTAJE Y PRUEBAS | 16 |
| 8. | CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN..... | 16 |
| 9. | INFORMACIÓN ADICIONAL | 17 |

1. INTRODUCCIÓN

Durante el año 2016, por medio del contrato MN-072-2016, Metro S.A. llevó a cabo el reemplazo de nueve (9) Detectores de Corto Circuito (DDL) de Línea 2 que se encontraban con obsolescencia tecnológica. En dicha oportunidad, quedó pendiente el reemplazo de 2 equipos marca Siemens modelo Sitras DPU 96 utilizado en los Interruptores IAS de la SER Lo Ovalle e IA de la SER Mapocho.

2. ALCANCE

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen como finalidad definir la ingeniería de detalle complementaria, el suministro de equipos y materiales, la mano de obra, montaje, conexión, configuración, la supervisión, las pruebas, la asistencia para la puesta en servicio y todos los servicios que sean necesarios para la implementación del Proyecto Suministro y Montaje de Detectores de Cortocircuito de Tracción en Subestaciones de Rectificadoras de Lo Ovalle y Mapocho de Línea 2 del Metro de Santiago.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

Debido a la obsolescencia técnica y funcional de las protecciones de corto circuito marca Siemens, modelo SITRAS DPU96 en las Subestaciones de Rectificación (SER) Lo Ovalle y Mapocho, Metro S.A ha decidido adquirir los siguientes equipos:

- Dos (2) unidades DDL para reemplazar los actuales detectores de cortocircuito de SER Lo Ovalle (interruptor IAS) y SER Mapocho (interruptor IA). Ambas unidades se deben suministrar con la ingeniería para el reemplazo, con el montaje, cableado, conexión, configuración y puesta en marcha. Los equipos deben incorporar un Test de Prueba que permita verificar su correcto funcionamiento, y facilitar su mantenimiento (ver detalle en punto 3.2).
- Dos (2) unidades adicionales que serán utilizadas como repuesto. Estas unidades no consideran montaje, configuración y puesta en marcha, sin embargo, se debe incorporar la función del test de prueba en ambos equipos.
- Como opcional para Metro sujeto a presupuesto, se deberá incorporar la función de prueba en 9 equipos DLL existentes.

4. CONDICIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

4.1. Normas

Los suministros de materiales y los trabajos a efectuar deberán cumplir con las Normas nacionales e internacionales vigentes sobre la materia, siempre que las últimas no contradigan a las primeras. En especial deben cumplir las diferentes Normas de la Superintendencia de Servicios Eléctricos y Combustibles (SEC), con las circulares y resoluciones vigentes que las contemplan, y con las presentes Especificaciones Técnicas.

Se considerarán parte integrante de las presentes Especificaciones Técnicas las normas y reglamentos publicadas por los siguientes organismos:

- Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).
- Instituto Nacional de Normalización (INN).
- Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión (NCh 4/2003).
- National Electrical Code (NEC).
- National Electrical Manufacturer Association (NEMA).
- Underwriter Laboratories (UL).
- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).
- Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)
- Normas Europeas para Aplicaciones Ferroviarias UNE-EN.

Además, deberán cumplirse las Instrucciones y Normas Particulares y Especiales que indique Metro.

Toda discrepancia entre instrucciones y normas se resolverá en el sentido de la mejor terminación del proyecto. Metro se reserva el derecho de solicitar al Contratista una copia de las normas para dilucidar las discrepancias que pudieren aparecer.

No obstante lo anterior, el Proponente deberá indicar al momento de presentar su Oferta Técnica las discrepancias que hubiere entre las normas citadas precedentemente y las presentes Especificaciones Técnicas. En tal situación Metro S.A. definirá las normas que serán aplicables.

Además, el montaje y la puesta en servicio de los interruptores de refuerzo, de las celdas de media tensión y todo el equipamiento, sea suministrado por Metro o por el Contratista, deberán realizarse respetando fielmente los catálogos y manuales de los fabricantes de los equipos. Estos catálogos y manuales deberán permanecer en terreno durante el período de ejecución de los trabajos y serán devueltos a Metro una vez finalizados los trabajos.

