



Anexo Técnico

"SERVICIO ESPECIALIZADO PARA LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELEVADA PARA LA TRACCIÓN DE TROLEBUSES" (REQUISICIONES 2025)

Fecha de corte: 30 de junio de 2025

Fecha de liberación: 19 de agosto de 2025

Part. No.	Código/ Part. Presp.	Descripción	Unidad	Cantidad	Req.- Part.
1.	SV0330	SERVICIO ESPECIALIZADO PARA LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELEVADA PARA LA TRACCIÓN DE TROLEBUSES Características y alcances del Servicio de acuerdo a lo establecido en la Especificación Técnica SIN-GMI-SV0330 .	Servicio	1	316/1

Requerimientos Documentales para Valoración Técnica

- 1) El Participante deberá desarrollar en su Propuesta Técnica los alcances del servicio ofertado, con lo cual compruebe el cumplimiento, sin omisión alguna, de lo solicitado en la Especificación Técnica No. **SIN-GMI-SV0330**.
- 2) El Participante deberá presentar currículum de su empresa mediante el cual acredite que cuenta con la experiencia, infraestructura, equipo y personal técnico debidamente capacitado para la instalación de líneas de distribución de energía tipo catenaria para la tracción de transporte eléctrico, en apego a lo solicitado en la Especificación Técnica No. **SIN-GMI-SV0330**, debiendo integrar los siguientes documentos:
 - a) Descripción de trabajos previos y archivo fotográfico correspondientes a la ejecución de servicios relacionados con la distribución de energía eléctrica de tracción para el transporte eléctrico (catenaria).
 - b) Copia simple de **un contrato** cuyo objeto corresponda con la prestación de servicio de instalaciones eléctricas industriales y líneas de distribución, con una antigüedad no mayor a cinco años contados a partir de la fecha de presentación de las propuestas técnicas, así como carta de satisfacción emitida por el contratante.
- 3) El Participante deberá presentar escrito en papel membretado de su empresa, debidamente firmado por su representante legal, mediante el cual manifieste bajo protesta de decir verdad que:
 - a) Conoce y acepta el cumplimiento de la garantía del Servicio solicitada en el **numeral 19** de la Especificación Técnica No. **SIN-GMI-SV0330**.
 - b) Para la presentación del Servicio, únicamente empleará materiales y productos nuevos y originales, conforme a lo establecido en el listado anexo a la Especificación Técnica **SIN-GMI-SV0330**.
 - c) Toda la documentación técnica asociada al **numeral 17 Gestión de la documentación** de la Especificación Técnica **SIN-GMI-SV0330**, deberá estar firmada como responsable del contenido y la emisión, por un Ingeniero del ramo eléctrico (Ing. Electricista, Ing. Electromecánico o Ing. Eléctrico-Electrónico), con cédula profesional vigente.
 - d) En caso de resultar adjudicado, entregará a la firma del contrato, póliza de seguro de Responsabilidad Civil, que ampare cualquier daño material y/o humano ocasionado durante el periodo de ejecución del Servicio



Anexo Técnico

"SERVICIO ESPECIALIZADO PARA LA INSTALACIÓN DE LA LÍNEA ELEVADA PARA LA TRACCION DE TROLEBUSES" (REQUISICIONES 2025)

Fecha de corte: 30 de junio de 2025

Fecha de liberación: 19 de agosto de 2025

- 4) La omisión de cualquiera de los requerimientos solicitados en cada uno de los puntos anteriores, así como los establecidos en la especificación técnica **SIN-GMI-SV0330** será motivo de incumplimiento técnico.

Elaboró

Ing. Eduardo Rafael Mujica
Contreras
Subgerente de Ingeniería

Elaboró

Ing. Salvador Briones Reyes
Subgerente de Mantenimiento a
Instalaciones Eléctricas

Revisó

Ing. Juan David Montaña
Cardenas
Gerente de Ingeniería y
Tecnología

Revisó

Ing. Alberto Prom Y Arteaga
Gerente de Mantenimiento a
Instalaciones de Suministro y
Distribución de Energía

Aprobó

Mtro. José Alberto Guerrero Molina
Director Ejecutivo de
Mantenimiento



Especificación Técnica

Ciudad de México a 19 de agosto de 2025

GERENCIA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

SUBGERENCIA DE INGENIERÍA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO

SIN-GMI-SV0330

"Servicio Especializado para la Instalación de la Línea Elevada para la Tracción de Trolebuses"

Elaboró

Ing. Eduardo Rafael Mujica
Contreras
Subgerente de Ingeniería

Elaboró

Ing. Salvador Briones Reyes
Subgerente de
Mantenimiento a
Instalaciones Eléctricas

Revisó

Juan David Montaña Cárdenas
Gerente de Ingeniería y
Tecnología

Revisó

Ing. Alberto Prom Y Arteaga
Gerente de Mantenimiento a
Instalaciones de Suministro y
Distribución de Energía

Aprobó

Mtro. José Alberto Guerrero
Molina
Director Ejecutivo de
Mantenimiento



Especificación Técnica

1. Objetivo

Establecer los requisitos, condiciones, alcances y lineamientos para la integración de las propuestas técnicas y económicas para la contratación de un "Servicio Especializado para la Instalación de la Línea Elevada para la Tracción de Trolebuses" (**El Servicio**), considerando el suministro de materiales y componentes, instalación, activación, pruebas y su puesta en operación.

2. Antecedentes

El Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México (STECDMX), es un Organismo Público Descentralizado creado mediante Decreto el 31 de diciembre de 1946, con personalidad jurídica y patrimonio propio, de conformidad con la Ley de la Institución Descentralizada de Servicio Público "Servicio de Transportes Eléctricos del Distrito Federal", del 30 de diciembre de 1955, cuyo objeto es la administración y operación de los sistemas de transportes eléctricos, así como el estudio, proyección y en su caso operación de nuevas líneas de transporte eléctrico en la Ciudad de México, a fin de garantizar a la Ciudadanía un servicio de transporte público eficiente, oportuno y seguro.

Para cumplir con esta función, actualmente se cuenta, entre otros modos de transporte, con una Red de Trolebuses integrada por 13 Líneas en operación con una longitud aproximada de 290 kilómetros de cobertura. Esta Red de transporte público de pasajeros se encuentra soportada por una flota vehicular de 425 Trolebuses, así como de la infraestructura electromecánica de suministro y distribución de energía eléctrica de tracción (Subestaciones Rectificadoras y Línea Elevada) dispuesta a lo largo de la totalidad de la longitud de servicio.

Lo anterior a fin de brindar a la ciudadanía opciones de transportes eléctricos, cuya base tecnológica está exenta de emisiones contaminantes y constituya en materia de movilidad una aportación con sentido social, significando al usuario, una experiencia de servicio de calidad, seguro y oportuno y con tarifa al alcance de los usuarios, capaz de generar una demanda creciente, en virtud de una mayor cobertura de rutas, mejor disponibilidad, cuya capacidad de elección del medio a utilizar, favorezca al Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México.

La Línea 14 de Trolebuses (Universidad – Huipulco) a implementarse e incorporarse a la Red de Trolebuses del Servicio de Transportes Eléctricos (STE), correrá desde las instalaciones del Metro Universidad, iniciando su recorrido por la Av. Delfín Madrigal, incorporándose a la Av. Aztecas (Línea 12 "Trolebús Aztecas"), recorriendo la Av. Santa Úrsula y llegando por el Circuito del Estadio Azteca a su incorporación sobre avenida Tlalpan para concluir su recorrido en el Centro de Transferencia Modal denominado "Huipulco", con una extensión recorrida de 10.9 kilómetros aproximadamente.

3. Lineamientos Generales

El diseño, seguimiento y supervisión del proceso de Instalación de la Línea Elevada, estará a cargo del Servicio de Transportes Eléctricos a través de la Gerencia de Mantenimiento a Instalaciones de Suministro y Distribución de Energía.



Especificación Técnica

Los materiales requeridos para la ejecución de "**El Servicio**", se indican en el **anexo A** de la presente Especificación Técnica. "**El Prestador del Servicio**" deberá adjuntar a su propuesta técnica las fichas técnicas de todos y cada uno de los materiales con los que se compruebe el cumplimiento de los requisitos técnicos correspondientes y referencias señaladas.

Durante el proceso de ejecución del servicio, el suministro de materiales por parte de "**El Prestador del Servicio**" deberá ser validado por "**El STE**" previo a su instalación, en el entendido de que si algún material no cumple con lo señalado en la Especificación Técnica y Propuesta Técnica, este no podrá ser instalado y deberá ser sustituido de manera inmediata, a fin de no afectar los tiempos establecidos para la ejecución de "**El Servicio**".

Durante el proceso de instalación de los materiales, estos no deberán sufrir maquinados o modificación que altere sus características geométricas, propiedades físico-químicas, vida útil, operación y/o funcionalidad, garantizando su compatibilidad con los demás elementos que integran la Línea Elevada.

La propuesta de "**El Servicio**" requerido debe considerar el suministro de materiales y componentes, instalación, activación, pruebas y su puesta en operación; así como las adecuaciones que resulten necesarias una vez realizadas las inspecciones del trazo de la línea e identificado las necesidades para la instalación solicitada.

En la presente Especificación Técnica se indican los alcances y parámetros que se deben cumplir para la ejecución de "**El Servicio**", por lo que el alcance de la Propuesta Técnica y Económica deberá considerar todo lo necesario para la ejecución de este, incluyendo la planeación y logística de intervención; levantamiento de geometrías de trazo (distancias, direcciones y elevaciones), verificación de desplante de línea, así como la activación y puesta en servicio correspondientes, estableciendo el periodo de tiempo necesario para su ejecución y el procedimiento que se empleará para la instalación y puesta en servicio de equipos y componentes, el cual no podrá exceder del **15 de mayo de 2026**.

