



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

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE SUMINISTROS Y MONTAJES DE OBRAS**

#### **“REPARACIONES ELECTRICAS VIADUCTO L5 TRAMO ÑUBLE A BELLAVISTA DE LA FLORIDA”**

	Nombre	Fecha	Status de Revisión
Documento desarrollado por	Metro S.A	27/04 /2017	
Subgerencia			

## CONTENIDO

ANTECEDENTES .....	3
1. OBJETIVO.....	3
2. DESCRIPCION GENERAL DE LOS TRABAJOS.....	3
3. CONDICIONES GENERALES.....	4
3.1 NORMAS .....	4
3.2 CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	6
3.3 PLAZOS DE EJECUCIÓN.....	6
3.4 PLANOS Y DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	6
3.5 PLANOS PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	6
3.6 CERTIFICADOS .....	6
3.7 MATERIALES .....	7
3.8 PLANOS.....	7
3.9 PROFESIONAL A CARGO .....	7
3.10 CUIDADO EN ZONAS DE TRABAJO .....	7
3.11 ACTIVIDADES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....	8
3.12 METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	9
3.13 CONDICIONES AMBIENTALES .....	10
3.14 CONDICIONES SÍSMICAS.....	10
3.15 PREVENCIÓN DE RIESGO .....	11
3.16 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	11
4. ESPECIFICACIONES DE LOS SUMINISTROS Y TRABAJOS .....	11
4.1 SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIAS NORMALES .....	12
4.2 SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIAS DE EMERGENCIA .....	13
4.3 TABLEROS DE ENCHUFES DE MANTENCIÓN.....	13
4.4 CABLEADO Y CONDUCTORES.....	13
4.5 CANALIZACIONES.....	17
4.6 SUJECIÓN A LA OBRA CIVIL.....	19
4.7 PROTECCIÓN DE PARTES METÁLICAS, GALVANIZADOS Y PINTURAS.....	20
4.8 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .....	21
4.9 TERMINACIONES .....	22
4.10 PRUEBAS .....	22
4.11 PASA CABLES METÁLICOS.....	23
4.12 RETIRO DE TABLEROS, LUMINARIAS, CONDUCTORES Y MATERIALES .....	23
5. LIMITES DE LOS TRABAJOS .....	23
5.1 CONDICIONES PERMANENTES .....	23
5.2 LUMINARIAS NORMALES.....	23
5.3 LUMINARIAS NORMALES.....	24
5.4 LUMINARIAS DE EMERGENCIA.....	24
5.5 CANALIZACIONES.....	24
5.6 CABLES DE CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y FUERZA .....	25
5.7 EQUIPOS Y MATERIALES .....	25
5.8 TERMINACIONES ESTRUCTURAS DE MONTAJE LUMINARIAS .....	26
5.9 PUESTA EN SERVICIO.....	26
6. LISTADO DE PLANOS Y DOCUMENTOS AS-BUILT .....	26

## ANTECEDENTES

En el marco del plan de mejoramiento de gestión de fallas de alta impacto que se encuentra desarrollando Metro S.A., durante el año 2015 se contrató a una empresa especialista para realizar un diagnóstico de las condiciones del sistema eléctrico de alumbrado y fuerza en el tramo en viaducto de L5.

Dicha empresa desarrolló la ingeniería para determinar la situación real de los conductores eléctricos de baja tensión (circuitos de alumbrado y fuerza) a través de inspecciones visuales y mediciones a los sistemas de iluminación normal y de emergencia ubicados a la intemperie en interestación L5.

Los resultados de la ingeniería revelaron la necesidad de llevar a cabo reparaciones eléctricas al sistema de alumbrado y fuerza en interestaciones debido a deterioros por corrosión y oxidación de luminarias, cableado, conexiones eléctricas, canalizaciones, etc.

Además de una actualización del sistema, de manera de cumplir con los estándares de la norma SEC4/2003 en lo que se refiere a aislación eléctrica.

### 1. OBJETIVO

La presente Especificación Técnica tiene como objetivo establecer los requerimientos mínimos para la adquisición de Suministro de Equipos, materiales, Instalaciones, Garantías, Pruebas y Puesta en Servicio para la Obra Reparaciones Eléctricas Viaducto L5 Tramo Ñuble a Bellavista La Florida del Metro de Santiago, que abarca 7 estaciones.

### 2. DESCRIPCION GENERAL DE LOS TRABAJOS

En base a las condiciones actuales de los equipos en viaducto L5, Metro S.A. ha decidió realizar la renovación de equipos y componente que presentan una condición subestandar instalados a la intemperie en interestación L5.

El proyecto considera el reemplazo de los conductores eléctricos de baja tensión utilizados en los servicios de alumbrado y enchufe en los sectores de interestación del

viaducto de L5. Además se considera el reemplazo de los equipos de iluminación y enchufes.

La renovación se ejecutará en los tramos de interestación del viaducto de línea 5 en las estaciones Ñuble, Rodrigo de Araya, Carlos Valdovinos, Camino Agrícola, San Joaquín, Pedreros y Mirador.