4.2. Condiciones Ambientales

Los equipos y materiales cubiertos por esta especificación deberán ser adecuados para operar en forma continua a plena capacidad y en condiciones de sobrecarga, que se indican más adelante, las 24 horas del día los 365 días del año en la zona central de Chile con una contaminación ambiental severa.

| | | |
|----------------------------------|---|----------|
| – Instalación | : | Interior |
| – Altitud sobre el nivel del mar | : | < 1000 m |
| – Temperatura Ambiente Máxima | : | 40° C |
| – Temperatura Ambiente Media | : | 25° C |
| – Temperatura Ambiente Mínima | : | 0° C |
| – Humedad Relativa Máxima | : | 100 % |
| – Humedad Relativa Mínima | : | 20 % |

4.3. Condiciones Sísmicas

Los equipos y materiales suministrados deberán ser diseñados para soportar sin daños ni deformaciones permanentes, montados de acuerdo a las instrucciones del fabricante, los esfuerzos impuestos por los sismos de características siguientes:

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

4.4. Certificados

Todos los equipos que deba suministrar el Contratista deberán contar con certificados del fabricante, que indique las normas bajo las cuales fueron fabricados, los cuales serán entregados a Metro.

4.5. Profesional a Cargo



El Jefe de Proyecto contemplado para la ejecución del servicio, deberá ser un profesional universitario, con licencia de instalador SEC Clase A, de vasta experiencia en sistemas Eléctricos de Potencia y amplio conocimiento en Sistemas de Tracción y Protecciones, acreditando experiencia de a lo menos 5 años en actividades similares. En la oferta, se debe acompañar el currículum del Jefe del Proyecto.

Este profesional deberá permanecer en la obra durante todo el desarrollo de los trabajos y será el responsable ante Metro del buen desarrollo de los mismos, debiendo estar facultado plenamente para la toma de decisiones operacionales y administrativas en representación del Contratista.

Adicionalmente, el personal eléctrico contemplado para la ejecución de los trabajos (conexión eléctrico), deberá contar con licencia de instalador SEC de acuerdo al nivel de intervención que realice.

4.6. Actividades y Obligaciones del Contratista

El Contratista es el único responsable de la ejecución de todos los trabajos consultados en el proyecto, incluidas las pruebas parciales y totales de funcionamiento.

El personal del Contratista, debe ser altamente calificado e idóneo para las funciones específicas que realice. Esto considera disponer del mejor equipo de profesionales para cubrir todos los requerimientos que son necesarios para la buena ejecución y terminación del proyecto.

Antes de iniciar las obras, el Contratista deberá revisar cuidadosamente toda la información que le entregue Metro y deberá consultar oportunamente cualquier duda, discrepancia o problema de interpretación del proyecto, y/o aplicabilidad de alguna norma o criterio.

En un plazo de diez (10) días, contabilizados desde el inicio del Contrato, el Contratista informará a Metro que está de acuerdo con la información recibida o en su defecto, indicará que información falta a su juicio para la correcta materialización del proyecto.

El Contratista deberá verificar los datos, las cotas, las referencias, la ubicación exacta, las distancias y los niveles indicados en los planos, con objeto de tener una clara visión de las condiciones reales de terreno.

El Contratista deberá solicitar la aprobación escrita a Metro, para los siguientes tipos de actividades:

- Programa de trabajo y sus revisiones.
- Documentos de avance y control de obras.
- Cambios o modificaciones acordados en los planos y documentos.
- Uso de materiales de su suministro no indicadas en los planos.
- Cumplimiento de exigencias de calidad de ejecución de trabajo o manipulaciones de equipos y materiales que hayan sido motivo de observaciones o reparos.
- Soportes para equipos de su fabricación.
- Protocolos de Pruebas.
- Pruebas parciales de funcionamiento.

- Pruebas finales, puesta en servicio y entrega final de las instalaciones.
- Retiro de equipos o materiales desde bodega de Metro, si corresponde.
- Devoluciones de equipos o materiales hacia bodegas de Metro S. A., si corresponde.
- Entrega de los planos como construido ("As-Built").

Cualquier detalle en los planos o interferencias con detalles que se hayan omitido, no libera al Contratista de su obligación de ejecutar en forma correcta, segura y completa, esta parte del trabajo.