4. Definiciones

- CAF. Canilla de Aisladores Fijos
- CA23RH. Cambio automático derecho de 23°
- CA23LH. Cambio automático izquierdo de 23°
- CA30RH. Cambio automático derecho de 30°
- CA30LH. Cambio automático izquierdo de 30°
- CA45RH. Cambio automático derecho de 45°
- CA45LH. Cambio automático izquierdo de 45°
- CF45-90. Crucero Flexible de 45 a 90°



Especificación Técnica

CFE. Comisión Federal de Electricidad

CM23RH. Cambio mecánico derecho de 23°

CM23LH. Cambio mecánico izquierdo de 23°

CM30RH. Cambio mecánico derecho de 30°

CM30LH. Cambio mecánico izquierdo de 30°

CM45RH. Cambio mecánico derecho de 45°

CM45LH. Cambio mecánico izquierdo de 45°

LAC. Línea Aérea de Contacto o Línea Elevada

PR. Punto de Retenida

Prestador del Servicio. Empresa Participante que resulte ganadora en el proceso de contratación.

P30. Poste de 30 ft bandera vestimento tangente

P36. Poste de 36 ft retenida

R8. Remate de alimentador en técnica de Ochos

SA. Separador Aislante

SER. Subestación Eléctrica Rectificadora

STE. Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México.

S6-12. Segmento de 6 a 12 grados

S15-25. Segmento de 15 a 25 grados (13 a 27 grados)

S30-45. Segmento de 30 a 45 grados (28 a 47 grados)

TT. Tirante transversal

USM. Unidad de Soporte Múltiple

5. Alcance de "El Servicio"; descripción de la Red de Distribución de Energía Eléctrica (Línea Elevada)

La red de distribución de energía eléctrica en 600 Volts de corriente directa, Línea Aérea de Contacto (**LAC**), Línea Elevada, necesaria para la tracción de Trolebuses, está conformada por componentes de soporte, fijación, aislamiento y contacto para la inyección de energía eléctrica de corriente directa, los cuales conllevan un minucioso proceso constructivo.

"El Prestador del Servicio" deberá entregar la Línea Elevada con la identificación, de acuerdo con la presente Especificación Técnica, incluyendo las pruebas de funcionamiento, aislamiento, interfaz, estáticas y dinámicas para la su puesta en operación. Los materiales a implementar se encuentran enlistados en el **Anexo A** y el plano de trazo es el denominado **L14-LAC-01**.



Especificación Técnica

Toda consulta referente a la instalación de la línea deberá dirigirse a la Subgerencia de Mantenimiento a Instalaciones Eléctricas, considerando que **"El Prestador del Servicio"** posee la experiencia necesaria para los trabajos solicitados, siendo totalmente responsable de la ejecución de **"El Servicio"**.

"El Prestador del Servicio" deberá entregar la documentación técnica necesaria para soportar la instalación y puesta en servicio de la Línea Elevada solicitada, como son: programas y cronogramas de trabajo, cartas garantía, minutas, manuales de mantenimiento, operación y capacitación.

El alcance de los trabajos asociados a **"El Servicio"** incluye la fabricación (en su caso), almacenaje, transporte, suministro, instalación, capacitación, limpieza, pintura, entrega, la supervisión del montaje, las pruebas funcionales y operativas, así como, todos los documentos, inspecciones e informes necesarios para la verificación y aprobación de los trabajos de instalación solicitados.

El suministro deberá incluir todos los materiales dentro de los periodos de ejecución requeridos. Los trabajos deberán ser completamente ejecutados.

A continuación, se detalla los alcances y definiciones de dicho proceso:

5.1. Colocación (hincado) de postes

- a. El **"STE"**, a través de la Subgerencia de Mantenimiento a Instalaciones Eléctricas, supervisará y verificará en campo, en coordinación con **"El Prestador del Servicio"**, cada punto donde se realizará la colocación de postes, utilizando de referencia el plano del trazo L14-LAC-01.
- b. **"El Prestador del Servicio"** deberá realizar una perforación de perfil circular, cuyas dimensiones serán 0.60 x 0.60 metros, profundidad de 1.80 metros para el poste 30 pies de características indicadas en **Anexo A. Materiales, ID STE 20**, y de 0.80 x 0.80 metros, con la misma profundidad, para la colocación de postes de 36 pies con características indicadas en el mismo anexo mencionado (**ID STE 19**).
- c. Posteriormente se realizará la maniobra de colocación de los postes, con grúa de brazo hidráulico, verificando y aplicando las condiciones de seguridad para el personal en sitio, materiales y equipo.
- d. La posición de cada poste debe ser vertical, a plomo con tolerancia máxima de 2 grados de inclinación hacia el lado contrario al montaje del hilo de contacto.
- e. Para el correcto posicionamiento y ajuste de la verticalidad del poste, en la perforación se debe rellenar alrededor de la base del poste 0.3 metros cúbicos de piedra braza, triturada con barreta de punta en fragmentos de aproximadamente 0.20 metros.
- f. Se deberá verter una mezcla húmeda de 50 kg de cemento y arena (Granulometría: 0.5 a 5 mm libre de contaminantes, lodos, basura, hojarasca), para una resistencia de 100 a 120 kg/cm², contemplando una consistencia diluida (mezcla débil), para que ésta alcance el fondo del poste de la perforación y recubra la piedra braza.
- g. El resultado debe ser un relleno total de la perforación hasta la superficie de guarnición.
- h. Como máximo, los casquillos de refuerzo de los postes de acero deben quedar expuestos a 0.60 metros sobre el nivel de banquetta.



Especificación Técnica

- i. La separación máxima del poste, tomando como referencia la circunferencia del casquillo, al paño de la guarnición debe ser 0.25 metros para postes con vestidura de herrajes para línea tangente.
- j. Ningún poste deberá colocarse sobre el arroyo vehicular.
- k. La distancia Inter postal (vano) no puede exceder 30 metros entre centros de poste en tramos rectos. **"El Prestador del Servicio"** deberá distribuir y considerar los postes necesarios para cumplir con esta condición.
- l. La distancia Inter postal (vano) en curva, debe ser menor a 30 metros entre centros de poste, se deben de colocar de acuerdo con el ángulo resultante del radio de la curva a superar y que la geometría sea tal que no presente segmentos de hilo de contacto recto con curva que degrade al sistema (el cálculo que debe estar establecido en el proyecto de **"El Prestador del Servicio"**). **"El Prestador del Servicio"** deberá distribuir y considerar los postes necesarios para cumplir con esta condición.
- m. El material de relleno sustraído de las perforaciones debe ser retirado y gestionado para su correcta concentración, retiro y traslado al sitio de disposición final, por parte de **"El Prestador del Servicio"**.
- n. **"El Prestador del Servicio"** deberá realizar las perforaciones de manera manual, previendo en su proceso verificaciones de muestreo para evitar la afectación a sistemas y servicios existentes (obras inducidas), como la red de agua potable, electricidad o Internet (tubos, registros, cables, conexiones. Ext.).
- o. La reparación y gestión de todos los daños ocasionados serán responsabilidad de **"El Prestador del Servicio"**.
- p. Si **"El Prestador del Servicio"** determina el uso de maquinaria auxiliar para la elaboración de las perforaciones, esta deberá ser señalada en su propuesta técnica o, en su caso, durante el proceso de ejecución de **"El Servicio"**; si por el uso de maquinaria se afecta a un tercero, el prestador del servicio deberá reparar el daño ocasionado por su propia cuenta.
- q. Todos los postes deberán ser identificados mediante placa metálica de tipo intemperie de acuerdo con el esquema **E04-LAC-P30FT** para su oportuna supervisión y mantenimiento.
- r. El detalle de la colocación de los postes se presenta en el esquema **E01-LAC-P30FT**

"El Prestador de Servicio" deberá garantizar un rendimiento mínimo de 7 postes colocados por cada jornada de trabajo.

5.2. Herrajes de Soporte y Fijación

Para realizar el vestido de postes para tendido línea elevada tangente (recta), deberán montarse primero los anillos **sin** espiga y **con** espiga de 5 1/2", ID **STE 16 y 17**, respectivamente. Cada poste de 9.15 metros (30 ft) para tipo bandera (con brazo) debe tener 3 anillos sin espiga y uno con espiga. La distancia vertical para el primer anillo **sin** espiga, tomando como referencia la superficie de rodamiento del Trolebús, será a 7 metros; este herraje deberá ser instalado con un **tensor de cable galvanizado de 1/2" ID STE 13**; el segundo anillo **sin** espiga tendrá una posición variable de acuerdo con el montaje de los herrajes de soporte para el cable alimentador; el tercer anillo, **con** espiga, se instalará a 5.76 metros y el cuarto anillo **sin** espiga a 5.63 metros, para el armado del viento. Ver esquemas **E02-LAC-P30FT y E03-LAC-P30FT**.



Especificación Técnica

"El Prestador del Servicio" deberá garantizar la instalación de los herrajes descritos de manera inmediata a la colocación de postes. Es decir, de acuerdo con el rendimiento de colocación de postes, una vez transcurrido al menos 12 horas de fraguada la mezcla de fijación, estos deberán vestirse de los herrajes citados. Si la mezcla incluye algún acelerador de fraguado este proceso puede reducirse.

5.3. Colocación de Cable Alimentador

Una vez montados los anillos, se deberá montar los herrajes para sujeción del cable alimentador en una estructura denominada "Cruceta Volada". El primer elemento que habrá que montar en el poste es la cruceta ID STE (4, 34 Y40) y esta se fijará al poste con una abrazadera de tipo U con sus respectivos pernos, ID STE 18, dicha cruceta deberá estar instalada en conjunto con una lira de ángulo, ID STE 44, de tal forma que el aislador de porcelana para la fijación del cable alimentador esté instalado a una altura de 7.30 metros medido con referencia al nivel del rodamiento del Trolebús, de acuerdo al esquema E03-LAC-P30FT; el otro lado de la lira tiene que fijarse al segundo anillo con espiga, descrito en el numeral 5.2. Los aisladores con alfiler deben instalarse a una separación mínima de 40 centímetros entre ejes, ID STE 35.