En términos generales se ejecutarán las siguientes obras:

- Reemplazo, suministro y montaje del cableado existente desde las protecciones ubicadas en sala de tableros hacia la interestación, incluyendo el arranque a todos los equipos indicados en planos, según su circuito (Alumbrado Normal, Alumbrado de Emergencia, Ruptor y Tableros de Enchufes).
- Suministro y Montaje de nuevos circuitos desde tableros de alumbrado ubicados en sala de tableros hacia interestación, para alimentación de iluminación bajo viaducto.
- Suministro y montaje de nuevos recorridos de escalerillas y bandejas portaconductores.
- Redistribución y aumento en la cantidad de tableros de enchufe.
- Reemplazo de luminarias de los servicio de alumbrado normal, alumbrado de emergencia y alumbrado ruptor.

### 3. CONDICIONES GENERALES

#### 3.1 Normas

Los suministros de materiales y trabajos deben cumplir con las normas nacionales vigentes sobre la materia.

Todos los materiales, equipos, métodos de trabajo, pruebas y puesta en servicio deberán estar de acuerdo a la última revisión de las normas que se señalan más adelante. En los casos donde haya discrepancias entre las normas prevalecerá la más exigente, y en los casos de discrepancias con las especificaciones técnicas, prevalecerá ésta última.

Se considerara parte integrante de la presente Especificación Técnica las normas y reglamentos siguientes:

NSEG 5 EN 71	Instalaciones de Corrientes Fuertes.
NSEG 20 EP 79	Electricidad, Subestación Transformadores Interiores.
NCH Elec 4/2003	Electricidad, Instalaciones Interiores en Baja Tensión.
NCH Elec 10/8	Electricidad, Trámite para la puesta en servicio de una Instalación Interior.
SEC	Superintendencia de Electricidad de Combustible.
ANSI	American National Standards Institute
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
NEMA	National Electrical Manufactures Association
NEC	National Electrical Code
ASTM	American Society for Testing and Materials
IEC	International Electrotechnical Commission
NESC	National Electric Safety Code
AISC	American Institute of Steel Construction
INN	Instituto Nacional de Normalización
NFPA	National Fire Protection Association

El proveedor tendrá a su cargo todas las tareas necesarias para el desarrollo de los trabajos, como es la ingeniería, suministros, instalación, pruebas, contingencias, puesta en servicio y garantía de las modificaciones e instalaciones efectuadas, necesarias para las etapas previstas de trabajo.

Dentro del alcance se encuentra:

- Realización de ingeniería inversa en caso de ser necesario
- Levantamiento de cables y equipos en caso de ser necesario
- Desarrollar ingeniería de detalles
- Diseñar la funcionalidad requerida por el sistema señalización
- Planificación y metodologías de trabajo
- Retiro de equipamiento obsoleto
- Suministro e instalación de equipamientos necesarios para el correcto funcionamiento
- Instalación de nuevas tarjetas, módulos, equipamientos, rack, etc.
- Configuración y programación

- Repuestos
- Planos
- Pruebas

Además, el Contratista deberá cumplir con las instrucciones escritas de la Inspección Técnica de Obras (ITO) y con las Normas de Seguridad de METRO S.A.

### 3.2 Condiciones en la ejecución de las Obras

El instalador deberá considerar dentro de los costos globales de su oferta técnico-económica, que todas de las actividades relacionadas con el montaje, desenergización de equipos o cualquier actividad que implique un impedimento en la normal explotación de la estación, se realizara en jornadas nocturnas, en coordinación con Metro S.A. y la ITO. Los horarios de dichos trabajos serán entre las 00:00 Hrs. y las 04:30 Hrs. del día.

### 3.3 Plazos de ejecución

El plazo de ejecución de las obras será de 14 meses dentro de los cuales se debe considerar (compra y suministro de equipos, charlas de inducción y exámenes médicos de todo el personal que participe en la obra y ejecución).

### 3.4 Planos y Documentos del Proyecto

Para el desarrollo de las obras, el Contratista deberá respetar lo indicado en éste documento y Planos del Proyecto, entrados en etapa de licitación.

### 3.5 Planos Programación de los Trabajos

El Contratista deberá entregar programas de Trabajos semanales, en donde se indique las obras que se ejecutarán, los horarios y recursos que utilizará.

El programa de trabajo siempre será revisado por el Jefe de Proyecto de Metro, quien podrá rechazar, modificar o aprobar. Sólo con esta última condición, el Contratista podrá llevar adelante los trabajos programados.

### 3.6 Certificados

Los equipos y materiales que suministre el Contratista deberán contar con las certificaciones y aprobaciones emitidas por laboratorios internacionales. Será de cargo y

responsabilidad del Contratista la obtención de las certificaciones si equipos ó materiales no cuenten con ello.

### 3.7 Materiales

Todos los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ser nuevos de primera calidad debiendo cumplir con las normativas vigentes.