En todo momento, el Contratista debe permitir que personal de Metro y las personas que éste autorice tengan libre acceso a las bodegas, talleres y zonas de trabajo bajo su responsabilidad, dando las facilidades para que se inspeccione el equipo o el trabajo que se realiza, se informe del avance o de los métodos de prueba y resultados obtenidos. Cuando se estime necesario el personal de Metro deberá disponer de todos los medios y la colaboración para desarrollar estas pruebas, con el objeto de verificar si se ha cumplido las recomendaciones del fabricante o las especificaciones.

El Contratista deberá dar fiel cumplimiento, sin excepción alguna, a las Normas de Seguridad definidas y aplicadas por Metro y que el Contratista declara conocer. Si es necesario, el Contratista deberá solicitar por escrito la ratificación de la interpretación de algún aspecto particular de estas normas.

El Contratista deberá resolver cada problema planteado a la brevedad y no exceder el plazo estipulado por Metro.

El Contratista deberá mantener la limpieza de los equipos y de las áreas de trabajo bajo su cargo y se obliga a no dar, ni permitir, otros usos de las instalaciones que no sean las específicas, para las cuales fueron proyectadas.

El Contratista deberá tomar en consideración que el montaje se efectuará en áreas en operación y deberá intervenir tableros energizados, por lo que cada parte del montaje deberá ser previamente autorizado por Metro a fin de lograr un trabajo seguro para el Contratista y para la continuidad operativa de las instalaciones que se intervienen.

El Contratista deberá suministrar todos los materiales que sean necesarios para la ejecución del proyecto.

El Contratista deberá retirar a diario todo el material de desecho al término de cada jornada.

El Contratista no podrá bajo ninguna circunstancia afectar o degradar la operación de la subestación de rectificación (SER) que intervenga. Cualquier intervención en ésta se deberá coordinar y programar, con al menos quince (15) días de anticipación, con personal de Metro. Al término de la jornada de trabajo la SER deberá quedar en servicio y funcionando normalmente.

Es parte de la responsabilidad del Contratista coordinar con personal de Metro todos los trabajos que se realizarán, motivos de este Contrato. Por lo tanto, el Contratista deberá participar en reuniones de coordinación, en las cuales se programarán los trabajos que se realizarán a partir de quince (15) días después de realizada la coordinación.

4.7. Cuidado Zonas de Trabajo

El Contratista deberá proteger baldosas, pisos, paneles y muros de los daños ocasionados por el uso de maquinarias, andamios, escaleras, etc., dotando de una adecuada protección en cada una de las zonas en que trabaje.

Será responsabilidad del Contratista todo daño ocasionado a instalaciones ya construidas y deberá reparar todos aquellos puntos donde pique e incluso pintar si el lugar estaba pintado.

El Contratista será responsable de las reparaciones y terminaciones de las obras existentes o en ejecución por terceros, que sufran daños o alteraciones durante el desarrollo de los trabajos de su competencia.

4.8. Planos y Libros de Obra

El Contratista deberá mantener en la obra un juego completo de planos y especificaciones del proyecto, con el único fin de señalar en ellos, en forma destacada, las modificaciones introducidas al Proyecto durante el desarrollo de las obras. Las modificaciones deberán contar con la aprobación por escrito de Metro. Una vez terminado el trabajo, los planos deberán ser entregados a Metro como planos "As Built" de las instalaciones.

Además, el Contratista deberá llevar un Libro de Obras como registro único, cronológico, donde se describirá brevemente el caso tratado con la indicación del plano o documento comprometido y los cambios adoptados. Los registros realizados en el Libro de Obras deberán ser firmados por el Contratista y por Metro para que tengan validez.

4.9. Prevención de Riesgo

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.

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.

También el Contratista será responsable de toda la señalética necesaria para la prevención de accidentes o incidentes.

El Contratista deberá contar con un Profesional Experto de Prevención de Riesgos el cual deberá visitar las obras periódicamente. En particular se deberán elaborar procedimientos de trabajo seguro para cada nueva actividad o lugar de trabajo. Estos procedimientos deberán ser presentados previamente a Metro, antes de dar inicio a trabajo alguno.

