

## **Programa de Recuperación De Ferrocarriles Metropolitanos**



### **Proyecto de Electrificación de la Línea San Martín: Retiro – Pilar / Etapa 1**

Tomo III

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y FUNCIONALES DEL SISTEMA DE  
ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA

PARTE 2: SISTEMA CATENARIA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y FUNCIONALES

# **Parte I Sistema Eléctrico**

## **Parte II Sistema Catenaria**

# Parte II

## Sistema Catenaria

### Índice

1	ALCANCE DE LOS TRABAJOS .....	8
1.1	Descripción General .....	8
1.2	Extensión de los límites de suministro .....	9
2	CONDICIONES ESPECIALES .....	11
2.1	Antecedentes y Garantía .....	11
2.2	Aseguramiento y Control de Calidad .....	11
2.3	Normas y Estándares .....	20
2.4	GESTION DE LA SEGURIDAD - RAMS .....	23
2.4.1	Concepto .....	23
2.4.2	Optimización del Sistema .....	24
2.4.3	Proceso .....	24
2.4.4	RAMS .....	24
2.5	Sistema de Contratación.....	31
2.6	Programación de los Trabajos. Cumplimiento.....	32
2.6.1	Plan de Trabajos a presentar en la Oferta .....	32
2.6.2	Plan de Trabajos definitivo.....	32
2.7	Características de los Suministros.....	33
2.8	Planilla de Datos Garantizados.....	34
2.9	Confección de las Ofertas.....	34
2.9.1	Relevamiento de la zona de trabajos .....	34
2.9.2	Consultas .....	34
2.9.3	Presentación.....	35
2.10	Ingeniería de Obra.....	35
2.10.1	Proyecto Ejecutivo del Sistema de Catenaria .....	35
2.10.2	Producción de la documentación de ejecución .....	36

2.11	Gestiones ante terceros.....	36
2.12	Equipos y personal del Contratista .....	36
2.12.1	Herramientas y equipos.....	36
2.12.2	Personal técnico y operario .....	36
2.12.3	Personal jerárquico y profesional.....	37
2.13	Pruebas, inspecciones y puesta en marcha.....	37
2.13.1	General.....	37
2.13.2	Inspección .....	38
2.13.3	Plan de Pruebas .....	41
2.13.4	Pruebas en fábrica.....	45
2.13.5	Instalación en campo y pruebas .....	46
2.13.6	Pruebas de puesta en marcha.....	48
2.13.7	Demostración de mantenibilidad.....	48
2.13.8	Pruebas de estrés del sistema.....	48
2.13.9	Requerimientos de compatibilidad electromagnética .....	48
2.14	Recepción provisoria .....	49
2.15	Recepción definitiva.....	50
2.16	Garantía. Averías y reparaciones .....	50
2.17	Licencias y patentes .....	52
2.17.1	Licencias .....	52
2.17.2	Patentes, marcas, derechos de autor, etc.....	52
2.17.3	Equivalencias .....	54
3	ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES .....	54
3.1	Ejecución de los Trabajos.....	54
3.1.1	Condiciones de trabajo .....	54
3.1.2	Zonas y período de trabajo .....	54
3.1.3	Recaudos de carácter operativo .....	55
3.2	Criterios relativos a materiales y componentes.....	57
3.3	Equipamientos de seguridad ferroviaria.....	57
3.4	Responsabilidad respecto de materiales y suministros.....	57
3.5	Posibilidad de reemplazo.....	57
3.6	Condiciones ambientales.....	58
3.7	Temperatura y humedad.....	58
3.8	Perturbaciones .....	58
4	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES .....	60
4.1	Aspectos Generales .....	60
4.2	Condiciones de Diseño .....	61



4.2.1	Requisitos generales .....	61
4.3	Condiciones Básicas de Diseño.....	61
4.3.1	Condiciones climáticas. Temperatura .....	62
4.3.2	Velocidad del Viento .....	62
4.3.3	Características ambientales.....	62
4.3.4	Línea de contacto .....	62
4.3.5	Líneas del sistema catenaria .....	64
4.3.6	Nivel de aislación.....	65
4.3.7	Gálibo .....	66
4.3.8	Coeficientes de seguridad .....	66
4.3.9	Dispositivos de seccionamiento y retención.....	67
4.3.10	Distancias eléctricas .....	67
4.3.11	Dispositivos del sistema de catenaria .....	68
4.4	Línea de Fuerza Motriz. Distribución 13,2 kV.....	70
4.4.1	Objeto de la Obra .....	70
4.4.2	Alcance de la Obra .....	70
4.4.3	Condiciones Generales de Instalación.....	70
4.5	Especificaciones Técnicas Catenaria.....	70
4.5.1	Estructuras Soportes para Catenaria.....	70
4.5.2	Postes de catenaria.....	73
4.5.3	Ménsula Móvil.....	74
4.5.4	Hilo de Contacto .....	78
4.5.5	Línea aérea Alimentador Negativo.....	83
4.5.6	Cable de Acero Cincado .....	85
4.5.7	Péndolas de suspensión.....	85
4.5.8	Aisladores.....	87
4.5.9	Aisladores de Viga.....	88
4.5.10	Aislador de sección aéreo para catenaria misma fase y distinta fase .....	89
4.5.11	Soporte Elástico. Cantilever elástico.....	93
4.5.12	Conectores .....	94
4.5.13	Brazos tensores.....	95
5	OBRAS CIVILES .....	98
6	DOCUMENTACION TECNICA .....	99
6.1	Generalidades .....	99
6.2	Ensayos Previos a la Puesta en Marcha.....	100
6.3	Detalle de la Documentación Técnica.....	101
6.3.1	Esquemas.....	101

6.3.2 Documentación.....	102
6.3.3 Configuración de un soporte informático.....	102
6.3.4 Manuales.....	103
6.3.5 Entrega, revisión y aprobación de la documentación técnica.....	104
7 CAPACITACION.....	106
7.1 Alcance.....	106
7.1.1 Operación.....	106
7.2 Cursos de Capacitación.....	107
7.3 Desarrollo de los Cursos.....	107
8 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA .....	112
8.1 Criterios Generales.....	112
8.2 Programa de Mantenimiento.....	112
9 SUMINISTROS Y PRESTACIONES COMPLEMENTARIAS .....	114
9.1 Equipos De Prueba.....	114
10 MATERIALES DE REPUESTO.....	116
11 ANEXOS.....	117
11.1 Anexo I Planos .....	117
11.2 Anexo II: Planilla de Datos Garantizados .....	118
11.3 Anexo III: Planilla de Cómputos.....	118

# **Parte II**

## **Sistema Catenaria**

# 1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

## 1.1 Descripción General

La Obra tiene por finalidad el tendido de las líneas de alimentación de energía a los trenes eléctricos, de tipo catenarias ferroviarias, desde la estación Retiro hasta la estación Pilar (km 56,440).