### 3.8 Planos

El Contratista mantendrá en terreno durante el proceso de ejecución de la obra, un juego completo de copias de planos y documentos, como información técnica de trabajo con el fin de señalar en ellos, en forma clara y destacada, las posibles modificaciones al proyecto original. Estas modificaciones siempre deberán contar con la aprobación por escrito de METRO S.A. e ITO, debiendo el Contratista llevar un registro cronológico en libro de obras de los planos o documentos corregidos, perfeccionados o modificados, con los acuerdos adoptados y firma de aprobación.

Una vez terminados los trabajos, los planos modificados deberán ser entregados a Metro S.A. como planos "As-Built" de las instalaciones. Además deberá entregar la información digitalizada para que se emita en versión electrónica, almacenada en discos compactos en formato compatible con el software de Metro S.A, para entrega acompañado de 4 copias impresas por cada plano.

El costo de la confección de estos planos será de cuenta y cargo del Contratista.

### 3.9 Profesional a Cargo

El Contratista deberá tener a cargo de los trabajos, bajo su total y exclusiva responsabilidad, a un profesional universitario, con licencia de instalador Clase A, con al menos cinco (5) años de experiencia, quien dirigirá personalmente los trabajos en calidad de Jefe Eléctrico. El profesional deberá permanecer en la obra durante todo el desarrollo de los trabajos.

### 3.10 Cuidado en Zonas de Trabajo

El Contratista tendrá la precaución de proteger baldosas, pisos, paneles y muros de los daños que se pudieran ocasionar por el uso de maquinarias, andamios, escaleras, etc.,

dotar además de una adecuada protección en cada zona de trabajo donde estas queden almacenadas.

Será también responsabilidad del contratista el cuidado de la higiene, aseo y limpieza de los lugares de trabajo. El aseo y limpieza deberá ser efectuada en forma diaria después de cada jornada de trabajo.

### 3.11 Actividades y Obligaciones del Contratista

El Contratista será el responsable directo e indelegable de la correcta y total ejecución de los trabajos que comprende el proyecto de “Reparaciones Eléctricas de BT en viaducto de Metro Línea 5”, incluidas pruebas parciales, puesta en servicio y entrega final de instalaciones.

El personal del Contratista deberá ser idóneo para las funciones específicas que realizara. Esto considera disponer del mejor equipo de profesionales para cubrir todos los requerimientos que serán necesarios para la buena ejecución y terminación del proyecto.

El Contratista verificará los datos, ubicación exacta, distancias y niveles indicados en los planos, con el objeto de tener una clara visión de las condiciones reales de terreno. Al mismo tiempo, efectuará sus propias cubicaciones respecto a los materiales, equipos e implementación de circuitos que deberá suministrar e instalar, sobre la base de los planos del proyecto y las Especificaciones Técnicas. Su cubicación será la base para estructurar los Formularios de Precios de la oferta económica y el desarrollo posterior de todos los trabajos.

Antes de iniciar las obras, el Contratista preparará programas de trabajo, en los que quede clara la coordinación con otras especialidades o Subcontratistas, tanto en los programas generales como parciales del proyecto. Los programas deberán tener la aprobación por escrito de METRO S.A.

El Contratista solicitará la aprobación por escrito a METRO S.A. para los siguientes tipos de actividades:

- Programas de trabajo y sus revisiones.
- Documentos de avance y control de obras.
- Cambios o modificaciones acordadas en los planos y documentos.
- Cumplimiento de exigencias de calidad de ejecución de trabajos y manipulaciones de equipos y materiales.

- Uso de materiales no indicados en planos.
- Fabricación de soportes especiales para equipos.
- Pruebas parciales y protocolo de pruebas.
- Pruebas finales, puesta en servicio y entrega final de las instalaciones.

El Contratista ejecutará las instalaciones, conexiones y pruebas de los equipos y circuitos de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto y las recomendaciones de los proveedores.

En todo momento el Contratista deberá permitir a METRO S.A. y las personas que ella autorice, libre acceso a las bodegas, talleres y zonas de trabajo bajo su responsabilidad, dando las facilidades para que se inspeccionen los equipos o el trabajo que se realiza, informando los avances y métodos de pruebas utilizadas. Cuando sea necesario METRO S.A. deberá contar con todos los medios y colaboración para desarrollar las pruebas, con objeto de verificar cumplimiento de las recomendaciones del fabricante y/o las especificaciones técnicas presentes.

El Contratista deberá dar fiel cumplimiento, sin excepción, a las Normas de Seguridad establecidas por METRO S.A.

El Contratista deberá corregir cada problema que se presente en la obra, a la brevedad sin exceder los plazos acordados.

Será de responsabilidad del Contratista la buena presentación y terminación de los trabajos que ejecute de acuerdo a los más altos estándares de calidad.

### 3.12 Metodología de Trabajo

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 (10) días contabilizados desde el inicio del Contrato.

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.