El cable alimentador debe ir montado sobre los aisladores de porcelana tipo alfiler, amarrados con un "moño" de cable de aluminio para una correcta fijación, debiendo realizarse dicha fijación posterior al tensado del cable para evitar desalineación de herrajes y degollamiento de los aisladores. Consultar norma de referencia CFE DCCIAMBT apartado 07-FC-04 y 07-FC-05, para la elaboración de los "moños".

La colocación del cable alimentador, ID STE 10, para la conducción de corriente de tracción para la flota vehicular debe presentar los siguientes aspectos de montaje y ajuste para su puesta en operación:

- i. Tensado mecánicamente de 850 a 900 kilogramos – Fuerza.
- ii. Convivencia con otras instalaciones aéreas urbanas sin afectarlas.
- iii. Empalmes con ponchado o crimpado de acuerdo a la ficha técnica de los conectores. El elemento de unión debe ser de características bimetálica e intemperie.
- iv. Fijación y entorchado en los remates de los alimentadores, de acuerdo con el esquema con la norma de referencia CFE DCCIAMBT apartados 04-00-01 y sus respectivas subsecciones (página 80 a 145).
- v. Uso responsable de los espacios públicos para las maniobras de montaje y uso de vehículos.

Los remates deberán cumplir con una certera verificación de la calidad de los materiales para la aplicación de la tensión mecánica mencionada. Asimismo, con respecto a la norma de referencia, las variantes en la aplicación de los materiales no deben omitir los requerimientos mínimos de aislamiento de la corriente eléctrica a los elementos no destinados a su conducción como lo son el poste y herrajes de soporte y fijación.



Especificación Técnica

Consultar el **Anexo B**, el cual integra la **Guía de Instalación** de dicha estructura de remate en una aplicación real.

Los conectores desde la salida del interruptor de las Subestaciones Rectificadoras deben considerarse del tipo ponchable y bimetálico, estando sujeto al tipo de terminal final que los equipos dispongan. La herramienta para el crimpado de las conexiones debe tener certificado de verificación vigente.

Para el guiado, montaje y fijación en las trincheras o galerías de las plataformas de las subestaciones debe considerarse el cumplimiento con la **NOM-001-2012 SEDE**, una vez que se establezca el diseño de áreas disponibles, puntos de conexión a la Línea Elevada y acometida de CFE.

El uso de vehículos especializados deberá determinarse por "**El Prestador del Servicio**", debiendo garantizar el montaje (tendido y fijación) promedio de 1000 a 1500 metros de cable alimentador diariamente, considerando previamente el vestido de postes para soporte y fijación de este cable.

5.4. Colocación del Hilo de Contacto

Continuando con el vestido de herrajes de soporte y fijación, en el único anillo con espiga debe fijarse de manera concéntrica a la espiga el tubo **ID STE 3**, para preparar el montaje de hilo de contacto **ID STE 5**. En este tubo deben instalarse el remate de centro y de punta, **ID STE 14** y **15** respectivamente y en ese orden. Deben ser instalado dos tornillos de ojo, **ID STE 27** del lado del remate de punta, con las cuerdas a la mitad de la disponibilidad, es decir, no agotar toda la cuerda porque esto dará paso al ajuste final; en el remate de punta debe acoplarse la varilla **tensor de cable galvanizado de 1/2" ID STE 13**, cuyo extremo superior debe fijarse con el primer anillo descrito en el numeral 5.2.

La relación de pendiente del triángulo rectángulo armado (base= brazo, cateto opuesto=poste e hipotenusa=varilla) la relación debe ser máximo de 1 a 4, dicho de otra manera, el ángulo del compás formado entre el tubo y la varilla debe ser de 14° mínimo. El barrenado del remate de centro solo se utilizará para la integración de una segunda varilla, cuando el brazo sea de 6.0 metros o no se logre la configuración del ángulo de 14°, medido en el remate de punta como origen. Ver esquema **E05-LAC-P30FT** para las cotas a implementar.

La tensión mecánica del hilo de contacto debe ser de **1200 kilogramos fuerza**, medido con equipo dinamómetro digital, con certificado de calibración vigente (incluyendo sus accesorios).

Para la unión física del Hilo de contacto entre dos carretes o tramos diferentes debe considerarse el elemento de unión "conexión de canal **ID STE 25**, este elemento debe ser compatible con la transición de la cabeza captadora de energía del Trolebús.

Una vez armado y verificado el correcto tensionado del elemento viento, los herrajes para alimentación y el uso de vehículos especializados deberá determinarse por el prestador del



Especificación Técnica

servicio, debiendo garantizar el montaje promedio de 2,000 metros de Hilo de Contacto diariamente, considerando previamente el vestido de postes para soporte y fijación de este cable con un rendimiento de colocación inmediata a la conclusión de montaje de cable alimentador.

5.5. Alimentación, Seccionamiento, Remate y Perchas

- a. **Alimentación de bajada:** Este paso corresponde al proceso de montaje del cable conductor de calibre 350 KCM, **ID STE 9**, para asegurar la conductividad entre el conductor de aluminio de 750 KCM y el hilo de contacto de 2/0 AWG, se deberá utilizar cuando menos 3 guías para fijar el cable en el tubo, **ID STE 41**, aisladores y 2 piezas de conexión mecánica en cada "Alimentación de Bajada". La longitud del cable de 350 KCM dependerá de la longitud del brazo – tubo, como se explica en la nota 1 del esquema **E05-LAC-P30FT**. Las conexiones mecánicas son, para la unión del cable alimentador de aluminio de 750 KCM, el conector ponchable bimetálico, y para el hilo de contacto se utilizará una suspensión alimentadora, **ID STE 23**, una zapata mecánica de torque Allen, **ID STE 1 y 72** con su respectivo tornillo **ID STE 83**. El esquema donde se muestra el armado de estos herrajes se muestra en los esquemas **E07-LAC-P30FT y E08-LAC-P30FT**.

Se deben instalar bajadas de alimentación con una distancia máxima de **120 metros**, para polo positivo y polo negativo. El orden de inicio de las polaridades es indistinto.

Para los casos donde los 120 metros considerados no corresponda a una estructura de bajada de alimentación, como por ejemplo puntos de colocación o fijación de remates, aparatos de curva o cruceros, la bajada de alimentación deberá ir en el poste más cercano, cuya configuración permita su correcta colocación. Para el caso de los segmentos de curva, estos pueden convivir su configuración de montaje, con la suspensión alimentadora (ver referencia en **Anexo B**).

- b. **Seccionamiento:** Para aislar eléctricamente los circuitos que alimentan las subestaciones, se debe utilizar dos separadores de hilo de contacto **ID STE 21**, uno por cada polo, el cual debe montarse en un poste brazo bandera, en conjunto con una canilla de aisladores fijos **ID STE 31**. Estos elementos deben asociarse a la señalización de "**punto neutro**" pensado para que los operadores de Trolebuses no dañen progresivamente estos elementos con una indebida transición con tracción en dicho punto.
- c. **Remate:** Para aislar el alimentador de aluminio de 750 KCM se debe utilizar una técnica de remate a un poste de 30 pies con doble cruceta si el alimentador existe en ambos sentidos, y de 36 pies con una cruceta para fin de circuito con una retenida a piso.

Para la instalación de la retenida y remate, deberá considerar la norma de referencia **CFE DCCIAMBT apartado 06-00-06**, para retenida **doble de ancla**, página **528** para postes con Hilo de contacto y alimentador finalizados. Dependiendo de las limitaciones del terreno se podrá considerar la instalación de una retenida banqueta ancla (**CFE DCCIAMBT APARTADO 06-00-09**) previa conciliación con "**El STE**".



Especificación Técnica

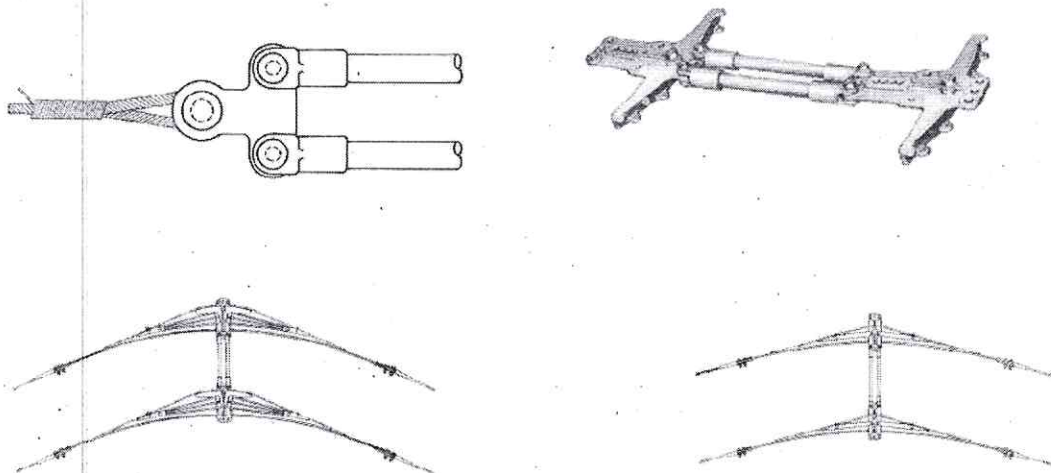
- d. **Percha:** Una percha es la estructura de soportería, guiado e identificado de los cableados de polaridad positiva y negativa se fijan y conectan desde la salida de los interruptores de la Subestación Rectificadora hasta el primer poste de la Línea Elevada, donde inicia la inyección de corriente.

5.6. Segmentos de Curva

Estos elementos son indispensables para la configuración de la infraestructura electromecánica de Línea Elevada, la cual por su característica Urbana, requiere de la instalación de elementos que suavicen o cambien la trayectoria del Hilo de Contacto de 2/0 AWG. Los tipos de segmentos de curva se resumen en tres rangos: 6° a 12°, 13° a 27° y 28° a 47°, de acuerdo con las referencias de los materiales señaladas en el **Anexo A**.