El sistema será electrificado en 2x25 kV, 50 Hz y sus tensiones, nominal, máximas y mínimas, responden a la norma IEC 60850 (EN 50163).

El proveedor contratista deberá desarrollar el proyecto ejecutivo, el cual entregará por etapas, a convenir con el Comitente para agilizar el inicio de las obras.

El sistema de catenaria a instalar, comprende la línea de contacto, línea de sostén, y todos los accesorios y elementos de soporte, de aislación y de tensión mecánica, como así también las líneas de alimentación y de protección requeridas por el sistema de alimentación adoptado tipo autotransformador.

Se utilizará un sistema de catenaria adecuado para los ferrocarriles de línea principal con una baja a media demanda de potencia.

El diseño del sistema se caracterizará por el diseño simple de la línea de contacto y de fabricación estándar, esto es:

- Uso de ménsulas (cantilevers) de aluminio o acero galvanizado en caliente
- Uso del tubo registro entre catenaria y los soportes
- Hilo de contacto y el cable de catenaria de auto-tensado
- El montaje simultáneo del cable de alimentación (FA)
- Soportes elásticos donde haya una escasez de espacio por ejemplo en los túneles o bajo estructuras

En los planos del Anexo I se dan modelos indicativos de las características del sistema que se pretende.

Se deberá, mediante software apropiado, estudiar y mensurar mediante simulación, la interacción dinámica entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto. En el plano PILSM-PLA-E 00051, se indica un pantógrafo tipo. También y además, deberán realizarse los cálculos básicos que sustenten el Proyecto Ejecutivo, para estimar y mensurar los diferentes requisitos de funcionamiento y circunstancias excepcionales a tener en cuenta. El retorno de corriente de tracción, la corriente por el riel y los sistemas de unión también deberán estar diseñados en relación con el sistema en su conjunto.

**El montaje de las Líneas de Fuerza (LDF) se especifica en la Parte I de la presente, en 13,2 kV, será del tipo subterránea**, en tanto se suspenderán de las estructuras del sistema de catenaria, la línea del denominado alimentador negativo (LA), y la línea de protección o retorno. Restará a diseñar la mejor solución técnica para los tramos bajo puentes o túnel, viaductos y estaciones, como así también las vías de sobrepaso y la vía a talleres Alianza a definir.

Tanto como para definir los esfuerzos en los postes a proveer y como para el diseño mecánico en general del sistema de la catenaria, se deben calcular los esfuerzos de acuerdo a la norma IEC 60913, atendiendo a la determinación de las zonas climáticas en un todo de acuerdo con la Norma IMPRES-CIRSOC del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), y las consideraciones técnicas del presente pliego.

La configuración de catenaria que se utilizará será la denominada tipo simple extra tensa, con cable sustentador de acero cincado, cobre o bronce e hilo de contacto de cobre ranurado, el cual estará suspendido por péndolas.

La suspensión de catenaria se mantiene en su posición de trabajo a través de ménsulas móviles aisladas, la misma debe ser de tipo poligonal atirantada, compensada mecánicamente, apta para la circulación de los trenes actuales y en proceso de adquisición, y compatible con las condiciones de dimensionamiento del sistema de energía establecidas en él.

La compensación de la tensión por variación de temperatura del cable sostén y del hilo de contacto, se conseguirá utilizando dispositivos de compensación automáticos de la tensión mecánica como el denominado balanceador de tensión, contrapesos y guías.

En la determinación de esfuerzos en los postes se debe tener en cuenta que el sistema se retiene, cada 1500-1600 metros como máximo (cantón) debiendo instalarse una conexión aérea o seccionamiento aéreo según corresponda.

En los puntos medios de los cantones se instalarán retenciones fijas.

El plan de trabajo que integre la oferta deberá estar integrado por los siguientes ítems, de acuerdo al esquema adjunto y llevará asociado el plan de certificaciones correspondiente.

Catenaria:

- Replanteo y proyecto ejecutivo.
- Fundaciones para postes.
- Provisión y montaje de postes.
- Provisión y montaje de vigas y sobre pórticos.
- Provisión y montaje de dos líneas de alimentación y dos de líneas de protección.
- Provisión y montaje completo del sistema de catenaria para las vías generales ascendente y descendente (cuatro vías y dos vías).
- Provisión y montaje completo del sistema de catenaria para la Playa Alianza y el Taller de Alistamiento.
- Electrificación de enlaces y vías de estacionamiento.
- Provisión y montaje de pórticos de advertencia y/o señalización.
- Provisión y montaje de puestas a tierra.
- Pruebas, ensayos y puesta en servicio.
- Planos y documentación conformes a obra.

## 1.2 Extensión de los límites de suministro

El Contratista deberá diseñar, proveer, instalar, probar y poner en servicio un sistema de electrificación por autotransformador, para las vías generales ascendente y descendente, usando una catenaria extra tensa, desde la Estación Retiro del FFCC San Martín, mediante alimentación 2x25 kV.

También deberán electrificarse mediante línea catenaria las plataformas de todas las estaciones y donde correspondiere, vías secundarias, Playa Alianza y Taller de Alistamiento.

Los alcances de la provisión se indican en los documentos PILSM-PLA-PT 0001, PILSM-PLA-S 00101, PILSM-PLA-S 00102.

Las retenciones y previsiones para los Puesto de Seccionamiento y Autotransformador (PSA y PAT), a instalarse en el recorrido de acuerdo a lo indicado en el plano PILSM-PLA-E 00024.