4.10. Procedimientos de Trabajo

El Contratista elaborará y someterá a la aprobación de Metro los procedimientos de trabajo que aplicara en el montaje de las obras, en el plazo de diez (10) días contabilizados desde el inicio del Contrato.



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.

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.

4.11. Controles y Protocolos

4.11.1. Plan de Calidad y Registros

El Proponente deberá entregar un Plan de Calidad señalando las normas bajo las cuales se diseñarán, fabricarán y controlará la calidad de cada una de las piezas fabricadas, y los registros que asegurarán la trazabilidad del proceso. Deberá declarar las normativas y certificaciones que estén involucradas en el proceso, los ensayos que se realizarán, y las entidades externas involucradas tanto para el suministro de componentes como para subprocesos de fabricación o ensayos.

Deberá adjuntar los certificados que acrediten el cumplimiento de normativas y estándares que apliquen al proceso y componentes del suministro, previo a su instalación y recepción por parte de Metro.

Esto también aplicará para el proceso posterior de instalación del suministro, para lo cual deberá señalar en detalle las pruebas y verificaciones que se realizarán en cada etapa del proceso, en SER Lo Ovalle y SER Mapocho.

Además es parte del contrato realizar pruebas de operaciones efectivas en los interruptores de poder de tracción.

Será requisito posterior, para la recepción provisional del suministro instalado en cada SER, la entrega de los registros (tipo check list), de las pruebas realizadas, las que deberán contar con la aprobación de la Inspección Técnica de Metro de cada una de ellas.

4.11.2. Inspección por parte de Metro

Metro se reservará el derecho de realizar las inspecciones y controles de calidad que estime convenientes con el objetivo de asegurar la calidad del suministro y su instalación, ya sea por cuenta propia o por medio de un tercero. Por este motivo, el proveedor adjudicado deberá entregar a Metro un plan de fabricación detallado, dentro de los primeros 30 días corridos a partir de la fecha de emisión de la Orden de Compra o Carta de Adjudicación del suministro, lo que ocurra primero, el cual deberá especificar fechas, plazos y lugar de fabricación de todo el suministro.



Adicionalmente, el proveedor deberá informar a Metro de toda desviación que ocurra respecto al plan de fabricación entregado, y confirmar con al menos 30 días de anticipación, la fecha de término de fabricación de la primera unidad del suministro.

Metro efectuará en sus dependencias la revisión de cada elemento, en forma individual, previo análisis de los certificados de fabricación y calidad que entregue el proveedor, que son obligatorios con la llegada del material a las instalaciones de Metro, previo a su instalación.

Será causal de rechazo del suministro cualquier desviación respecto a los estándares comprometidos por el proveedor en su oferta para el proceso de fabricación y cualquier defecto, deformación o falla encontrada en los DDL.

Asimismo, será causal de rechazo cualquier deterioro o contaminación que afecte al suministro por efecto de su transporte o condiciones de almacenaje.

4.11.3. Protocolos de Montaje

El Proponente entregará en su oferta, los protocolos de montaje de los DDL, incorporando los detalles y la existencia de modificaciones que se requieren, para realizar su instalación en las SER. Asimismo, deberá incluir las pruebas y verificaciones según lo señalado en el punto 4.1.

Para efectos de la entrega y recepción de DDL, Metro dispondrá del personal encargado de la Mantención de las SER y acompañamiento en las pruebas que se deban realizar en dichos recintos.

Para las actividades de instalación no energizadas ni conectadas a los servicios de operación y sujeto a la presencia de personal de metros previa coordinación el contratista podrá desarrollar trabajos en instalaciones no energizadas en horarios de operación de Metro (ejemplo instalación de tableros, ductos y equipamientos menores, inspección visual, etc.

Los valores referenciales de corrientes normales de operación y de cortocircuito que se manejan en las instalaciones donde se instalarán los DDL se sitúan entre 1000 a 7000 Amp. Respecto a cortocircuitos, los interruptores tienen protección directa regulable hasta 14000 Amp. En caso de no actuación del DDL.

4.11.4. Capacitación

El Proponente, como parte de su oferta, debe comprometer un plan de capacitación para los Técnicos que Metro S.A. defina, estimando una cantidad de 12 personas para el nivel 1º y 2º, que contemple lo siguiente:

1º Nivel: Hardware, diagrama de bloques, configuración y operación del equipo.