La metodología de los trabajos involucrados en el presente proyecto se detalla en el documento EL-ANEXO-002 “Metodología para el desarrollo de los trabajos”

### 3.13 Condiciones Ambientales

Los equipos y materiales deberán ser adecuados para operar en forma continua a plena capacidad y en condiciones de sobrecarga, como se indica 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 : 35° C
- Temperatura Ambiente Media : 25° C
- Temperatura Ambiente Mínima : 0° C
- Humedad Relativa Máxima : 100 %
- Humedad Mínima : 20 %

### 3.14 Condiciones Sísmicas

Los equipos e instalaciones deberán estar diseñados para soportar sin daños ni deformaciones permanentes, ancladas de acuerdo a las instrucciones del fabricante, los esfuerzos impuestos por los sismos de características siguientes:

- Movimiento Horizontal:
  - Bajo 0,2076 Hz : 30 cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.
- Movimiento Vertical:
  - Bajo 0,78 Hz : Las mismas características del movimiento horizontal.
  - Sobre 0,78 Hz : Aceleración máxima 0,3 g.

### 3.15 Prevención de Riesgo

El Contratista elaborará un programa detallado de actividades relacionadas a la Prevención de Riesgos. El Contratista dará cumplimiento a cada una de estas actividades, entregando los informes correspondientes a Metro cada quince (15) días.

El Contratista deberá respetar 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.

El Contratista deberá cumplir con la señalética necesaria para la prevención de accidentes o incidentes.

El Contratista contará con un Profesional Experto de Prevención de Riesgos el cual permanecerá durante todo el desarrollo en la obra. En particular se elaboraran procedimientos de trabajo seguro para cada actividad o lugar de trabajo. Estos procedimientos serán presentados previamente a Metro, antes de dar inicio a trabajo alguno.

### 3.16 Procedimientos de Trabajo

El Contratista elaborará y someterá a la aprobación de Metro los procedimientos de trabajo que aplicarán en el montaje de cada una de las obras.

En la elaboración de los procedimientos el Contratista considerará que las estaciones bajo ninguna circunstancia quedarán sin iluminación parcial o total en horarios de explotación y los trabajos se ejecutarán solo en jornadas nocturnas de 4 horas.

Los procedimientos mostrarán todas las coordinaciones requeridas, resguardos que se adopten en el desplazamiento de equipos y montaje de los mismos, los métodos que se contemplen en la ejecución de los trabajos, etc.

## 4. ESPECIFICACIONES DE LOS SUMINISTROS Y TRABAJOS

Los suministros serán de cargo del Contratista nuevos y de primer uso, de las calidades indicadas en planos y Especificaciones Técnicas. La indicación de marcas no obliga a que

el suministro corresponda a la marca mencionada, sino más bien fija las calidades que deberán ser respetadas.

No obstante lo anterior, cualquier cambio de marca y modelo de cualquier suministro que haya sido comprometido en la Oferta, se deberá contar con la aprobación por escrito de Metro S.A.

#### 4.1 Suministro y Montaje de Luminarias Normales

El Contratista suministrará y montará todas las luminarias normales indicadas en los planos del proyecto.

Estas luminarias serán “herméticas en envoltorio metálico”, con lámpara LED 30 W (Normal y emergencia en ruptor de color azul), para 220 VAC. Modelo Mini Lineal contra agua, polvo, humedad y prueba de agua presión IP65.

La instalación, conexión y pruebas de las luminarias, se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en los planos, documentos e instrucciones de los fabricantes.

El montaje de los equipos de alumbrado comprenderá la instalación de soportes especiales, conexión y pruebas de funcionamiento de cada equipo en particular y los distintos circuitos que conformarán la instalación de alumbrado.

Además, incluirá la remoción de los equipos existentes, traslados y reciclajes.

Antes de proceder al montaje de los equipos, el Contratista comprobará el buen estado general de los mismos y su correcto funcionamiento.

Después de ser instalados y hasta la Recepción Provisional total de cada obra, los equipos serán protegidos de daños o golpes provenientes del desarrollo de las obras propias o de terceros.

En todos los circuitos de alumbrado, las secciones mínimas de las derivaciones a los equipos se realizaron con cordón flexible triconductor de 14 AWG, flexibles y de acuerdo a las condiciones de terreno de Fabricantes Nacionales.

#### 4.2 Suministro y Montaje de Luminarias de Emergencia

El Contratista suministrará, montará y pondrá en servicio las luminarias de emergencia que se indican en planos del proyecto. Estas luminarias serán “herméticas en envoltorio metálico”, con lámpara LED 15 W, para 110-120 VCC. Modelo Mini Lineal contra agua, polvo, humedad y prueba de agua presión IP65. IP65.

#### 4.3 Tableros de Enchufes de Mantenimiento

El diseño y fabricación de los tableros de enchufe deberá garantizar que soportan plenamente las condiciones ambientales del proyecto y tendrán un grado de protección IP-54.

El código de colores que se utilizará en el cableado interior de tableros será el indicado en la presente especificación técnica.

El conductor para el cableado interno del tablero tendrá una flexibilidad adecuada y una sección que soporte la corriente nominal del disyuntor que lo precede.

El montaje de los tableros se considerará sobre perfiles diseñados especialmente. Los perfiles estructurales serán fabricados por el contratista en terreno y pintados, con un tratamiento previo de limpieza y decapado de la ferretería, con dos capas de anti-óxido posterior y dos manos de pintura de terminación.