La alimentación primaria de energía eléctrica del Sistema provendrá de los Centros de Potencia que el área eléctrica implementará en cada estación. En estos centros se podrá disponer de "conexión segura" en 380 Vca.

Para la alimentación de reserva de dispondrá de la provisión, instalación, comprobación y puesta en servicio de un sistema UPS y conmutación con la alimentación primaria, para permitir alimentar el sistema de señalización sin interrupción.

Independientemente de los exigencias anteriores, se requieren además las siguientes prestaciones:

- Mínima afectación de los servicios ferroviarios en explotación, por la ejecución de los trabajos de la obra.
- Puesta en Servicio y Marcha Blanca: El Oferente debe incluir en su oferta la duración de la Puesta en Servicio y de una operación “Marcha Blanca”. Se ponderará su adecuada duración respecto de garantizar la calidad y desempeño del sistema y la fecha más temprana de la puesta en marcha. Ese proceso culminará con el otorgamiento de un certificado de operación. La puesta en marcha y la operación “no comercial” se hará de tal forma tal de no afectar la operación existente.
- Seguimiento de control de calidad para el proyecto de catenaria.
- Seguimiento RAMS según IEC 62278, incluyendo un Registro de Riesgos (Hazard Log), Análisis FMECA y FTA.
- Seguimiento de desarrollo de Software según EN 50128.
- “Caso de seguridad” según IEC 62425.
- Contratación de un “Ingeniero Independiente de Seguridad”, internacionalmente reconocido, y facultado por una autoridad ferroviaria, para la certificación de la seguridad del diseño conceptual y de la obra final. El seguimiento del proceso será acompañado por la Inspección de Obra.
- Implementación de un Proceso de Certificación.

Con respecto a las vías secundarias o auxiliares se detalla a continuación cual es el alcance de las tareas de electrificación:

- CASEROS: Se electrifican VIA 3 – VIA 4 y VIA 5 – VIA 6, NO se electrifica.
- PALOMAR: Se electrifican VIA 4 y VIA 5
- HURLINGHAM: Se electrifican VIA 3 y VIA 4
- MUÑIZ: Se electrifica VIA 3
- JOSE C. PAZ: Se electrifican VIA 3 – VIA 4 - VIA 5 y VIA 7, NO se electrifica.
- DERQUI: Se electrifica VIA 3
- PILAR: Se electrifican VIA 3 y VIA 5.

Las VIA 8 se electrifica y deberá ser operadas con seccionador telecomandado.  
VIA 6 y 7, no se electrifican.

En el taller Alianza se utilizará el sistema de catenaria rígida de perfil de aluminio con una sección de 2300 mm<sup>2</sup> y con un hilo de contacto de cobre de sección 150 mm<sup>2</sup> según la norma EN 50149.

Las características del hilo de contacto serán las mismas que las correspondientes al tendido de la catenaria de la presente Obra.

La transición de la catenaria convencional a la catenaria rígida se realizará mediante una barra de transición.

La barra de transición tendrá una rigidez variable y será instalada a la entrada y salida del Taller de Alistamiento mediante un soporte adaptado a la estructura.

La longitud de los vanos no deberá ser superior a los 10 (diez) metros, tomando un vano como la distancia entre dos soportes de la catenaria rígida.

Con el objeto de permitir el mantenimiento de la instalación de catenaria dentro del Taller, se deberá instalar un seccionador bajo carga en la entrada y salida de cada alimentador de manera de asegurar el corte de tensión, mediante su enclavamiento manual y desde el telecomando.

En la Playa Alianza se utilizarán pórticos del tipo flexible o con funicular cuya ubicación se determinará con el proyecto ejecutivo.

## **2 CONDICIONES ESPECIALES**

### **2.1 Antecedentes y Garantía**

El Oferente deberá poseer certificación de aseguramiento de la calidad ISO 9000 para el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio del equipamiento de la Catenaria.

El Contratista garantizará que el diseño y desarrollo de la ingeniería del sistema de la Catenaria deberá ser ejecutado, aprobado y avalado por una empresa o profesional de reconocido prestigio internacional la cual deberá poseer antecedentes en la ejecución de sistemas de Catenaria de igual o mayor envergadura al presente, y que se encuentren operativos actualmente en otros ferrocarriles.

El Contratista deberá demostrar experiencia en la ejecución de obras de similar magnitud a la obra solicitada en el presente pliego.

### **2.2 Aseguramiento y Control de Calidad**

#### **2.2.1 Requerimientos generales**

El Contratista dispondrá de un Sistema de Aseguramiento y Control de Calidad reconocido por una entidad de renombre de verificación de tal sistema.

Mantendrá válido el certificado emitido por la entidad de verificación. Indicará las normas ISO aplicables al respecto, siendo de preferencia ISO 9001.

El Contratista presentará a la Inspección de Obra, un Plan de Aseguramiento y Control de Calidad, el cual deberá ser aprobado por ella antes del inicio de los trabajos y deberá ser de obligado cumplimiento por parte del Contratista, pudiendo ser su incumplimiento motivo de no aceptación de los trabajos correspondientes.

El Contratista, a través de su Plan de Aseguramiento y Control de Calidad, será responsable de mantener un control estricto sobre todos los aspectos del diseño y de la ejecución del proyecto, incluyendo las interfaces entre los diversos equipos y subsistemas propios del sistema y con los equipos y subsistemas externos.

Todos los costos del Contratista, sus subcontratistas y sus proveedores relacionados con la implantación del Sistema de Calidad en el proyecto objeto de estas Especificaciones Técnicas y Funcionales, serán a cargo del Contratista, exceptuando el personal que la Inspección de Obra requiera específicamente para ejecutar tareas relacionadas con el control de calidad, actuando en representación de Comitente para estos efectos.

#### **2.2.2 Alcance**

El aseguramiento y control de calidad a realizar por el Contratista deberá abarcar la calidad del proyecto, la calidad del software y si correspondiere, la calidad del hardware suministrado.

##### **2.2.2.1 Calidad del proyecto**

Incluirá los procedimientos para asegurar la calidad del proyecto en todas sus etapas, incluyendo entre ellas la definición de requerimientos, diseño, fabricación, instalación, puesta en servicio, operación y mantenimiento.