El segmento curvo seleccionado deberá tener la capacidad de adherencia con el lóbulo superior del alambre ranurado que corresponde al Hilo de Contacto, dejando el lóbulo inferior libre para no interferir en la trayectoria de contacto con las pértigas colectoras de energía de los Trolebuses. Todas las partes del elemento deberán ser separables y remplazables en caso de requerirse, así como tener la suficiente flexibilidad al final de la operación para compensar pequeñas variaciones en el ángulo original y obtener una alineación con los Hilos de Contacto en los puntos de operación.

Lo anterior asociado al requerimiento de que la interfaz entre los postes colectores de los Trolebuses sea adecuada con la Línea Elevada, para su óptima operación sin dañar o desgastar prematuramente los materiales de ambos sistemas (TB y LAC).



Segmentos de curva para Hilo de Contacto de 2/0 AWG

La colocación de postes de 10.9 metros (36 ft) es imprescindible para el montaje de segmentos de 13 a 27° y de 30 a 45°, en el lado de retenida y para la retención de aparatos de cambio y cruces; los esfuerzos mecánicos a los que se somete la línea demandan un punto fijo para



Especificación Técnica

transmitir las vibraciones por dichos esfuerzos de manera eficiente y segura. El proceso de hincamiento de estos postes serán el mismo que el descrito para postes de 9.15 m (30 ft), siendo únicamente diferente el dimensionamiento de la cepa, de 0.80 x 0.80 metros y la profundidad ajustada para que el casquillo de refuerzo únicamente sea inmerso de 0.20 a 0.30 metros por debajo del nivel de banqueta. Las demás cotas **verticales** de referencia en el esquema **E01-LAC-P30FT** son válidas. Las cotas horizontales serán válidas únicamente si el poste requiere el vestido de un brazo para la fijación de línea tangente, en caso contrario, si el poste es de retenida para liberación de esfuerzos en aparatos o segmentos de curva, la ubicación de dichos postes será conforme las condiciones de campo, tomando de referencia el plano de trazo **L14-LAC-01**.

6. Fincado de materiales y evaluación para el Vo. Bo. del "STE"

"El Prestador del Servicio", previamente a realizar la adquisición de materiales e insumos para la instalación de la infraestructura, deberá entregar al "STE" dentro de los 15 días posteriores a la firma del contrato, el listado de los materiales y aparatos a instalar, para llevar a cabo su revisión y validación de las características técnicas con base en lo establecido en su Propuesta Técnica. Asimismo, deberá entregar el programa de suministro de materiales y aparatos correspondientes.

Una vez validado el listado de materiales, "El Prestador del Servicio", deberá proceder con su proceso de adquisición, sin responsabilidad para el "STE" respecto a la calidad final de estos.

7. Levantamientos

- El libramiento de obstáculos detectados en el trayecto de la Línea será responsabilidad de "El Prestador del Servicio", el cual presentará en recorrido coordinado y conciliado con personal de la Subgerencia de Mantenimiento a Instalaciones Eléctricas del "STE", para asegurar su correcta instalación y puesta en servicio funcional y operacional.
- Los trazos para la colocación de aparatos de cambio, segmentos de curva y cruceros deberán ser presentados por "El Prestador del Servicio" previo a su instalación, considerando la presentación de los planos con cálculo y datos técnicos del levantamiento geométrico (distancias, direcciones y elevaciones), mismos que serán revisados y válidos por el "STE".
- Los insumos para realizar los levantamientos y trazos correrán a cargo de "El Prestador del Servicio" (gises, marcadores, papelería, pintura, herramientas de medición, plomada, hilo cáñamo, entre otros).

8. Datos Técnicos de Par de Apriete

A continuación, se resumen los datos de torque para los elementos de fijación del Hilo de Contacto. Estos valores deberán ser documentados en los correspondientes formatos de recepción y se validarán mediante expediente fotográfico, para integrar en la "Acta de Recepción". Asimismo, es importante señalar que dichos valores son referenciados a las especificaciones



Especificación Técnica

técnicas de los materiales del **Anexo A**, si el prestador suministra e instala materiales diferentes a los solicitados y propuestos, estos deberán ser garantizados mediante copia certificada de pruebas que determinen la equivalencia o superación de los elementos originalmente descritos, y presentar la propuesta de valor de par de apriete de los elementos correspondientes.

Los valores de torque aplicado deberán validarse en presencia del "STE" y, en caso de modificarse los valores, asentar en minuta dichos valores.

DESCRIPCIÓN	Valor N.m	Valor Lb-ft
AISLADOR DE PORCELANA TIPO ALFILER PARA CABLE DE 1000 MCM	20 a 50	14.7 a 36.9
LIRA DE ANGULO DE 1/4 X 2" X 0.80M.	40 a 80	29.5 a 59
VARILLA CON CUERDA Y OJO DE 1/2" X 5.20M, MATERIAL ACERO, ACABADO GALVANIZADO	40 a 80	29.5 a 59
AISLADOR DE CENTRO DE CAMPANA, PARA LINEA ELEVADA. REF. 19360 OHIO BRASS	54	40
REMATE DE PUNTA DE 2" P/LINEA ELEVADA	33	24
TORNILLO DE OJO DE 1/2" X 6-1/2", EN ACERO G12144	10 a 30	7.3 a 22.1
SUSPENSIÓN DE BRONCE, PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LINEA ELEVADA.	33.9 (tornillos hexagonales) 94.9 (rosca de aislador de campana)	25 (tornillos hexagonales) 80 (rosca de aislador de campana)
REMATE DE CENTRO DE 2" P/LINEA ELEVADA	41	30
ANILLO SIN ESPIGA DE 5-1/2"	40 a 80	29.5 a 59
ANILLO CON ESPIGA DE 5-1/2"	40 a 80	29.5 a 59
ABRAZADERA TIPO "U" DE 5/8" X 5 1/2"	40 a 80	29.5 a 59
ALFILERES C/DEDAL D/PLOMO P/AISLADORES 2.54CM	20 a 50	14.7 a 36.9
SUSPENSIÓN ALIMENTADORA DE BRONCE, PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LINEA ELEVADA.	33.9 (tornillos hexagonales) 94.9 (rosca de aislador de campana)	25 (tornillos hexagonales) 80 (rosca de aislador de campana)
TORNILLO MAQUINA CABEZA Y TUERCA HEXAGONALES 5/16" X 1-1/2"	54	40
ZAPATA MECANICA DE ALUMINIO, PARA CALIBRE 350 KCM.	54	40
GUIAS DE BRAZO PARA ALIMENTACION DE 2"	40 a 80	29.5 a 59
GRAPA UNIVERSAL DE BRONCE, PARA CABLE CALIBRE 400/800 MCM, PARA LINEA ELEVADA	54	40
CANILLAS DE 12" HEMBRA - HEMBRA PARA LINEA ELEVADA, REF. 54960-6175	34	25
GUARDA SEGMENTOS DE 13 A 27 GRADOS	34	25
MEDIA OREJA DE BRONCE PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LINEA ELEVADA.	109	80
SEPARADOR AISLANTE DE BRONCE, PARA LINEA ELEVADA	109 a terminal hembra y 41 la tornillería pequeña	80 a terminal hembra y 30 la tornillería pequeña
TERMINAL HEMBRA DE EMBUTIR DE BRONCE PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LINEA ELEVADA.	109 a terminal macho y 41 la tornillería pequeña	80 a terminal macho y 30 la tornillería pequeña
CANILLA TENSORA DE 5" X 7/8" HEMBRA-HEMBRA, PARA LINEA ELEVADA	34	25



Especificación Técnica

DESCRIPCIÓN	Valor N.m	Valor Lb.-ft
TERMINAL MACHO DE EMBUTIR DE BRONCE, PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LÍNEA ELEVADA.	109 a terminal hembra y 41 la tornillería pequeña	80 a terminal hembra y 30 la tornillería pequeña
GUIA DE ALIMENTACION COMPLETA PARA USM	40 a 80	29.5 a 59
PERNO DOBLE ROSCA "DR" 16 X 457 PARA LINEAS DE DISTRIBUCION	40 a 80	29.5 a 59
TORNILLO MAQUINADO DE 5/8" X 18" (ESPARRAGO P/LINEA ELEVADA)	40 a 80	29.5 a 59
LIRA DE ANGULO DE 1/4"X2"X1.30 M PARA LINEA ELEVADA	40 a 80	29.5 a 59
CONEXION DE BRONCE DE CANAL TIPO BULLDOG, PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LINEA ELEVADA.	De acuerdo con la ficha técnica del fabricante	De acuerdo con la ficha técnica del fabricante
CONEXION DE EMBUTIR DE BRONCE SIN CUERDA PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LINEA ELEVADA.	De acuerdo con la ficha técnica del fabricante	De acuerdo con la ficha técnica del fabricante
TERMINAL HEMBRA DE CANAL DE BRONCE PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LÍNEA ELEVADA. REF.17795 OHIO BRASS	109 a terminal macho y 41 la tornillería pequeña	80 a terminal macho y 30 la tornillería pequeña
CANILLA DE AISLADORES FIJOS, PARA LINEA ELEVADA	109	80
CAMBIO MECANICO DE 30 GRADOS L.H. PARA LINEA ELEVADA	Separadores aislantes a 41	Separadores aislantes a 30
CAMBIO MECANICO DE 30 GRADOS R.H., PARA LINEA ELEVADA. REF. 57122-3001 OHIO BRASS.	Separadores aislantes a 41	Separadores aislantes a 30
CAMBIO MECANICO DE 45 GRADOS L.H., PARA LINEA ELEVADA. REF. 20253 OHIO BRASS.	Separadores aislantes a 41	Separadores aislantes a 30
CAMBIO MECANICO DE 45 GRADOS R.H., PARA LINEA ELEVADA.	Separadores aislantes a 41	Separadores aislantes a 30
CAMBIO MECANICO DE 23 GRADOS L.H., PARA LINEA ELEVADA. REF. 20245 OHIO BRASS.	Separadores aislantes a 41	Separadores aislantes a 30
CAMBIO MECANICOS DE 23 GRADOS R.H., PARA LINEA ELEVADA. REF. 55980-3001 OHIO BRASS.	Separadores aislantes a 41	Separadores aislantes a 30
CAMBIO AUTOMATICO DE 30 GRADOS L. H., PARA LINEA ELEVADA	Separadores aislantes a 41 y Contactores (24 para fijación a alambre Trolley y 10 para cableado de control)	Separadores aislantes a 30 y Contactores (18 para fijación a alambre Trolley y 8 para cableado de control)
CAMBIO AUTOMATICO DE 30 GRADOS R.H., PARA LINEA ELEVADA. REF. 57143-3001 OHIO BRASS.	Separadores aislantes a 41 y Contactores (24 para fijación a alambre Trolley y 10 para cableado de control)	Separadores aislantes a 30 y Contactores (18 para fijación a alambre Trolley y 8 para cableado de control)
CAMBIO AUTOMATICO DE 45 GRADOS L.H., PARA LINEA ELEVADA	Separadores aislantes a 41 y Contactores (24 para fijación a alambre Trolley y 10 para cableado de control)	Separadores aislantes a 30 y Contactores (18 para fijación a alambre Trolley y 8 para cableado de control)
CAMBIO MECANICO DE 23 GRADOS L.H., PARA LINEA ELEVADA. REF. 20245 OHIO BRASS.	Separadores aislantes a 41	Separadores aislantes a 30
CAMBIO MECANICOS DE 23 GRADOS R.H., PARA LINEA ELEVADA. REF. 55980-3001 OHIO BRASS.	Separadores aislantes a 41	Separadores aislantes a 30
PUNTA DE ARQUEO PATA LARGA PARA CRUCEROS DE 66 A 90 GRADOS, PARA LINEA ELEVADA.	41	30