El diseño de los tableros y soportes se encuentra expresado en planos y documentos del presente proyecto.

Las especificaciones particulares de los tableros se indican en el documento N° EL-ANEXO-003 “Especificaciones Técnicas Tablero de Enchufe Combinados”

#### 4.4 Cableado y Conductores

El cableado y tendido de los cables eléctricos se ejecutará a través de escalerillas, bandejas y ductos existentes, con sus conexiones a los equipos correspondientes.

El cableado se realizará en forma manual utilizando herramientas de fabricación específica para estos usos, previa autorización de la ITO.

El tendido de cable debe ser realizado con los sistemas de canalización y sus soportes totalmente terminados.

La sección de los conductores de un mismo circuito en todo su recorrido son de una misma sección.

#### 4.4.1 Características de los Conductores

Los conductores de los alimentadores serán de formación cableada de cobre blando, tensión nominal no inferior a 600 V, mono-conductor según lo indicado en planos del proyecto, temperatura máxima de servicio de 90 °C, apropiados para instalar en bandejas, escalerillas y ductos, de uso exterior

Cumpliendo lo siguiente:

1. La aislación de polietileno reticulado (XLPE) resistente a la intemperie. Este conductor será fabricado bajo norma UL 2556.
2. La sección mínima de los conductores en Alumbrado y Fuerza es de 3,31 mm<sup>2</sup> (Nº 12 AWG).
3. El uso de conductores, en el tendido y conexión de los circuitos de alumbrado y fuerza está de acuerdo al código de colores de los conductores de fase, neutro y tierra de los reglamentos de METRO S.A., es decir:

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

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

4. Aislación de polietileno reticulado (XLPE) resistente a la intemperie. Este conductor será fabricado bajo norma UL 2556.

La sección mínima de los conductores en Alumbrado y Fuerza es de 3,31 mm<sup>2</sup> (Nº 12 AWG).

#### 4.4.2 Características de los Conductores

Los cables de alumbrado y enchufes, deberán ser continuos entre salidas de tablero y todo el tramo de inter-estación. Las derivaciones se realizaron a través de conectores tipo librillo tipo KSS ó 3M).

Los terminales de conductores son de apriete por compresión colocados con las tenazas y prensas adecuadas.

En los casos de conexiones con pernos, estos se bloquearon con tuerca, golilla de seguridad y golilla plana. El apriete de los terminales a barras y entre barras se efectuó con llave de torque y el torque normalizado para la dimensión y material del perno.

En las uniones y derivaciones se usaron dos tipos de cintas aisladoras, una de aislación de goma, 3M N°23 y otra de protección vinílica, 3M N°33. Estas cintas cubren las uniones y derivaciones con capas de cintas N°23 y N°33 hasta un espesor de aislación y protección equivalente a las del conductor.

En el interior de tableros los cableados internos llegaron a los elementos y las regletas con terminales aislados.

Los conductores canalizados en escalerillas y bandejas, se tenderán ordenadamente conservando su posición y ordenamiento a lo largo de todo su recorrido. Estos conductores fueron amarrados a la estructura, formando paquetes separados por cada circuito, por medio de collarines plásticos. En escalerillas y bandejas verticales, los conductores se fijaron a éstas con las mismas amarras para evitar deslizamientos.

En el interior de los tableros y equipos los cables quedaran ordenados y sujetos con amarras plásticas, a través de Collarines marca tipo KSS ó 3M.

#### 4.4.3 Empalme de los Conductores

Los conductores tendidos en bandejas, escalerillas y ductos.

Para el tendido de conductores, el Contratista respetara la fuerza de tracción máxima tolerable, establecida por Normas según la sección y tipo de cable.

La utilización de pastas y lubricantes en el tendido de conductores en ductos se garantizara que este no atacará física o químicamente al conductor y al ducto.

#### 4.4.4 Protección Mecánica de los Conductores

Cuando la disposición de los conductores o de los circuitos los haga susceptibles de ser vulnerables (cruzamiento en el suelo, capas verticales o cruzamiento horizontal en los pasos de servicios, etc., o toda vez que los conductores queden al alcance de personas), el Contratista se encargará de la ejecución de las protecciones mecánicas correspondientes. Estas protecciones deberán presentar una resistencia mecánica suficiente para impedir cualquier deterioro de cables y conductores debido a choques o golpes durante las maniobras del material, evitando también el vandalismo; y una buena resistencia a la corrosión.

Para los cables que sigan caminos verticales, el Contratista montará, sobre las bandejas, tapas de acero zincado que proporciona una protección eficaz en todo el recorrido vertical. En el caso de conductores únicos o de número reducido, las protecciones se efectuarán por medio de una cañería de acero galvanizado, de acuerdo a la condición de montaje.

Cuando las escalerillas, bandejas porta-conductores y ductos atraviesen muros, las perforaciones deberán ser selladas con espuma de silicona negra, resistente a la llama.

#### 4.4.5 Pruebas de los Conductores

Antes del conexionado definitivo de los conductores, se realizaran las pruebas indicadas más adelante. Para estos efectos el Contratista deberá someter a la aprobación previa de la ITO los protocolos de las pruebas que se realicen.