2º Nivel: Reemplazo de equipos, manejo de software y sus aplicaciones, carga, parametrización y seteo de las variables de tiempo y corriente.

Este plan de capacitación debe abarcar el mantenimiento preventivo y correctivo, documentación correspondiente: planos, manuales y material educativo en general.

4.11.5. Protocolos de Mantenimiento

4.11.5.1. Manuales de mantenimiento y planos

El Proponente suministrará en su oferta, los protocolos de mantenimiento en español y planos para los DDL ofertados. Además debe entregar un descriptivo de cada uno de los DDL implementados en cada una de las SER.

4.11.5.2. Intervenciones de mantenimiento

El Proponente deberá especificar los procedimientos de limpieza, mantenimiento preventivo y correctivo, como también pruebas y comprobación de parámetros de frecuencia (Plan de Mantenimiento), las acciones ante la presencia de una falla o deterioro del material de fabricación o algún componente según el tipo de DDL ofertado.

4.11.5.3. Limpieza de los DDL

El Proponente deberá validar los elementos en la limpieza de los DDL e indicar alternativas a estos productos en caso que estos sean distintos de los actuales que utiliza Metro.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO

5.1. Generalidades.

Esta especificación técnica contiene la información relevante para que el Proponente pueda elaborar una propuesta técnica y económica en relación al servicio solicitado. No obstante, si se requiere antecedentes complementarios a los presentados, deberán ser solicitados según los términos establecidos en los documentos administrativos que rigen este proceso de licitación.

5.2. Características del suministro

El suministro consiste en adquirir Cuatro unidades DDL para la línea 2, específicamente el modelo **SEPCO de SECHERON** para las Subestaciones Rectificadoras (SER) de Lo Ovalle y Mapocho.

De estas 4 unidades se requieren dos (2) con instalación, es decir, el proveedor deberá desarrollar la ingeniería de reemplazo, montaje, conexión, configuración, puesta en marcha y pruebas de los equipos en las SER indicadas en el párrafo anterior y las otras dos (2) unidades sin instalación, pasando a ser repuestos disponibles ante la avería de uno de estos equipos.

Los captores para la medición de corriente deben tener como mínimo las siguientes características técnicas:

| | | |
|--------------------------|------|------|
| Linearity (typical) | % | ±5 |
| Delay Time (typical) | µs | ≤3 |
| di/dt Correctly Followed | A/µs | ≤100 |

La ingeniería de reemplazo debe levantar y dar solución a todas las brechas técnicas para el correcto montaje y operación de los nuevos relés de protección.

El montaje y conexión debe considerar las canalizaciones y conexiones a los tableros de control y al PLC de Maestro.

Se debe considerar el desmontaje del actual sistema y el acondicionamiento según lo indicado en la ingeniería de reemplazo para el montaje y conexión de los nuevos relés.

La configuración debe considerar la parametrización de la unidad de protección en terreno.

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.

Para el periodo de puesta en marcha (marcha blanca) del sistema se debe incluir el servicio en terreno de análisis de registros de eventos que se produzcan.

Los nuevos dispositivos serán modernos y con vigencia tecnológica, acorde a las necesidades actuales de Metro, y con características que permitan optimizar el mantenimiento y la operación ante la eventualidad de incidentes eléctricos en la línea que afecten la continuidad operativa.



Los equipos de reemplazo deben contar con las funciones de protección ante cortocircuitos de los siguientes tipos:

1. corriente máxima (I_{max+} e I_{max++})
2. Delta de corriente (ΔI)
3. Delta de tiempo (Δt)

Además deberán poder integrar las protecciones:

- Disparo de zona
A la SER llegarán las informaciones correspondientes a las condiciones de apertura de zona. Las mismas ocasionarán, a través de un contacto seco y a través de un relé de seguridad la apertura de los interruptores de vía respectivos.
- Disparo general de línea.
En el PCC, desde el pupitre de mando de zona de cada línea, el regulador de tráfico tendrá la posibilidad de enviar una orden de apertura simultánea a todos los interruptores de vía de las SER. Esta orden llegará a una bornera de interfaz, desde el PCC a las SER, y a través de un contacto seco, formará parte de la cadena de apertura de los interruptores de vía.
- Línea piloto de interconexión
Una línea piloto conectará todas las SER de una misma zona de alimentación. La excitación de esta línea ocasionará la apertura de todos los interruptores de vía de una misma zona.