Especificación Técnica

DESCRIPCIÓN	Valor N.m	Valor Lb-ft
PLACA PARA SEGMENTO DE CURVA TIPO C-2 DE 13 A 27 GRADOS, PARA LÍNEA ELEVADA. REF.20291 OHIO BRASS.	41	30
PLACAS PARA SEGMENTOS DE 13 GRADOS A 27 GRADOS(15 A 45) (SEGMENTOS DE CURVA)	41	30
CAMBIO AUTOMATICO DE 30 GRADOS L. H., PARA LINEA ELEVADA	Separadores aislantes a 41 y Contactores (24 para fijación a alambre Trolley y 10 para cableado de control)	Separadores aislantes a 30 y Contactores (18 para fijación a alambre Trolley y 8 para cableado de control)
CAMBIO AUTOMATICO DE 30 GRADOS R.H., PARA LINEA ELEVADA. REF. 57143-3001 OHIO BRASS.	Separadores aislantes a 41 y Contactores (24 para fijación a alambre Trolley y 10 para cableado de control)	Separadores aislantes a 30 y Contactores (18 para fijación a alambre Trolley y 8 para cableado de control)
CAMBIO AUTOMATICO DE 45 GRADOS L.H., PARA LINEA ELEVADA	Separadores aislantes a 41 y Contactores (24 para fijación a alambre Trolley y 10 para cableado de control)	Separadores aislantes a 30 y Contactores (18 para fijación a alambre Trolley y 8 para cableado de control)
CAMBIO AUTOMATICO DE 45 GRADOS R.H. COMPLETO PARA LINEA ELEVADA	Separadores aislantes a 41 y Contactores (24 para fijación a alambre Trolley y 10 para cableado de control)	Separadores aislantes a 30 y Contactores (18 para fijación a alambre Trolley y 8 para cableado de control)
CAMBIO AUTOMATICO DE 23 GRADOS R.H., PARA LINEA ELEVADA.	Separadores aislantes a 41 y Contactores (24 para fijación a alambre Trolley y 10 para cableado de control)	Separadores aislantes a 30 y Contactores (18 para fijación a alambre Trolley y 8 para cableado de control)
CRUCERO AJUSTABLE DE 45° A 90° GRADOS TIPO 4XA, PARA LA LINEA ELEVADA. REF. OHIO BRASS	Aplicar para separadores y terminales 41 y 109 respectivamente	Aplicar para separadores y terminales 30 y 80 respectivamente
SOLERA PARA SEGMENTO DE CURVA DE 6 GRADOS TIPO DL, PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LÍNEA ELEVADA. REF. 20604-2000 OHIO BRASS.	41 y 34 para tornillos huecos hexagonales	30 y 25 para tornillos huecos hexagonales
PLACA PARA SEGMENTO DE CURVA DE 2 A 10 GRADOS, PARA LINEA ELEVADA. REF. 19772 OHIO BRASS.	41	30
SOLERA PARA SEGMENTO DE CURVA 28 A 47 GRADOS TIPO C-2, PARA LÍNEA ELEVADA. REF. 21377-2000 OHIO BRASS	41	30
SOLERA PARA SEGMENTO DE CURVA DE 13 A 27 GRADOS TIPO C-2, PARA LINEA ELEVADA. REF. 21376 OHIO BRASS.	41	30



Especificación Técnica

9. Responsabilidades

Es responsabilidad de **"El Prestador del Servicio"** el suministro en general, de conformidad con las especificaciones referenciadas, los códigos locales, nacionales e internacionales, así como los requisitos en este documento.

Las propuestas para el equipamiento aplicable para la presente Especificación se realizarán por escrito para su aclaración o aprobación. Todo el material deberá cumplir con los estándares especificados en los apartados correspondientes a cada equipamiento antes enunciado.

10. Servicios

"El Prestador del Servicio" debe incluir el embalaje y transporte hasta el lugar definitivo de emplazamiento, seguros, manipulación, descarga y almacenaje en obra de los componentes del proyecto.

La vigilancia de integridad de las instalaciones totales o parciales deberán ser cubiertas por **"El Prestador del Servicio"** hasta la formal entrega de la infraestructura electromecánica instalada.

Los siguientes trabajos necesarios para el correcto funcionamiento de la Línea Elevada a implementar, quedan incluidos dentro del alcance de **"El Prestador del Servicio"**:

- a) Elaboración de perforaciones y rellenos para la colocación de postes.
- b) Reparación de infraestructura por afectación a instalaciones inducidas.
- c) Reparación de fugas por trabajos en vía pública
- d) Pago de multas (tránsito, ambientales y construcción), inherentes a la ejecución de **"El Servicio"** y que se generen durante el periodo de instalación.

11. Capacitación del Personal

"El Prestador del Servicio" deberá considerar la impartición de la capacitación al personal del **"STE"**, respecto a la configuración, funcionalidad y operación de la infraestructura instalada como parte de la ejecución de **"El Servicio"**. Para lo cual deberá presentar los programas de capacitación correspondientes.

12. Herramientas y Equipos Especiales

"El Prestador del Servicio" deberá proporcionar el listado de la herramienta especial requerida para la operación y el mantenimiento de la infraestructura implementada de acuerdo con el manual de operación y mantenimiento.

Para la ejecución de **"El Servicio"**, se deberá disponer de los dispositivos especiales de elevación para realizar los trabajos de altura requeridos.



Especificación Técnica

13. Almacenaje y Transporte de Materiales

Con la finalidad de ejecutar los trabajos en el mejor tiempo posible, el almacenaje de materiales para el sistema especificado deberá ser en el sitio más cercano al punto de la prestación de **"El Servicio"**. El área de almacenaje deberá de estar confinada, techada y cerrada para evitar que el material entre en contacto con elementos que puedan obstruir las maniobras para su almacenamiento y/o retiro.

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure su correcta conservación funcional y operativa durante el periodo de ejecución de **"El Servicio"**, así como el acceso a la inspección debida.

Es necesario que el transporte sea en medios adecuados y en dimensiones tales que permitan la correcta ejecución de cada una de las maniobras de carga y descarga sin dañar los materiales y accesorios.

Personal de supervisión del **"STE"**, llevará el registro de los materiales suministrados e instalados para el control correspondiente.

14. Instalación

La Línea Elevada se implementará de acuerdo con los documentos aplicables proporcionados por el **"STE"**, las instrucciones escritas por el fabricante y los códigos, normas y especificaciones aplicables; las instrucciones escritas por el fabricante, se utilizarán como guía general y estarán sujetas a ser revisadas y, en su caso, modificadas por **"El Prestador del Servicio"** para adaptarse a las condiciones reales del trazo de la Línea, todo en coordinación con el **"STE"**.

"El Prestador del Servicio" será el responsable de proveer todo el material, suministros, componentes y equipos conforme al programa de ejecución de **"El Servicio"** propuesto, considerando los procesos de suministro, colocación y puesta en servicio, así como los procesos de recolección y limpieza de las áreas intervenidas.

"El Prestador del Servicio" llevará a cabo la colocación de postes, herrajes, aparatos, conductores y aisladores que integran la Línea Elevada solicitada con base en los términos establecidos en la presente especificación técnica de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

La ejecución de **"El Servicio"** deben ser realizada por personal capacitado en sistemas de tracción eléctrica experiencia probada en el montaje y manejo de este tipo de infraestructura, contando con la documentación correspondiente que acredite dicha experiencia en la materia.

15. Inspección y Pruebas

"El Prestador del Servicio" deberá proporcionar el Plan de Calidad describiendo: secuencia de operaciones; procedimientos aplicables; tipo de verificación; inspección o control con muestreo



Especificación Técnica

cuando corresponda. La aceptación de cualquier documento o actividad relacionada con **"El Servicio"** no relevará al **"El Prestador del Servicio"** de su obligación de suministrar e instalar la infraestructura en cumplimiento con las especificaciones y requisitos establecidos en el presente documento. Todos los materiales estarán sujetos a inspección.

"El Prestador del Servicio" será el responsable del proceso de inspección y pruebas de todos los materiales, componentes y equipos que sean utilizados para la ejecución de **"El Servicio"**, a fin asegurar el cumplimiento de los requerimientos técnico – funcionales requeridos conforme a las normas, estándares y demás normatividad aplicable en la materia, así como lo basado en las buenas prácticas de diseño, ingeniería y fabricación.