##### **2.2.2.2 Calidad de las provisiones**

Incluirá los ensayos de tipo de cada provisión, los que deberá presentar con la Oferta, y los procedimientos para asegurar la calidad de los mismos en todas sus etapas, incluyendo entre ellas la definición de requerimientos, diseños, fabricación, ensayos de recepción normalizados, instalación, puesta en servicio, operación y mantenimiento.

### 2.2.3 Suministros

El Contratista deberá comprar o contratar a proveedores conocidos y que hayan sido seleccionados de acuerdo a procedimientos establecidos dentro de su organización.

El Oferente presentará en su oferta, un listado de proveedores y subcontratistas el cual será sometido a aprobación del Comitente. Una vez aprobado, el Contratista no podrá realizar ningún cambio a este listado sin la autorización de la Inspección de Obra.

El Contratista deberá realizar una supervisión adecuada de la calidad de sus suministros, por parte de su propio personal de control de calidad. Incluirá en su oferta un documento que contenga el plan de inspección y de aseguramiento y control de calidad de sus suministradores.

El Oferente deberá presentar en su oferta:

- Para cada subcontratista:
  - a. Organigrama básico
  - b. Experiencia en trabajos y servicios similares a los que prestarán en este proyecto.
- Para cada proveedor:
  - a. Productos a suministrar.
  - b. Experiencia en proyectos similares.

Además será requisito, para ambos casos, presentar las especificaciones técnicas de la compra de sus servicios y/o productos a suministrar al proyecto.

El Contratista deberá seguir los requerimientos de verificación de productos comprados, como se establece en la Norma ISO 9001:2008.

La experiencia de las firmas proveedoras y subcontratistas debe ser de al menos 5 años y 3 años respectivamente en la(s) materia(s) que son objeto de la provisión.

### 2.2.4 Pruebas y ensayos

El Contratista deberá llevar a cabo los ensayos de tipo y de serie previos para la fabricación y suministro de sus productos, ya sean estos de fabricación específica o de serie. En el caso de productos con ensayos de tipo ya realizados y que estén en operación en aplicaciones similares se deberán presentar los certificados de ensayos correspondientes para aprobación de la Inspección de Obra, quien podrá aprobar, a su criterio, los ensayos de tipo para estos productos.

Para el caso de productos nuevos, se exigirá la realización de pruebas de tipo, las cuales deberán presentar los certificados de prueba correspondientes para aprobación de la Inspección de Obra.

Las pruebas tipo incluirán pruebas de diseño, pruebas de equipos y de seguridad.

Inspección de Obra tendrá derecho a revisar las especificaciones de los test de calidad y a estar presente mediante personal propio o a través de un representante, en todos los ensayos de tipo y de serie en fábrica. Por lo tanto, el Contratista deberá informar a la Inspección de Obra de tales ensayos con una anticipación de por lo menos 30 días.

El Contratista informará a la Inspección de Obra de los datos de las pruebas y documentará los resultados de éstas agrupados por subsistemas.

Los resultados de todas las pruebas deberán estar disponibles para revisión por parte de la Inspección de Obra.



Cada vez que durante los ensayos de tipo o de serie de algún equipamiento se presente una falla, ésta deberá quedar registrada para su posterior seguimiento y solución, a cargo del Contratista. La solución deberá ser aprobada por la Inspección de Obra.

El Contratista deberá contar con un programa de ensayos, conteniendo al menos:

- Material, equipo, subsistema, etc. sometido al ensayo.
- Categoría del ensayo.
- Requerimientos y procedimientos del ensayo.
- Criterios de evaluación y éxito.
- Departamento y persona responsable del Contratista.
- Fecha (presentar cronograma para todos los ensayos).
- Lugar (detalles del suministrador si el lugar no es la fábrica del Contratista).
- Instrumentos y equipos que se utilizarán.
- Evaluación de resultados de ensayo.
- Tipo de certificado emitido.
- Calificación del resultado: Prueba cumplida o no cumplida.

El Contratista deberá disponer de todas las facilidades necesarias para realizar los ensayos estrictamente conforme a los requerimientos de las normas aplicables y para comprobar los valores garantizados en su propuesta.

### **2.2.5 Gestión de los recursos**

El Contratista deberá efectuar una adecuada gestión de recursos para el desarrollo de sus productos, ya sean estos propios o de sus subcontratistas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma ISO 9001:2008.

El Oferente deberá implementar los medios y estructuras necesarios para asegurar la Garantía y el Control de Calidad, a fin de responder a las exigencias formuladas para lograr la confiabilidad y disponibilidad del sistema de señalización y la Línea completa.

Para tal fin el Oferente deberá presentar en su oferta un plan de Control de Calidad para la Gestión, el cual se deberá basar en las normas:

- ISO 10006:2003 Control de Calidad – Guía para Control de Calidad en proyectos.
- ISO 10007:2003 Control de Calidad – Guía para Gerencia de Configuración, así como también a las normas IEC 62278.

El Programa de Aseguramiento de la Calidad deberá ser desarrollado e implementado como un medio para determinar el cumplimiento de los requisitos del Comitente. El programa incluirá, pero no en forma limitativa, a los procedimientos necesarios para garantizar que todos los equipos, los materiales, los sistemas y los subsistemas estén debidamente especificados, de la ingeniería, de la compra, de la fabricación, del transporte, de la inspección, de la instalación y de las pruebas en todas las etapas del proyecto. El procedimiento será también para garantizar que la manipulación, el almacenamiento y la entrega de los materiales y repuestos sean satisfactorios.

Se espera como mínimo que las actividades serán reportadas en forma de auditoría, inspección o prueba después cada etapa del proyecto, las cuales están perfectamente establecidas en la Norma IEC 62278, con el objeto de demostrar el “status” de control de calidad y las mejoras en comparación con el reporte anterior.

Las fases principales para el Control de Calidad son:

- Revisión e inspección de la Ingeniería Conceptual.
- Revisión e inspección de la Ingeniería de Detalle.

- Pruebas en Fábrica y Certificado de Equipamiento COTS.
- Pruebas en Sitio - Inspección de Instalación.
- Pruebas de funcionamiento del Sistema.
- Pruebas del Sistema Integrado.
- Certificado de Seguridad para la operación.
- Marcha blanca.