El equipo de reemplazo debe proporcionar información necesaria ante eventos que ocurran en la línea, el estado actual del sistema, parámetros de testeo, almacenamiento de datos para análisis, además de un menú de consultas.

Las medidas mínimas necesarias para el display del detector de C.C. debe contener: Hora, fecha, tipo de evento (a lo menos I_{max+} , I_{max++} , ΔI , Δt , hilo piloto).

Los equipos suministrados deben tener comunicación con el SCADA de información en protocolo Modbus-Ethernet y un mínimo de 8 contactos secos (4 NA y 4 NC), para ser incorporado (leído) por el SCADA de energía de Metro.

Se instalarán 2 unidades en las Subestaciones de Rectificación (SER), existentes en el tramo entre las estaciones Lo Ovalle – Cal y Canto, dejando 2 unidades de reserva, para uso en calidad de repuestos.

Dichas Subestaciones se encuentran en:

Ubicación SS/EERs en el Tramo Cal y Canto - Lo Ovalle

| Ubicación | Cantidad |
|---------------------------------|----------|
| Mapocho N° 1420 | 1 |
| Lo Ovalle (interior del Taller) | 1 |
| Repuestos | 2 |
| Total | 4 |

La habilitación del test de prueba considera la implementación de este sistema en los 4 DDL proyectados y en los 9 DDL existentes (opcional para Metro sujeto a presupuesto) . 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.

5.3. Material

El Proponente deberá especificar el material con el cuál está fabricado el DDL, que deberá cumplir con las exigencias de las normas ferroviarias EN 50126, EN 50128 y EN 50129, de acuerdo con SIL (Safety Integrity Level). Estas normas se refieren a:

- EN 50126: Aplicaciones ferroviarias – Especificaciones y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad la mantenibilidad y la seguridad RAMS.
- EN 50128: Aplicaciones ferroviarias, sistema de comunicación, señalización y procesamiento de software para el sistema de control y protección de ferrocarril.
- EN 50129: Aplicaciones ferroviarias – comunicación, señalización y sistema de procesamiento, relacionados con la seguridad de los sistemas electrónicos para la señalización.

5.4. Dimensiones

Cada unidad de DDL suministrada debe cumplir con las dimensiones especificadas en el levantamiento previo que debe hacerse, considerando la ubicación de los actuales equipos, los espacios disponibles en cada una de las SER, y que no interfiera en el normal funcionamiento de la Línea.

Las dimensiones de las barras para la instalación de los transductores de corriente son de 100 x 50 mm.

5.5. Funcionalidad

Los DDL a suministrar deben cumplir con las condiciones normales de uso, asegurar la estanqueidad a polvo y agua, aislamiento acústico de aproximadamente 34 dbA, soportar las condiciones de desmontaje y montaje durante las operaciones de mantenimiento, de acuerdo a indicaciones del fabricante.

5.6. Vida útil

El proveedor deberá indicar en su oferta la vida útil de los DDL. Además deberá especificar en su oferta las condiciones generales de conservación, almacenaje, mantenimiento y otras que deban ser consideradas concernientes a asegurar la vida útil declarada.

5.7. Estructura y Soporte

El Proponente deberá describir en detalle la estructura y componentes de los DDL, indicando fijaciones, despiece y elementos que lo componen. Además, deberá señalar los materiales y disposición de sus componentes, tanto externos como internos.

Junto con el suministro de los equipos deben venir incorporados los manuales de operación correspondiente a todos los equipos suministrados.

5.8. Embalaje y transporte

El Proponente deberá indicar en su oferta, las condiciones especiales para el transporte de las unidades, el que será de su responsabilidad. De igual forma deberá considerar los resguardos correspondientes durante al almacenamiento del suministro, que estará a su cargo hasta la instalación, de manera tal que el equipamiento no sufra deterioro. No obstante lo anterior, deberá indicar en su oferta el detalle de las condiciones de transporte y almacenamiento que el suministro requiere para su correcta conservación.