Se deberá considerar la realización de pruebas que sean necesarias para demostrar que la infraestructura instalada cumpla con los requisitos de funcionamiento y operación solicitada, previo a su recepción.

Las pruebas de puesta en operación de la infraestructura se realizarán de acuerdo con los procedimientos y prácticas recomendadas por el fabricante de los materiales y aparatos, o las requeridas por personal de supervisión del **"STE"**.

"El Prestador del Servicio" será el responsable de suministrar los materiales, insumos, equipo y mano de obra para realizar las pruebas requeridas, debiendo realizar los ajustes y/o modificaciones que resulten de los resultados obtenidos de la aplicación de dicho proceso de aplicación de pruebas funcionales.

Todos los materiales, componentes y equipos a ser instalados deberán contar con la revisión técnica del personal de supervisión del **"STE"** con el propósito de garantizar la conformidad de estos previo a su instalación. Lo anterior no exime a **"El Prestador del Servicio"** del cumplimiento funcional y operativo una vez instalados.

"El Prestador del Servicio", antes de la salida de la fábrica de los materiales, componentes y equipos, realizará pruebas a los mismos para certificar el cumplimiento de las especificaciones, debiendo ser condición necesaria para autorizar su envío.

"El Prestador del Servicio" deberá realizar todas las pruebas necesarias a cada uno de los materiales, componentes y equipos suministrados de acuerdo con los procedimientos recomendados por el fabricante y la normativa aplicable.

15.1. Pruebas

"El Prestador del Servicio" deberá probar y poner en servicio todos los componentes y equipos que forman parte de la Instalación de la Infraestructura solicitada, a través del personal especializado de acuerdo con los procedimientos recomendados por el fabricante, Normas Nacionales y códigos NFPA. La Infraestructura instalada deberá funcionar de forma correcta, cumpliendo con los parámetros de diseño establecidos en esta especificación y de acuerdo con las Normas aplicables.



Especificación Técnica

"El Prestador del Servicio" es el único responsable, y está obligado a asegurar la presencia física, durante la ejecución de "El Servicio", de personal calificado para realizar la Puesta en Marcha de los materiales y componentes; esto incluye las pruebas de recepción (aceptación), con todos los medios auxiliares y de medición que sean necesarios para la satisfactoria realización de estas.

En caso de no ser satisfactorios los resultados de las pruebas, "El Prestador del Servicio" deberá efectuar las correcciones necesarias para dar cabal cumplimiento a los requerimientos señalados en la presente Especificación Técnica.

Una vez aceptadas las pruebas, se evaluarán los parámetros de operación, de control y del funcionamiento mecánico y eléctrico de la Línea Elevada, debiéndose presentar el reporte o informe de resultados.

Nota: La prueba de resistencia de aislamiento deberá ser verificada por el "STE".

16. Aseguramiento de Calidad

"El Prestador del Servicio" deberá realizar el registro y seguimiento de Control de Calidad y atención de Garantías de los materiales, componentes y equipos suministrados para la ejecución de "El Servicio".

En el caso de desviaciones en la aplicación del sistema de calidad que generen dudas sobre la calidad del producto, el "STE" se reservará el derecho de solicitar la realización de pruebas aleatorias adicionales.

Se deberán suministrar materiales, componentes y equipos de diseño probado en aplicaciones similares (no se permitirán prototipos o elementos no homologados).

17. Gestión de la documentación

17.1. General

El Prestador del Servicio deberá presentar informes semanales sobre las actividades realizadas durante el período de ejecución de "El Servicio", señalando, en su caso, las desviaciones del programa de trabajo y las causas de origen, incluirá en el informe un plan de actividades para el próximo período y un plan de acción para recuperar la temporalidad proyectada originalmente, para evitar desviaciones y eliminar elementos pendientes.

El informe debe precisar las acciones a realizar en caso de que el proyecto no converja con la solución técnica proyectada. "El Prestador del Servicio" debe mostrar la o las propuestas técnicas a el "STE" para validar la opción más viable.



Especificación Técnica

Se podrán celebrar reuniones en las instalaciones del "STE" o de manera presencial o virtual, para determinar la calidad y el progreso de "El Servicio". El desarrollo del diseño, suministro de materiales, procedimientos para su instalación, pruebas, etc. será analizado durante estas reuniones.

La aceptación o aprobación de cualquier documentación, proceso o informe que presente "El Prestador del Servicio" no lo exime de sus obligaciones contractuales.

17.2. Requisitos de Documentación

En caso de que los documentos enumerados no sean cubiertos, el alcance del suministro se considerará no cumplido.

La codificación, el formato y la gestión de la documentación del proyecto se llevarán a cabo de acuerdo con las guías y procedimientos proporcionados posterior a la adjudicación.

Se requiere idioma español para toda la documentación generada en la ejecución de "El Servicio", y en idioma de origen lo correspondiente a fichas técnicas de materiales, componentes y equipos.

Cada documento se realizará utilizando MS-Office o cualquier programa equivalente. Cada borrador y diagrama se realizará en formato AUTOCAD o equivalente. Al redactar el documento, se imprimirá en formato "pdf" de Acrobat.

El intercambio de documentación se realizará en formato "PDF" de forma predeterminada, salvo en los casos en que se solicite el archivo en formato editable. Además, la resolución de los documentos en formato PDF será lo suficientemente buena como para visualizarlos perfectamente una vez que se impriman en su tamaño original.

El pliegue y el formato de los documentos y/o borradores deben estar de acuerdo con las normas ANSI. Al menos el formato será ANSI A4.

Cada documento se realizará con el formato que se proporcionará en la reunión inicial de servicio (Kick - Off). Dichos documentos deben incluir al menos la identificación del Servicio, la fecha y el número de revisión, la tabla de control de cambios, los documentos de referencia y las firmas del autor y el supervisor.

Después de recibir un borrador o cualquier otro documento, "El Prestador del Servicio" deberá identificar el número de revisión con un dígito e indicar el motivo de la modificación en el cuadro de título.

No se podrán modificar los formatos ni ningún otro documento previamente aceptado sin la aceptación por escrito.



Especificación Técnica

17.3. Documentación para presentar tras la aceptación del sistema

El Prestador del Servicio presentará durante el desarrollo del suministro los documentos indicados, sin ser este listado limitativo. Estos documentos deberán incluir toda la información necesaria para las interfaces del proyecto, datos de entrada, seguimiento del contrato, para la operación y mantenimiento. Firmados y rubricados por el Ingeniero responsable de los trabajos, fincado de materiales, pruebas y supervisión que designe el prestador del Servicio, presentando las cédulas profesionales correspondientes.

17.4. Gestión y Planificación

- a) Informes diarios, semanales, mensuales y final detallando los trabajos ejecutados por jornada con fotografías explicadas.
- b) Avance general de los trabajos realizados.
- c) Manual de mantenimiento del sistema de Línea Elevada.
- d) Manuales de operación
- e) Manuales de capacitación
- f) Cuaderno de Pruebas Estáticas
- g) Cuaderno de Pruebas Dinámicas
- h) Cuaderno de pruebas y puesta en servicio de la alimentación eléctrica y sistema de Línea Elevada.
- i) Pruebas en campo y de conformidad
- j) Protocolos de Pruebas
- k) Manuales e Instructivos de Operación, Conservación y Mantenimiento

17.5. Listas

- a) Planilla de personal empleado en el mismo.
- b) Inventario Físico Valorizado de los materiales empleados
- c) Listado de los materiales o productos de desecho retirados con especificación del destino.

17.6. Catálogos/ Fichas Técnicas

- a) Catálogo de Herrajes y accesorios del sistema de Línea Elevada.
- b) Fichas de Especificaciones Técnicas de los componentes del Sistema

17.7. Control de calidad

- a) Declaración de Conformidad y Carta Garantía
- b) Plan detallado de Control de Calidad y PPI de Fabricación (Programa de Puntos de Inspección) con las fechas de ejecución de dichos controles.
- c) Procedimientos de Fabricación
- d) Procedimientos de Pruebas (pruebas indicadas en la especificación)
- e) Procedimientos de limpieza exterior y recubrimiento.
- f) Procedimientos de Puesta en Operación
- g) Informe de Resultados de Pruebas



Especificación Técnica

17.8. Documentación "As Built"

- a) Memoria técnico descriptiva de la infraestructura electromecánica instalada con firma del personal responsable de la ejecución de "El Servicio".
- b) Plano de Piquetaje de la Línea.
- c) Diagrama de tracción y alimentación eléctrica
- d) Diagrama Unifilar detallado conforme las especificaciones del PEC de la NOM001-2012-Sede
- e) Plano tipo, definición del seccionamiento eléctrico.
- f) Documentación del Arreglo de equipo y cableado.
- g) Documentación de Cableado de interconexión de las Subestaciones a la Línea Elevada.
- h) Carnet de montaje de cada poste en el tramo intervenido.

18. Lineamientos y Condiciones

- I. Todos los trabajos deben ejecutarse con apego a las normatividades reglamentarias aplicables vigentes, incluyendo permisos y cumplimiento de las restricciones por contingencia ambiental cuando aplique, sin afectar la programación de trabajos para el cumplimiento de los alcances contractuales.
- II. Cuando la Propuesta Técnica presente discrepancias o imprecisiones respecto a las condiciones físicas de colocación, la reconfiguración del proyecto o elementos de montaje de la Línea Elevada, el "STE" tendrá la atribución de determinar la validez, procedencia o cambio según corresponda.
- III. El Participante deberá presentar un escrito, indicando que cumplirá con la prestación del servicio durante la vigencia del contrato y que asumirá la responsabilidad total para el caso en que, al proporcionar el servicio a el "STE", infrinja patentes, marcas o viole derechos de autor.
- IV. El Participante deberá integrar a su Propuesta Técnica un escrito, en donde manifieste bajo protesta de decir verdad, que cuenta con la experiencia, capacidad técnica, infraestructura, y el personal capacitado, suficiente y disponible para el servicio solicitado conforme a lo establecido en la presente Especificación Técnica.