El Plan definirá, pero no se limitará, a lo siguiente:

- Sistema de Inspección:  
Un sistema de inspección en proceso de las operaciones de trabajo y de fabricación, así como los procesos de instalación, incluidas las observaciones, medidas y pruebas, para garantizar la conformidad con los requisitos del Contrato.
- Calibración del sistema:  
Un sistema de calibración periódica y control de la exactitud de los instrumentos de precisión y medidores.  
Sistema de Registro: Los datos y documentos esenciales para el funcionamiento de la calidad
- Sistema de Control de Fabricación:  
Sistema para un necesario control sobre las operaciones de fabricación para garantizar que el producto final cumpla con todos los requisitos del Contrato
- Materiales:  
Materiales de proveedores y de productos
- Sistema de Trazabilidad:  
Un sistema que permita un fácil seguimiento
- Sistema de Control:  
Un sistema que permita un control preciso, el seguimiento, la inspección de los avances, la calidad del trabajo y la protección de los equipos y para garantizar que el equipo esté instalado de acuerdo a los requerimientos del Contrato
- Procedimientos de montaje, planos y dibujos:  
Allí se muestran todos los detalles de la instalación y procedimientos de montaje, precauciones, etc.
- Lista de inspección:  
Listado disponible en todos los puntos de control e inspección, con tolerancias, precauciones, etc.
- Documento de comprobación:

Documento para demostrar el cumplimiento con las normas.

## 2.2.6 Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad

### 2.2.6.1 Generalidades

El Contratista deberá presentar un Plan de Aseguramiento y Control de Calidad que permita la organización sistemática de sus actividades de control y garantía de la calidad de las instalaciones durante todas las fases de proyecto, fabricación, acopio y recepción de materiales en terreno, instalación y operación. Las actuaciones de aseguramiento y control de calidad que en él se describan deberán ser en conformidad con la normativa estándar aplicable ISO 9001. Deberá verse claramente la separación entre las funciones de calidad y las de proyecto, construcción y operación de la instalación.

El Plan de Aseguramiento y Control de Calidad presentado deberá ser claro, concreto, su uso deberá ser sencillo y aplicable al proyecto objeto de esta Licitación, considerando todos sus requerimientos particulares. Las funciones de control descritas en este plan deberán ser adecuadas a las circunstancias específicas del proyecto, construcción y operación del sistema.

### 2.2.6.2 Contenido

Sólo a título orientativo, el Plan de Aseguramiento y Control de Calidad a ser presentado por el Contratista deberá incluir los temas que se describen a continuación:

#### 2.2.6.2.1 Organización y Responsabilidades

La Organización General de Calidad aplicable al proyecto se presentará en un organigrama anexo. Entre las responsabilidades generales de la organización de calidad se destacan:

- Ejecución de las acciones del Manual de Calidad y de Procedimientos.
- Ejecución de Plan de Auditorías de Calidad.
- Detección, registro y solución de cualquier problema relacionado con la calidad de los productos.
- Control de productos no conformes, de forma que éstos no se entreguen hasta que no se haya solucionado la no conformidad.
- Independencia entre la organización de calidad y la organización encargada de la ejecución del proyecto.

El Contratista deberá designar dentro de su organización de Calidad, un Responsable de Calidad para el proyecto, con el cual la Inspección de Obra tratará todos los asuntos relacionados con la Calidad del Proyecto objeto de estas Especificaciones Técnicas y Funcionales.

#### 2.2.6.2.2 Documentación General Aplicable

##### – *Manual de Calidad*

El Manual de Calidad formará parte de la documentación del Sistema de Calidad del Contratista. A título orientativo, se propone un índice para el mismo, conforme a la norma UNE-EN-ISO 9001:

- Capítulo 1 Política de Calidad.
- Capítulo 2 Introducción.
- Capítulo 3 Descripción de la Empresa.
- Capítulo 4 Sistema de Gestión de la Calidad.
- Capítulo 5 Responsabilidad de la Dirección.
- Capítulo 6 Gestión de los Recursos.
- Capítulo 7 Realización del Producto

- Capítulo 8 Medición, Análisis y Mejora.
- Anexo 1 Organización del Contratista.

– *Manual de Procedimientos*

El Manual de Procedimientos complementa al Manual de Calidad referenciado en el punto anterior y reflejará los procedimientos operativos necesarios para garantizar la calidad en los procesos de diseño, fabricación, montaje e instalación del sistema por parte del Contratista.

2.2.6.2.3 Ciclo de Vida de Calidad

El desarrollo del proyecto será presentado en un diagrama en “V”, con la representación de las etapas del proyecto y con la descripción de las tareas relacionadas con la calidad para cada etapa.

2.2.6.2.4 Programa de Puntos de Inspección

El Contratista, de acuerdo con su Sistema de Calidad realizará un Programa de Puntos de Inspección, el cual describirá cada una de las verificaciones e inspecciones a realizar en las actividades de recepción, fabricación, montaje y pruebas en el proyecto de referencia. En el Programa de Puntos de Inspección se registrarán los resultados de las inspecciones mediante firma y fecha de los respectivos responsables de calidad de cada actividad.

El Programa de Puntos de Inspección definirá y describirá las distintas actuaciones de control de calidad e inspecciones sobre las pruebas de las actividades y/o elementos que sean realizados por el Contratista, en el ámbito de la ejecución del proyecto. Estas inspecciones se realizarán sobre las pruebas de las fases de ingeniería y de instalación. Dichas fases se entienden finalizadas cuando el resultado de las operaciones de inspección es conforme.

El Programa de Puntos de Inspección se aplicará a las actividades de verificación e inspección relativas a los productos y sistemas propios del Contratista, a los subcontratistas del mismo y los puestos a disposición por el cliente.