El Contratista demostrara, a plena satisfacción de la ITO, que:

- Todos los conductores de cada circuito, sean de alumbrado, fuerza, control y comando, son continuos y están libres de cortocircuitos.
- Todos los conductores estén libres de conexiones a tierra no especificadas.
- La resistencia de la aislación con respecto a tierra de todos los conductores, no conectados a tierra, no sea inferior a mil (1.000) ohm por volt de régimen de servicio del conductor.
- Que los conductores estarán de acuerdo a las indicaciones de planos y de las especificaciones; correspondiendo la sección, código de colores, identificación, etc.

#### 4.5 Canalizaciones

Las canalizaciones son existentes. No obstante lo anterior, en los casos que se requieran nuevas canalizaciones por problemas de congestión, el Contratista deberá instalar nuevas canalizaciones (escalerillas, bandejas, cañerías de acero galvanizadas, etc.).

Las pasadas de muros y losas para escalerillas, bandejas y tuberías luego de la instalación de los conductores, deberán ser selladas con un material resistente a la llama en base a una espuma de silicona negra expandible.

##### 4.5.1 Cañerías de Acero Galvanizado

Cuando En los lugares con exposición a daños físicos como se indica en los planos del proyecto, se contemplara la instalación de ductos metálicos de tipo cañería de pared gruesa, a la vista. Estos ductos serán de acero galvanizado para uso eléctrico tipo "conduit" Norma ANSI C80-1.

Los diámetros utilizados serán de acuerdo a lo indicado en planos para conduit a la vista.

Las curvas confeccionadas en terreno serán ejecutadas con herramientas y curvadoras aprobadas por la ITO, de modo de evitar dañar y disminuir el diámetro efectivo de los conduit. Se deberá tener especial cuidado de respetar el radio de curvatura mínimo exigido por las normas.

Las curvas se ajustaran de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. En todo caso no se permitirán más de dos curvas de 90° entre cajas y accesorios o más del equivalente a 180° en curvas. En estos casos se usarán más cajas de paso.

En general, en los planos de canalizaciones no se indican las cajas de paso y/o flexibles; por lo tanto, el Contratista determinara en terreno la ubicación de éstas, de acuerdo a lo descrito en los reglamentos y normas eléctricas.

Los conduits se unirán con coplas roscadas galvanizadas, con a lo menos cinco hilos pasados en la copla; estas uniones deberán quedar selladas con masilla especial y con pintura de zinc.

Los hilos, deberán ser realizados con tornos automáticos. Los extremos de los conduits serán repasados con limatón, de modo de eliminar toda rebaba o elemento cortante que pueda dañar la aislación de los conductores.

La superficie interior de los conduits deberá ser suave y estar limpia.

Los conduits que lleguen a cajas sin entrada con hilo, se deberán afianzar a éstas mediante contratuerca por el exterior y por el interior de las cajas con tuerca y boquilla o busching galvanizados. La terminación en bandejas se realizara con boquillas y busching.

Los conduits a la vista se fijaran a los soportes con abrazaderas de acero galvanizado tipo caddy.

La separación máxima de los soportes de conduits será de 1,5 metros.

Todas las cajas de paso o derivación serán estancas, a prueba de polvo y humedad. La soportación de las cajas será independiente de los ductos que llegan a ellas.

Los conduits a la vista deberán estar dispuestos en forma ordenada, los recorridos son verticales u horizontales y quedando además estéticamente presentables.

Todas las perforaciones a estructuras metálicas para la soportación de la canalización, deberá contar con la aprobación de Metro. La fijación de soportes a estructuras metálicas se realizara preferentemente mediante soldaduras o prensas adecuadas para este uso.

Para los soportes soldados a las estructuras se contemplará un especial cuidado de usar el amperaje adecuado para no perforar la pared de los perfiles. Una vez soldados, se removerá la escoria y se realizará limpieza con escobilla de acero y se deberá pintar la superficie afectada con dos (2) manos de pintura antióxido y dos (2) manos de pintura para galvanizado en frío.

Las pasadas de muros en salas y canaletas deberán quedar selladas.

#### 4.6 Sujeción a la Obra Civil

En este punto se entregarán los criterios generales que serán adoptados para el diseño de las sujeciones eléctricas a la obra civil.

Los pernos que se utilizarán serán de acero zincado con cabeza hexagonal, salvo indicación contraria indicada expresamente en los planos. Todo perno instado deberá estar provisto de golillas planas y de seguridad, de igual tratamiento al del perno. En aquellas partes sujetas a vibraciones llevarán contratuercas.

Para la sujeción de cargas pesadas en hormigones (tableros, equipos, bandejas, etc.) se emplearán tacos de expansión metálicos de 1/2" , HILTI.

Las cargas medianas (soporte de bandeja aluminio, etc.) se adosarán a los hormigones mediante tacos metálicos de expansión de 1/4" , HILTI.

Las cargas livianas (cajas, soportes pequeños, etc.) se adosarán a los hormigones mediante tacos de nylon de 8 mm, tipo 8 de HILTI.