19. Garantías

El Prestador del Servicio se obliga a garantizar el Servicio de la siguiente manera:

- I. La garantía sobre los trabajos realizados tendrá efecto de 12 meses a partir de la Entrega – Recepción de la infraestructura instalada.



Especificación Técnica

- II. "El Prestador del Servicio" deberá extender una garantía para asegurar el correcto funcionamiento de los materiales, componentes y equipos instalados contra fallas de origen, vicios ocultos, mano de obra y falla sistemática.
- III. Esta garantía se determinará aplicable, previo análisis y validación de procedencia en coordinación con el "STE", debiendo "El Prestador del Servicio" reparar o sustituir el bien sin ningún costo para el "STE".
- IV. "El Prestador del Servicio" reparará los defectos o averías dentro del plazo más corto convenido, a fin de no afectar la operación de la Línea.



CIUDAD DE MÉXICO
CAPITAL DE LA TRANSFORMACIÓN



SERVICIO DE
TRANSPORTES
ELÉCTRICOS

Especificación Técnica

Anexo "A"

Especificación técnica núm.: SIN-GMI-SV0330

Subgerencia de Ingeniería

F.ING.28



CIUDAD DE MÉXICO
CAPITAL DE LA TRANSFORMACIÓN

SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE MANTENIMIENTO
GERENCIA DE MANTENIMIENTO A INSTALACIONES Y SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA
SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO A INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ID STE	Descripción	Unidad	Cantidad
1	ZAPATA MECÁNICA DE ALUMINIO, PARA CALIBRE 350 KCM. Características: Terminal universal de aluminio de alta resistencia y estañada electrolíticamente. Para cable de cobre y aluminio. Calibre: 6 AWG – 350 KCM. Con barrenos de 3/8 pulg. Longitud: 2.25 pulg. Ancho: 1 pulg. Ref. KA31U, Burndy.	Pieza	410
2	REGISTRO DE FIBRA DE VIDRIO PARA TIERRA FÍSICA	Pieza	28
3	TUBO GALVANIZADO DE 2" X 6 MTS. Características: Cédula 40, con costura Material: Acero galvanizado por inmersión en caliente Diámetro nominal: 2" (51.75 mm) Espesor de pared: 0.154" (3.91 mm) Longitud: 6 m Cumpla con norma NMX-8-177-1990	Pieza	410
4	CRUCETA PT200	Pieza	60
5	HILO DE CONTACTO DE COBRE PARA LÍNEA ELEVADA DE TROLEBUS CALIBRE 2/0 AWG Características: Hilo de contacto de cobre de alta calidad, desnudo, temple duro y ranurado. 1. Normatividad: Cumpla con la norma ASTM B47-95a (2017). 2. Características físicas y químicas: Área de la sección transversal: 69.87 mm ² . Peso nominal: 621.48 Kg/Km. Esfuerzo de tensión (mínimo): 35.3 Kgf/mm ² . Elongación (mínima): 2.8%. Conductividad a 20°C (mínima): 97.16%. Resistencia mínima de ruptura: 2,466 Kg. 3. Características dimensionales: Calibre: 2/0 AWG. Zona circular (A): 9.85 (+0.15, -0.30) mm. Diámetro general (B): 9.95 (+ 0.17) mm. Zona de cuadro (C): 8.07 (+ 0.17) mm. 4. Otros Presentación: Carrete de 1000 m. Ref. BGRV2/OCU, Service Wire.	Metros lineales	27400
6	CABLE DE 1/4" GALVANIZADO, DE BAJA RESISTENCIA PARA LÍNEA ELEVADA Características: Cable de acero galvanizado baja resistencia, tipo grado común (suave). Diámetro: 1/4". No. de hilos: 7. Diámetro del hilo: 2.03 mm. Recubrimiento: Zinc clase A. Cumpla con la norma: ASTM-A 475. Carga mínima de ruptura por tensión: 8,452 N. Peso total aproximado: 180.45 Kg/Km. Contenido del recubrimiento mínimo de zinc: 183 g/m ² .	Metros lineales	864
7	CABLE DE 5/16" GALVANIZADO, DE BAJA RESISTENCIA PARA LÍNEA ELEVADA Características: Cable de acero galvanizado baja resistencia, tipo grado común (suave). Diámetro: 5/16". No. de hilos: 7. Diámetro del hilo: 2.64 mm. Recubrimiento: Zinc clase A. Cumpla con la norma: ASTM-A 475. Carga mínima de ruptura por tensión: 14,234 N. Peso total aproximado: 305.12 Kg/Km. Contenido del recubrimiento mínimo de zinc: 244 g/m ² .	Metros lineales	1728
8	CABLE DE 3/8" GALVANIZADO, BAJA RESISTENCIA PARA LÍNEA ELEVADA Características: Cable de acero galvanizado baja resistencia, tipo grado común (suave). Diámetro: 3/8". No. de hilos: 7. Diámetro del hilo: 3.05 mm. Recubrimiento: Zinc clase A. Cumpla con la norma: ASTM-A 475. Carga mínima de ruptura por tensión: 18,905 N. Peso total aproximado: 406.82 Kg/Km. Contenido del recubrimiento mínimo de zinc: 259 g/m ² .	Metros lineales	5737
9	CONDUCTOR DE ALUMINIO CON AISLAMIENTO PEAD, CALIBRE 350 KCMIL. Características: 1. Construcción: Cable conductor de aluminio conforme a la norma NMX-J-032-ANCE-2014. Calibre: 350 KCMIL. Clase: A & B. Número de hilos: 19 ó 37 hilos (en caso de ofertar un producto con diferente número de hilos deberá presentar las normas de construcción aplicables). Diámetro exterior: 19.1 ó 16.60 mm. Temperatura máxima de operación: 90°C (normal), 130°C (sobrecarga) y 250°C (cortocircuito). Tensión: 600 Volts 2. Requisitos especiales de aislamiento: Debido a condiciones específicas de la instalación en la línea elevada para Trolebuses. Aislamiento conforme a las normas: NMX-J-093-ANCE-2009, NMX-J-472-ANCE-2019, NMX-J-474-ANCE-2017, NMX-J-498-ANCE-2011 y NMX-J-553-ANCE-2002. Material: Polietileno de alta densidad PEAD / Aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP). Aislamiento color: Negro. 3. Otros Presentación: Carrete de 500 m.	Metros lineales	1760