6. GARANTIAS

El Contratista debe garantizar cada unidad entregada ante defectos del material atribuibles al proceso de fabricación, traslado y/o montaje de los DDL, y deberá reponer a su costo la o las unidades involucradas en este punto.

El Proponente deberá entregar junto a su cotización, una carta de compromiso de garantía técnica por el período de tiempo establecido en los documentos administrativos que rigen el proceso de compra. Esta garantía comienza una vez que las unidades son montadas en cada SER y este sea entregado para la operación con las pruebas de funcionalidad, seguridad y estanqueidad correspondientes, una vez firmada, a su satisfacción, la Recepción Provisional por parte de Metro. El Proponente conjuntamente con la oferta

económica deberá someter a aprobación de Metro S.A., cualquier otra condición que limite la garantía del equipo ofertado.

El Contratista será responsable de las averías producidas en la SER como consecuencia de la intervención en el desmontaje y montaje de los DDL, para ello deberá realizar pruebas de entrada y salida de las funcionalidades del DDL, según un plan de ejecución y validación de estas con Metro S.A.

El proveedor debe hacerse responsable de los daños producidos en la S/ER como consecuencia de la intervención en el desmontaje y montaje de los nuevos DDL, para ello deberá realizar el retiro del actual DDL y dejar activo el nuevo equipo, acordando un plan de ejecución y validación de estos con Metro S.A.

7. INSTALACIONES PARA REALIZAR EL MONTAJE Y PRUEBAS

Las actividades para ejecutar el montaje de DDL y realizar las pruebas para la puesta en servicio, serán ejecutadas en las instalaciones de Metro S.A.

Metro entregará los ajustes para las funciones de protección a configurar en cada uno de los equipos. Estos valores son principalmente los parámetros de protección I_{max}, Delta I, di/dt y alarmas.

En caso que el recinto que designe Metro deba ser adaptado, el proveedor debe indicar una propuesta de adecuación, incorporando la correspondiente valorización de dichas modificaciones, las que deberán respetar las condiciones operativas, reglamentos de Metro que sean aplicables y estar sujetas a las condiciones de disponibilidad de los recintos. Esta propuesta quedará sujeta a aprobación por parte de Metro, en la etapa de consultas de la oferta Técnica.

Asimismo, toda herramienta o equipamiento requerido por el proveedor para ejecutar los trabajos debe estar detallado y declarada en su propuesta, señalando la disposición final de estos utillajes.

8. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El proveedor deberá entregar a Metro S.A. un programa de trabajo que indique las etapas principales y que a lo menos contemple:

- Plazos de fabricación y transporte del suministro.
- Fecha de llegada del suministro.
- Tiempo de operaciones de desmontaje y montaje de los DDL en cada una de las S/ER.
- Tiempo de pruebas de salida y entrega para operación, S/ER Lo Ovalle y la S/ER Mapocho.
- Además de las pruebas de funcionalidad y seguridad a realizar en la SS/EERs, el proveedor debe considerar realizar pruebas de estanqueidad al agua entre cada DDL y otras que estime necesarias.

- Fecha para la instalación y pruebas.
- Período de garantía.

9. INFORMACIÓN ADICIONAL

Las actividades que impliquen realizar acciones sobre una S/ER en particular, deberán coordinarse previamente con personal de Energía Eléctrica de Metro S.A. De ser el caso, para no afectar la disponibilidad operacional, la mayoría de los trabajos se programarán en jornada nocturna fuera del horario de operación comercial.

Cualquier información que el proveedor necesite y que Metro S.A. no posea, el Contratista deberá conseguirla por su cuenta (literatura especializada, experiencia internacional, etc.).

En caso de solicitar pruebas en línea, el proveedor deberá planificar e informar de esta actividad, para efectos de coordinación interna de Metro, con al menos 1 semana de anticipación, lo que estará sujeto a la disponibilidad de Metro.

La instalación de equipos de medición e instrumentos sobre los DDL, deberá adecuarse a los espacios ya existentes y disponibles para tales efectos, sin afectar al o los equipos dispuestos en la S/ER. Las pruebas funcionales de rigor, se deberán programar en jornada nocturna fuera del horario comercial de Metro S.A.