En resumen, todo equipo (Tableros, luminarias, canalizaciones, etc.) adosado a muro o techo quedará con su sujeción completamente asegurada, cumpliendo con las indicaciones para movimientos sísmicos y por sobre todo, con el objetivo de evitar accidentes por caídas de éstos.

#### 4.7 Protección de Partes Metálicas, Galvanizados y Pinturas

Todas las piezas y partes metálicas que instale el Contratista deben quedar protegidas contra la corrosión.

##### 4.7.1 Tratamiento Previo de Superficies Metálicas y Pintura

En las superficies metálicas se eliminarán todos los elementos extraños, que impidan una buena adherencia y larga duración del recubrimiento que se aplique sobre ellas, cumpliendo con todo lo informado en las especificaciones técnicas.

##### 4.7.2 Galvanizado en Caliente

Todas las piezas y estructuras metálicas que el Contratista deberá galvanizar serán sometidas al proceso de galvanización en caliente.

El espesor del recubrimiento de zinc fue como mínimo, será el que se indica en la tabla siguiente:

<b>Espesor de la Pieza</b>	<b>Espesor del recubrimiento de zinc (<math>\mu</math> m)</b>
Bajo 2	47
2-3	65
3-6	86
Sobre 6	99

La composición del metal fundido en el baño de galvanizado no deberá ser menor que 98% de zinc por peso.

El recubrimiento deberá ser continuo y liso, con espesor uniforme y libre de excesos en los agujeros, juntas y bordes.

El recubrimiento de zinc deberá tener una adherencia que resista el manejo asociado al normal uso de la pieza de modo que estas no resulten ralladas.

#### 4.7.3 Galvanizado en Frío

Todas las zonas de partes metálicas que sufrieran daño en su galvanizado en caliente después de su instalación, causados por soldaduras, cortes, doblado, manejo descuidado u otra razón, deberán ser sometidas a una reparación de su galvanizado en frío, de acuerdo a Norma ASTM A-780-80.

El material usado será en base a pinturas enriquecidas de zinc en vehículo orgánico, premezcladas y formuladas específicamente para el uso en superficie de acero.

#### 4.8 Equipos y Herramientas

El Contratista deberá disponer de equipos y herramientas necesarios para su personal de primera calidad y buen estado.

Se dispondrá de herramientas especiales tales como soldadoras, taladros y cualquier otro equipo o maquinaria que se necesite para la correcta ejecución de las obras, como vehículos de transporte, plataformas para desplazamiento de carga en las vías, grúas y tecles.

El Contratista deberá contar con todos los instrumentos que se requieran para efectuar las pruebas, controles y mediciones.

El Contratista dotará a todo su personal de elementos de seguridad tales como cascos, zapatos, chalecos reflectantes, anteojos, protectores de oídos, guantes, etc.

#### 4.9 Terminaciones

En todos aquellos lugares que donde sea necesario realizar picados en muros y cielos, el Contratista deberá dejar estucado nuevamente, repintando o reponiendo el revestimiento de acuerdo al estado primitivo de la zona afectada.

#### 4.10 Pruebas

El Contratista realizara en horario diurno o nocturno, todas las pruebas y los controles destinados a garantizar la buena ejecución de las instalaciones.

El Contratista presentara a METRO los protocolos de pruebas, incluyendo los medios y programaciones para la ejecución paso a paso, esto permitirá desarrollar las mediciones y comprobaciones que serán necesarias para verificar el correcto montaje, funcionalidad, operación, seguridades, respuesta a solicitaciones máximas, etc. de todas y cada una de las instalaciones que realizara el Contratista. El protocolo de pruebas contara con la aprobación de METRO y el Contratista asumirá las sugerencias y observaciones que en su momento se plantearan.

El resultado de las pruebas las deberá entregara el Contratista por medio de un informe técnico que incluirá valores y aspectos verificados con la correspondiente comparación con los estándares propios de instalaciones nuevas. El informe se presentara a METRO para su aprobación.

Las pruebas se fijaran en detalle para los diferentes equipos. A continuación un listado de las pruebas, verificaciones y mediciones mínimas que deberán ser consideradas:

- Resistencia de aislación
- Continuidad
- Secuencia de fases
- Consumos por fase, corriente, potencia
- Caídas de tensión
- Independencia neutro y tierra
- Operaciones de maniobra
- Torque de conexiones

- Adherencia y espesor de pinturas y galvanizados
- Orden y amarras en tendidos por canalizaciones
- Marcas, etiquetas, código de colores
- Resistencia mecánica de soportes y fijaciones

#### 4.11 Pasa cables Metálicos

La entrada y salida de los cables a los armarios y/o tableros se hará por medio de prensas estopas, plásticas, modelo DIXSEN de CLAS de diámetro acorde al cable.

#### 4.12 Retiro de tableros, luminarias, conductores y materiales

El Contratista en su tramo de inter-estación deberá reemplazar tableros de enchufe de mantención, luminarias, conductores y materiales que a través del tiempo estén con un avanzado deterioro, dejando fuera de servicio. Los equipos y materiales retirados deberán ser entregados en las bodegas que indique Metro S.A. para tales efectos. Las bodegas estarán dentro del área urbana de la ciudad de Santiago.