El Programa de Puntos de Inspección se desarrollará y estará estructurado como un conjunto de registros de inspección con control de edición por registro. Para cada uno de los registros se definirá:

- Referencia o N° de proyecto, edición de la referencia, fecha de edición, área técnica.
- Denominación del proyecto
- Descripción de la actividad que se inspecciona
- Operación que se inspecciona (acopios, instalación, pruebas, puesta en servicio).
- Lista detallada de las acciones a verificar, cuantía (porcentaje que se inspecciona), frecuencia (número de veces que se inspecciona) y comprobación positiva.
- Normativa e instrucciones aplicables en cada caso (especificaciones, planos, protocolos de pruebas, etc.), así como la instrumentación y criterios de aceptación o rechazo.
- La verificación se realizará mediante fecha y firma de la persona que realiza la verificación en la casilla correspondiente a dicha actividad en el Programa de Puntos de Inspección siempre que el resultado sea conforme.
- La aprobación se realizará mediante fecha y firma de la persona que aprueba la verificación en la casilla correspondiente a dicha actividad en el Programa de Puntos de Inspección siempre que el resultado sea conforme.

El Programa de Puntos de Inspección será presentado como un anexo al Plan de Aseguramiento y Control de Calidad del Contratista.

#### 2.2.6.2.5 Auditorías Internas

Se realizarán auditorías internas durante el transcurso del proyecto para comprobar la correcta aplicación del Plan de Calidad. Los objetivos principales de estas auditorías son:

1. Comprobar el cumplimiento de los requisitos contractuales, de acuerdo con lo estipulado en las presentes Bases de Licitación.
2. Comprobar que los procesos asociados a la ejecución del proyecto, instalación, montaje y pruebas funcionales, se realizan de acuerdo a lo estipulado en el Programa de Aseguramiento y Control de Calidad.

En la auditoría se comprobarán aspectos relativos a:

1. Definición de responsabilidades
2. Plan de trabajo
3. Plan de calidad
4. Plan de montaje e inspección
5. Control de la documentación y de los registros
6. No Conformidades
7. Modificaciones del Contrato

#### 2.2.6.2.6 Tratamiento de las No Conformidades

Cuando en el transcurso de los procesos asociados a la ejecución del contrato (recepción, montaje, pruebas o cualquier otra actividad), se detectase el incumplimiento de algún requisito contractual especificado en las presentes Bases o en la documentación específica aplicable, se procederá según el procedimiento para el tratamiento de las no conformidades.

Este procedimiento debe indicar la sistemática a seguir cuando se detecta una no conformidad y las responsabilidades que de ellas se derivan en cuanto los siguientes apartados:

1. Identificación de la no conformidad.
2. Análisis de las causas.
3. Tratamiento de la no conformidad
4. Acción correctora / preventiva
5. Comprobación y cierre.

El Contratista se responsabiliza del seguimiento y control de las no conformidades desde su apertura hasta su cierre, fijando fechas y responsabilidades de las acciones a tomar.

El formato de las no conformidades será presentado como un anexo al Plan de Aseguramiento y Control de Calidad del Contratista.

#### 2.2.6.2.7 Calibración de Equipos de Medida

Con el fin de garantizar la validez de las medidas y ajustes realizados en los diferentes sistemas y equipos, se emplearán únicamente aquellos equipos de medida que previamente hayan estado sujetos a un proceso de calibración, de acuerdo a lo indicado en el correspondiente procedimiento, perteneciente al Manual de Procedimientos del Contratista o a otro procedimiento alternativo.

Para la realización de las pruebas o ajustes, la instrumentación utilizada se reflejará en la hoja del Programa de Puntos de Inspección correspondiente a actividad que se esté ejecutando.

De dicha instrumentación se deberá conocer al menos la siguiente información:

1. Denominación
2. Marca y modelo
3. *Número de serie*
4. *Próxima fecha de control*

#### 2.2.6.2.8 Archivo y Control de la Documentación

En el correspondiente procedimiento perteneciente al Manual de Procedimientos del Contratista, se describirá y definirá la sistemática a utilizar para asegurar que la documentación relativa a la calidad en el ámbito del proyecto, es:

1. Identificada
2. Clasificada
3. Archivada
4. Conservada

Desde el inicio de los trabajos, el Contratista abrirá un Archivo de Calidad del Proyecto, con el objeto de mantener de una forma ordenada todos aquellos documentos y registros que se generen relativos a la calidad de los trabajos relacionados a la ejecución del proyecto.

El Contratista será responsable de controlar y actualizar toda la documentación del Sistema de Calidad. Este archivo estará siempre a disposición de la Inspección de Obra para su revisión.

El Archivo de Calidad del Proyecto contendrá entre otros, los siguientes tipos de documentos:

1. Contrato
2. Referencias
3. Plan de Aseguramiento y Control de Calidad del Contratista
4. Hojas del Programa de Puntos de Inspección cumplidas y firmadas
5. Certificados de calidad
6. Actas de recepción
7. Hojas de registro de datos
8. Protocolos de pruebas
9. Hojas de no conformidades
10. Informes de auditorías
11. Recepción provisional
12. *Recepción definitiva*

#### 2.2.6.2.9 Gestión de Configuración y Control de Cambios

El Contratista deberá llevar a cabo una gestión de configuración o control de cambios de acuerdo con las pautas contenidas en la Norma EN ISO 90003, debiendo abarcar toda la documentación del sistema. El Plan de Aseguramiento y Control de Calidad deberá incluir un Plan de Gestión de Configuración, documento que deberá describir cómo se lograrán las siguientes metas:

1. Deberán haber procedimientos escritos vigentes para asegurar que los diseños son bien definidos.

2. Las revisiones de diseño deberán verificar la suficiencia de los diseños.
3. Las entradas al proceso de diseño, tales como las especificaciones técnicas, requisitos reguladores, códigos de la industria, y otros estándares referidos, deberán ser identificados y documentados.
4. Deberán haber procedimientos vigentes para traducir las entradas del diseño en especificaciones y dibujos del diseño.
5. Los documentos del diseño deberán usarse como base para la compra, fabricación, prueba, inspección, y los estándares de calidad del Contratista y de los subcontratistas.
6. Los cambios del diseño deberán ser realizados usando las mismas herramientas de diseño, según el formato y los procedimientos que controlaban la creación y presentación del diseño original.
7. Los procedimientos del Contratista y de los subcontratistas para el control del documento deberán asegurar de que los documentos actuales están disponibles dondequiera que sean necesarios para el funcionamiento eficaz del sistema de calidad.
8. Deberán haber procedimientos escritos vigentes para asegurar que los ensayos y pruebas se hacen a base de los diseños aprobados más recientes.
9. Todos los materiales, listas de piezas del reemplazo, y datos de operación y del mantenimiento deberán reflejar la configuración aprobada más reciente.