10	CONDUCTOR DE ALUMINIO CON AISLAMIENTO, CALIBRE 750 KCM. Características: 1. Construcción: Cable conductor de aluminio conforme a la norma NMX-J-032-ANCE 2014. Calibre: 750 KCMIL. Clase: AA 6 B. Número de hilos: 61 hilos (en caso de ofertar un producto con diferente número de hilos deberá presentar las normas de construcción aplicables). Diámetro exterior: 25.35 ó 24.33 mm. Temperatura máxima de operación: 90°C (normal), 130°C (sobrecarga) y 250°C (cortocircuito). Tensión: 600 Volts. 2. Requisitos especiales de aislamiento: Debido a condiciones específicas de la instalación en la línea elevada para Trolebuses. Aislamiento conforme a las normas: NMX-J-093-ANCE-2009, NMX-J-472-ANCE-2019, NMX-J-474-ANCE-2017, NMX-J-498-ANCE-2011 y NMX-J-553-ANCE-2002. Material: Polietileno de alta densidad PEAD / Aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP). Aislamiento color: Negro. 3. Otros: Presentación: Carrete de 1,000 m.	Metros lineales	30528
11	CRUCERO AJUSTABLE DE 45° A 90° GRADOS TIPO 4XA, PARA LA LINEA ELEVADA. REF. OHIO BRASS Características: Crucero aislador ajustable de 66" a 90" tipo 4XA para alambre ranurado de 2/0 Aplicación: Línea elevada Ref. N/P: 18437 OHIO BRASS	Pieza	1
12	CABLE DE COBRE DESNUDO 4/0 AWG SEMIDURO	Metros lineales	120
13	CABLE GALVANIZADO DE BAJA RESISTENCIA DIAMETRO 1/2", 7 HILOS, RECUBRIMIENTO ZINC CLASE A	Metros lineales	2592
14	REMATE DE CENTRO DE 2" P/LINEA ELEVADA Características: Fabricado en hierro dúctil con las siguientes propiedades: Resistencia a la tensión: 65 Ksi (448 Mpa) mínimo. Límite de cedencia: 45 Ksi (310 Mpa) mínimo. Elongación en 2": 12%. Cumpla con la norma ASTM A-536 (Grado 65-45-12). Acabado: Galvanizado por electrolisis. Incluye: Tornillo prisionero cabeza cuadrada para fijación de 3/8"-16 UNC-2A x 1". Características y dimensiones de acuerdo al plano SI-5400213.	Pieza	432
15	REMATE DE PUNTA DE 2" P/LINEA ELEVADA Características: Fabricado en hierro dúctil con las siguientes características: Resistencia a la tensión: 65 Ksi (448 Mpa) mínimo. Límite de cedencia: 45 Ksi (310 Mpa) mínimo. Elongación en 2": 12%. Cumpla con la norma ASTM A-536 (Grado 65-45-12). Acabado: Galvanizado por electrolisis. Incluye: Tornillo prisionero cabeza cuadrada para fijación de 3/8"-16 UNC-2A x 1". Características y dimensiones de acuerdo al plano SI-5400221.	Pieza	410
16	ANILLO SIN ESPIGA DE 5-1/2" Características: Material: Solera 1/4" x 2" acero ASTM A-36. Acabado: Galvanizado por inmersión en caliente (NMX-H-004-SCFI-2020). Accesorios: - 2 Rondanas de presión 5/8" (NMX-H-148-1991). - 2 Tuercas de 5/8" (NMX-H-133-1991). - 2 Tornillos máquina cuerda corrida 5/8" x 3-1/2" (NMX-H-131-1996-SCFI y NMX-H-146-SCFI-1996-SCFI). Características y dimensiones de acuerdo al plano SI-005.	Pieza	892
17	ANILLO CON ESPIGA DE 5-1/2" Características: Material: Solera 1/4" x 2" acero ASTM A-36. Acabado: Galvanizado por inmersión en caliente (NMX-H-004-SCFI-2020). Accesorios: - 2 Rondanas de presión 5/8" (NMX-H-148-1991). - 2 Tuercas 5/8" (NMX-H-133-1991). - 2 Tornillos máquina cuerda corrida 5/8" x 3-1/2" (NMX-H-131-1996-SCFI y NMX-H-146-SCFI-1996-SCFI). Características y dimensiones de acuerdo al plano SI-005.	Pieza	432
18	ABRAZADERA TIPO "U" DE 5/8" X 5 1/2" Características: Fabricada en acero al carbón Resistencia a la tensión: 91 Ksi (634 MPa) mínimo Límite de cedencia: 55 Ksi (386 MPa) mínimo Elongación en 2": 27% Dureza Brinell: 197 mínimo Cumpla con la norma: SAE J1397 (UNS G10180) Incluye dos tuercas hexagonales, dos arandelas planas y dos arandelas de presión Acabado: Galvanizado por electrolisis Características y dimensiones de acuerdo al plano: SI-5400320	Pieza	468
19	POSTE DE ACERO TRONCO CONICO DE 36 PIES X 9-1/2 PULGADAS Características: Poste de acero tronco cónico de 36 pies x 9-1/2" Características y dimensiones de acuerdo al plano SI-004. Construcción, recubrimientos y marcaje de acuerdo a la norma NMX-J-380	Pieza	24
20	POSTE DE ACERO TRONCO CONICO DE 30 PIES X 5 1/2 PULGADAS	Pieza	410
21	SEPARADOR AISLANTE DE BRONCE, PARA LINEA ELEVADA	Pieza	20
22	ARGOLLAS MEDIANAS DE 1/2" X 3"	Pieza	8
23	SUSPENSIÓN ALIMENTADORA DE BRONCE, PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LINEA ELEVADA.	Pieza	216
24	GRAPA UNIVERSAL DE BRONCE, PARA CABLE CALIBRE 400/800 MCM, PARA LINEA ELEVADA.	Pieza	410
25	CONEXION DE BRONCE DE CANAL TIPO BULLDOG, PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LINEA ELEVADA.	Pieza	24
26	CANILLA ALIMENTADORA POSITIVA AJUSTABLE, PARA LINEA ELEVADA	Pieza	18
27	TORNILLO DE OJO DE 1/2" X 6-1/2", EN ACERO G12144	Pieza	820
28	CLIPS CROSBY ACERO 1"	Pieza	280
29	ASLADOR DE CENTRO DE CAMPANA, PARA LINEA ELEVADA. REF. 19360 OHIO BRASS	Pieza	820
30	SUSPENSIÓN DE BRONCE, PARA ALAMBRE CALIBRE 2/0, PARA LINEA ELEVADA.	Pieza	864
31	CANILLA DE AISLADORES FIJOS, PARA LINEA ELEVADA	Pieza	65
32	ASLADORES DE TENSION CHICOS. P-1351	Pieza	1178
33	ASLADOR DE PORCELANA PARA RETENIDA	Pieza	388
34	CRUCETAS D/FIERRO 4 ALFILERES CANAL TIPO "U"	Pieza	490
35	ASLADOR DE PORCELANA TIPO ALFILER PARA CABLE DE 500 MCM	Pieza	1052
36	CAMBIO MECÁNICO DE 45 GRADOS R.H. PARA LINEA ELEVADA	Juego	2
37	CAMBIO AUTOMATICO DE 30 GRADOS R.H., PARA LINEA ELEVADA. REF. 57143-3001 OHIO BRASS.	Pieza	1
38	CAMBIO AUTOMATICO DE 45 GRADOS R.H. COMPLETO PARA LINEA ELEVADA	Juego	2
39	CAMBIO MECÁNICO DE 45 GRADOS L.H., PARA LINEA ELEVADA. REF. 20253 OHIO BRASS.	Juego	1
40	CRUCETAS DE 6 ALFILERES EN FIERRO CANAL TIPO "U" 4" DE ANCHO Y LONG. DE 59"	Pieza	62
41	GUÍA DE BRAZO PARA ALIMENTACIÓN DE 2". INCLUYE AISLADOR	Pieza	320
42	ANILLO CON ESPIGA DE 9-1/2"	Pieza	48
43	SEGMENTOS DE CURVA 65 A 125 COMP.CAT.20613	Juego	64
44	LIRA DE ANGULO DE 1/4 X 2" X 0.80M.	Pieza	410
45	ABRAZADERA BS	Pieza	492
46	ASLADOR DE CORTE PARA TENSORES Y CABLES DE TRAMO SIN SALIDA DE HORQUILLA - HORQUILLA, SALIENTE DE 3/4"	Pieza	16
47	ASLADOR DE PORCELANA 1 C	Pieza	496
48	ALAMBRE DE ALUMINIO CALIBRE 4 AWG	Metros lineales	2430
49	AMARRE PREFORMADO PARA CABLE GALVANIZADO DE 3/4" COLOR AZUL	Pieza	864

50	AMARRE PREFORMADO PARA CABLE GALVANIZADO DE 5/16" COLOR NEGRO	Pieza	1019
51	AMARRE PREFORMADO PARA CABLE GALVANIZADO DE 3/8" COLOR NARANJA	Pieza	456
52	ANCLA METALICA A1	Pieza	14
53	ANILLO SIN ESPIGA DE 9", SOLERA DE 3/4" X 1 9/16" ACERO ASTM A-36, CON DOS TORNILLOS MAQUINA DE 5/8" Y DOS RONDANAS DE PRESION DE 5/8"	Juego	48
54	APARTARRAYO PARA SISTEMA DE CORRIENTE CONTINUA, CAPACIDAD INTERRUPTIVA 10KA, POLIMERICO	Pieza	28
55	BASTIDOR B1 CON DOS CINTURONES DE FLEJE DE PRESION	Pieza	496
56	COLGADOR DE TRAMO TANGENTE TIPO W CON YUGO AJUSTABLE, 20847 OHIO BRASS	Pieza	24
57	CONECTOR DE COBRE ESTANADO, TIPO KSU26	Pieza	410
58	CRUCERO FLEXIBLE DE 30" A 60" OHIO BRASS 21662 COMPLETO CON CONEXIONES	Juego	2
59	GRAPA DE TENSION CABLE GALVANIZADO	Pieza	28
60	GRAPA PARALELA PARA COMBINAR CABLE DE COBRE Y ALUMINIO, TIPO UP45R36RS	Pieza	62
61	GRAPA PARALELA PARA COMBINAR CABLE DE COBRE Y ALUMINIO, TIPO UP49RS.900-1113 KCMIL.	Pieza	142
62	GRILLETE CON PERNO DE 1/2"	Pieza	630
63	GUARDA CABO DE 5/8", PERNO DE 15.88 MM X 57 MM CON CHAVETA TIPO R, GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE.	Pieza	1296
64	GUARDACABO CON HORQUILLA DE 1"	Pieza	56
65	PERNO DOBLE ROSCA 16X610 MM	Pieza	148
66	PERNO DOBLE ROSCA 16X760 MM	Pieza	120
67	PERNO OJO IPO DE 2 METROS	Pieza	14
68	PROTECTOR DE LINEAS PARA RETENIDA	Pieza	14
69	PUÑOS DE CUÑA: REF. 12634 OHIO BRASS	Pieza	16
70	SEGMENTO CURVO DE 13 A 27 GRADOS PARA LINEA ELEVADA (TIPO OHIO BRASS REF. 21370) CON CONECTORES	Juego	45
71	SEGMENTO CURVO DE 28 A 45 GRADOS PARA LINEA ELEVADA (TIPO OHIO BRASS REF. 21372) CON CONECTORES	Juego	37
72	ZAPATA TERMINAL DE COBRE, CON PRISIONERO INTERMEDIO ALLEN, TIPO KA25	Pieza	410
73	VARILLAS COOPER WELLS	Pieza	28
74	PLACA 1PC CFE 2A600-11	Pieza	820
75	CABLE ACSRIAS DE ALUMINIO CON REFUERZO DE ACERO CON ALUMINIO, CALIBRE 1/0	Metros lineales	14944
76	SOLDADURA EXOTERMICA CADWELD CABLE - POSTE	Pieza	28
77	SOLDADURA EXOTERMICA CADWELD TIPO REMATE CABLE - ELECTRODO	Pieza	28
78	CARBÓN MINERAL PARA SISTEMA DE TIERRAS.	Kilogramo	200
79	INTENSIFICADOR "GEM" PARA SISTEMA DE TIERRAS, PRESENTACION DE 11.36 KG	Pieza	28
80	PERNO DOBLE ROSCA "DR" 16 X 457 PARA LINEAS DE DISTRIBUCION	Pieza	148
81	OJO "RE" PARA LINEAS DE DISTRIBUCION	Pieza	142
82	PINTURA DE ZINC PARA GALVANIZADO EN FRIJO EN BOTE AEROSOL	Pieza	20
83	TORNILLO MAQUINA CABEZA Y TUERCA HEXAGONALES 5/16" X1-1/2"	Pieza	460
84	TORNILLO HEXAGONAL DE ALEACION DE COBRE 3/8" X 2" DE LARGO, CON DOS TUERCAS, RONDANA DE PRESION Y PLANA.	Pieza	304
85	TORNILLO MAQUINA 16 X 254	Pieza	820
86	TORNILLO MAQUINA 16 X 305	Pieza	32

Eje Central Lazaro Cárdenas 106, Letran Valle, Benito Juárez, 03650, Ciudad de México. 55 5243 2856



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten marks: a checkmark, a stylized '9', and a signature]



Especificación Técnica

La documentación técnica referenciada en la presente Especificación Técnica que a continuación se relaciona, será entregada en formato digital.

- El Anexo "B"
- Los Esquemas de Instalación
- Los Esquemas de Ruta
- Las Fichas Técnicas