### 5. LIMITES DE LOS TRABAJOS

El Contratista deberá realizar todos y cada uno de los trabajos indicados e informados en planos y Especificaciones Técnicas.

#### 5.1 Condiciones Permanentes

Los trabajos que involucre intervención de equipos en operación se realizara en jornadas nocturnas desde las 00:00 a las 04:30 horas, los días que haya cortes de energía en la vía considerados para mantenimiento. Al término de cada jornada de trabajo los equipos que fueron intervenidos deberán quedar funcionando normalmente.

#### 5.2 Luminarias Normales

El Contratista deberá reemplazar todas las luminarias ubicadas sobre viaducto en su tramo de inter-estación, que hayan presentado un avanzado deterioro en su carcasa metálica, según se indica en planos y especificaciones técnicas del proyecto.

Las luminarias ubicadas bajo el viaducto en su tramo inter-estación están en buen estado, siendo reutilizadas.

La parte fija de los soportes será reutilizada aplicando un tratamiento previo de limpieza y decapado de la ferretería, con dos capas de anti-óxido posterior y dos manos de pintura de terminación galvanizada.

### 5.3 Luminarias Normales

El Contratista deberá considerar en tableros de alumbrado y control ampliaciones, verificando en cada uno de ellos espacios disponibles, en las estaciones (7).

Se deberá considerar reemplazo y aumento en número de tableros de enchufe de mantención ubicados en el tramo inter-estación, según se indica en planos.

El montaje y habilitación de nuevos dispositivos en los tableros se deberá realizar en horario nocturno, previa coordinación y programación con Metro S.A.

### 5.4 Luminarias de Emergencia

El Contratista deberá reemplazar todas las luminarias ubicadas sobre viaducto en su tramo inter-estación, que hayan presentado un avanzado deterioro en su carcasa metálica, según se indica en planos y especificaciones técnicas. Las nuevas luminarias de alumbrado de emergencia, serán tipo fluorescente de 15 W, para 110 Vcc.

La parte fija de los soportes será reutilizada aplicando un tratamiento previo de limpieza y decapado de la ferretería, con dos capas de anti-óxido posterior y dos manos de pintura de terminación galvanizada.

### 5.5 Canalizaciones

El Contratista suministrará e instalará nuevas canalizaciones a través de escalerillas, bandejas ó ductos metálicos en los lugares con problemas de congestión en los sistemas de canalización existente, como se indica en planos.

La instalación de las nuevas canalizaciones se realizara en horario nocturno, previa coordinación y programación con Metro S.A.

## 5.6 Cables de Circuitos de Alumbrado y Fuerza

El Contratista deberá reemplazar todos los conductores eléctricos asociados a los servicios de alumbrado normal (sobre y bajo viaducto), alumbrado emergencia, alumbrado ruptores y tableros de enchufe de mantenimiento, desde aguas abajo del tablero ubicado en sala eléctrica, hasta la última ubicación del servicio en su tramo de inter-estación. Posteriormente someterá a prueba todos los conductores de baja tensión asociados e según se indica en planos y documentos del proyecto, además de incluir los terminales correspondientes, pasa-cables plásticos, amarras plásticas y marcas de identificación de todos los circuitos y alimentadores.

Una vez realizadas las pruebas correspondientes, el Contratista conectará los cables a los bornes de salidas y de llegada correspondientes.

El Contratista deberá realizar los aprietes de pernos en interior de tableros por medio de herramienta que permiten medir el torque aplicado.

La instalación y retiro de los cables de baja tensión y sus pruebas se deberán realizar en horario nocturno, los días de corte en la vía según programa, previa coordinación y programación con Metro S.A.

## 5.7 Equipos y Materiales

El Contratista deberá retirar todos los tableros de enchufe de mantención, luminarias y conductores que quedaron fuera de servicio por motivo de las obras de instalación de la nueva iluminación y fuerza.

El retiro incluirá el traslado a los lugares que indique Metro S.A.

El retiro de equipos y materiales en desuso se debe realizar en jornadas nocturnas, previa coordinación con Metro S.A.

#### 5.8 Terminaciones Estructuras de Montaje Luminarias

Una vez retiradas las luminarias que quedan fuera de servicio, el Contratista deberá realizar el pintado de las estructuras metálicas de montaje de las luminarias en su tramo de inter-estación, incluyendo el tratamiento previo de la superficie.

#### 5.9 Puesta en Servicio

El Contratista deberá realizar las pruebas a las instalaciones, puesta en servicio y pruebas de operación de toda la iluminación considerada en el proyecto de Reparaciones Eléctricas de baja tensión en 7 Estaciones de Viaducto Línea 5, de tal forma de demostrar a Metro S.A. que las instalaciones quedaran operativas y de acuerdo a lo especificado en el Proyecto.

### 6. LISTADO DE PLANOS Y DOCUMENTOS AS-BUILT

Para listado de plano referirse al documento EL-ANEXO-001 “Listado de Planos y Documentos”