El Plan de Gestión de configuración deberá describir los métodos para:

1. Identificar los artículos sujetos a la gestión de configuración;
2. Controlar e implementar cambios;
3. Registrar e informarse el estado de cambios y discrepancias;
4. Hacer auditorías de configuración;
5. Identificar ciclos de revisión y aprobación, y autoridades;
6. Controlar el proceso de la revisión y emisión, tal como la creación de un documento de la descripción de la versión.

El Contratista deberá establecer y mantener la evidencia objetiva de la conformidad con todos los requisitos de esta especificación técnica y procedimientos aceptados del control del diseño.

Una vez que esté aprobado el Plan de Gestión de Configuración por parte de La Inspección de Obra, el Contratista lo deberá poner en ejecución. El Contratista deberá asegurar de que se cumplan todos los requisitos para la ejecución eficaz de cambios y de que los dibujos obsoletos y los requisitos del contrato se quiten puntualmente del sistema. Los medios de seguir la gestión de configuración deberán someterse a la aprobación de la Inspección de Obra.

#### 2.2.6.2.10 *Gestión de Documentación*

En relación con el último punto del contenido orientativo del Plan de Aseguramiento y Control de Calidad, el Contratista definirá un Sistema de Gestión de Documentación de Calidad, en cumplimiento de los requisitos del siguiente apartado.

#### 2.2.6.3 Sistema de Gestión de Documentación de Calidad

La responsabilidad del Contratista como parte del Plan de Gestión de la Documentación será establecer un sistema que sea compatible con el sistema de control del Comitente: identificar, organizar y seguir todos los documentos desarrollados como parte del trabajo durante la duración del proyecto.

El Contratista establecerá un sistema de registro para la correspondencia de entrada y de salida mostrando las actividades a realizar y las actividades realizadas. Los planos, especificaciones,

documentación de los subcontratistas, informes, estimaciones, estudios, revisiones y archivos informáticos, etc., serán anotados en un registro.

Se le facilitará a la Inspección de Obra los registros de correspondencia y documentación cuando lo solicite. El Contratista establecerá una única fuente para transmitir y recibir documentos y correspondencia. Los datos/documentos/planos procedentes de los subcontratistas se presentarán a la Inspección de Obra, sólo después de haber estado consolidados por el Contratista.

Los registros de correspondencia y de control de documentación se entregarán a la Inspección de Obra en soporte electrónico y en papel, para su uso en el sistema de control de la documentación de la Inspección.

## 2.3 Normas y Estándares

En el presente capítulo se establecen las normativas técnicas y/u operativas que rigen el presente llamado, sin perjuicio que las mismas se encuentren nombradas y/o detalladas en cada capítulo que corresponda.

### 2.3.1 Control de Calidad

**ISO 9000:2005** describe los fundamentos de los sistemas de gestión de calidad, que constituyen el tema de la familia ISO 9000, y define los términos relacionados.

La norma reconoce que el término "producto" se aplica a los servicios, materiales, hardware y software destinados al cliente.

Hay cinco secciones en la norma que deben ser implementados en el proceso de control de calidad:

- Requisitos - Sistema de gestión y documentación
- Responsabilidad – Gerencia - Enfoque a la política, planificación y objetivos
- Asignación de recursos
- Realización. Proceso de gestión
- Seguimiento, análisis y mejora.

**ISO 10007:2003** proporciona orientación sobre el uso de la gestión de la configuración de una organización. Es aplicable a la ayuda de los productos desde el concepto hasta su eliminación.

Las técnicas de manejo, de la industria, de la contabilidad, de la auditoría (financiera), planificación, auditoría de calidad, métodos de identificación.

**ISO 10006:2003** proporciona orientación sobre la aplicación de gestión de la calidad en los proyectos.

**ISO 21500** Guía para la Gestión de Proyectos

### 2.3.2 Seguridad

Las normas relativas a la seguridad aplicadas en el enclavamiento electrónico son las siguientes:

**EN-50122-1** Railway applications - Fixed installations - Electrical safety, earthing and the return circuit - Part 1: Protective provisions against electric shock

**IEC-61508** Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic.

### 2.3.3 Línea de Contacto. Instalaciones de Catenaria en General

**EN 50119** Railway applications-Fixed installations-Electric traction Overhead contact lines



**EN 50149** Railway applications-Fixed installations-Electric traction Copper and copper alloy grooved contact wires.

**EN 50152** Railway applications - Fixed installations - Particular requirements for alternating current switchgear - Part 1: Circuit-breakers with nominal voltage above 1 kV.

**EN 50206** Railway applications-Rolling stock-Pantographs: Characteristics and tests-Part 1: Pantographs for main line vehicles.

**EN 50081** Compatibilidad electromagnética - Norma genérica de emisión - Parte 2: Ambiente industrial.

**EN 50082** Compatibilidad electromagnética. Ambiente Industrial genérica de inmunidad.

**EN 60068-2** Pruebas ambientales.

**UIC 505** Railway stock construction gauge - International Union of Railways.

### 2.3.4 Reglamento Interno Técnico Operativo

Comprende todas las instrucciones vigentes a la fecha, sus instrucciones de servicio y las normativas de Reglamento Operativo vigente en la Línea.

### 2.3.5 Normas Técnicas

Comprende las Normas Técnicas G.V.O. de F.A. Nº 1 a Nº 18.

### 2.3.6 Señales

ITE VTCSH, LED circular signal supplement, CEE EN 12368 e IRAM 2442

### 2.3.7 Puesta a tierra

**EN 50122** Aplicaciones ferroviarias - Instalaciones fijas - Seguridad eléctrica, puesta a tierra y el circuito de retorno - Parte 1: Medidas de protección contra descargas eléctricas

**IRAM** para obras civiles

### 2.3.8 Compatibilidad Electromagnética

**UNE EN 50121** Railway applications Electromagnetic Compatibility.

**IEC 61000** Electromagnetic Compatibility (EMC).

**IEC 62236** Railway applications Electromagnetic Compatibility.

Toda ley nacional, reglamento, y/o norma técnica emanada de la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC) y vigente a la fecha del Contrato.

### 2.3.9 Medioambientales

**EN 60068** Environmental Testing. Test Methods

**EN 61373** Railway Applications - Rolling Stock Equipment - Shock and Vibration Tests.

Normas y Reglamentos Nacionales respecto al tema, vigentes a la fecha del Contrato

**IEC 62498** Railway Applications – Environmental conditions for Equipments

### **2.3.10 Higiene y Seguridad**

Ley Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo N° 19.587/72 y su Decreto 351/79 o aquella en vigencia al momento del Contrato.

Decreto N° 911/96 o aquel que pueda modificarlo al momento del Contrato.

Ley 24.557: Riesgos de Trabajo, y sus Decretos Reglamentarios o aquella en vigencia al momento del Contrato.

Accidente de Trabajo: Decreto 84/96 - Obligatoriedad del procedimiento de conciliación o aquella en vigencia al momento del Contrato.

Ley N° 11843 y Directivas de Salud Pública de la Nación sobre Herbicidas.

Directiva General para el uso de herbicidas. Normas F.A. N° 8904 y 8927.

### **2.3.11 Generales**

El Contratista deberá cumplir con la totalidad de la legislación vigente aplicable a su actividad y específicamente a las leyes y reglamentos citados más abajo:

- Ley 17.294 de Migraciones.
- Ley N° 11430 de la Pcia. de Buenos Aires. Decreto N°2719/94.
- Ley N° 4873 y Decretos Reglamentarios.
- C.I.R.S.O.C.
- I.R.A.M.
- D.I.N.

## 2.4 GESTION DE LA SEGURIDAD - RAMS

### 2.4.1 Concepto

El diseño del Proyecto deberá ser analizado para definir el rendimiento de referencia y los conceptos de RAMS.

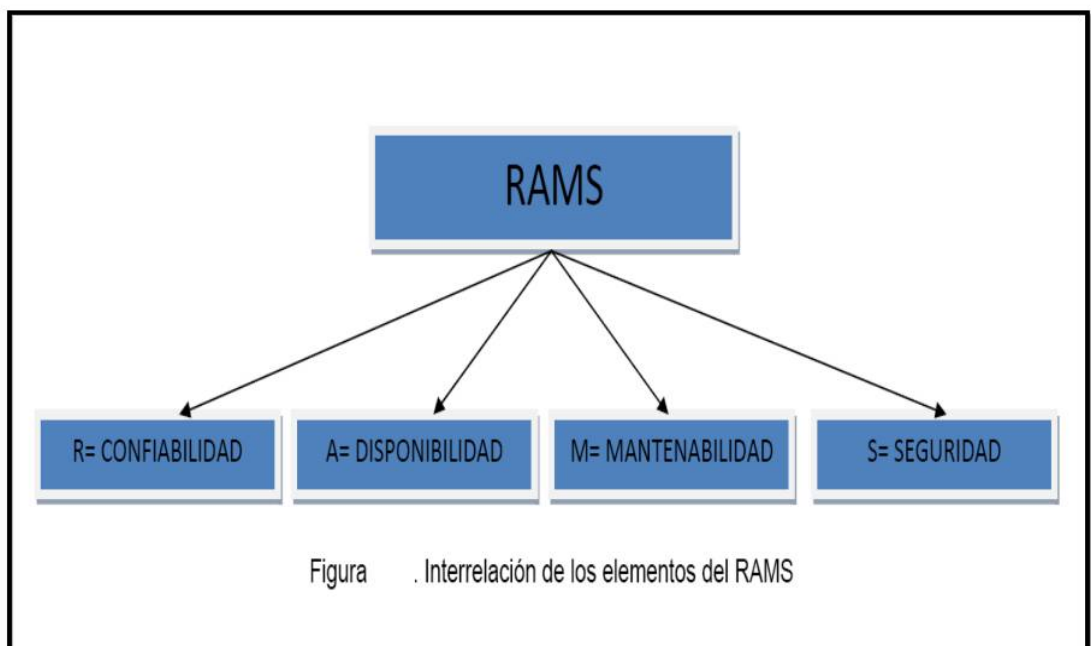
La administración ferroviaria realiza grandes inversiones en proyectos ferroviarios, estos proyectos son líderes tanto en desarrollo e integración de tecnologías, como en su concepción global, exigiendo cumplir estrictos parámetros en cuanto a Fiabilidad (Reliability), Disponibilidad (Availability), Mantenibilidad (Maintainability) y Seguridad (Safety) para los sistemas de señalización, comunicaciones y electrificación durante todo el ciclo de vida.

Se realizarán compensaciones / mejoras de diseño para tal fin. El objetivo debe ser maximizar la disponibilidad del sistema mediante la identificación de los componentes críticos. Se especificarán:

- La arquitectura del Sistema
- La fiabilidad intrínseca
- La redundancia.

Deberá ser incluida:

- Una evaluación de necesidades de mantenimiento de los componentes
- Los requisitos de fiabilidad – mantenimiento
- El análisis de riesgos
- Los modos de falla
- El análisis de efectos se desarrollará como MTTR, MTBF y costos del ciclo de vida como base para el diseño RAMS.



### 2.4.2 Optimización del Sistema

La optimización del sistema consistirá en una serie de pasos de mejora continua del proyecto destinados a optimizar el rendimiento general del sistema, sus costos, los plazos de ejecución y entrega y otros factores. Estos intercambios se llevarán a cabo para finalizar el diseño del sistema, subsistema y/o componentes, de manera que las especificaciones detalladas puedan ser desarrolladas en forma integrada.

La optimización del sistema se completará antes de la entrega del diseño final.

Los siguientes temas deberán ser tratados y definidos antes de la finalización de diseño:

- Las funciones que se asignan al personal operador, al personal mantenedor y al personal de apoyo
- Las informaciones que se requieran de los operadores, de las autoridades competentes y del personal de apoyo para cumplir con sus funciones en condiciones normales y de emergencia
- El número de personas necesarias para operar y mantener el sistema en condiciones normales de carga y en horas pico
- Las habilidades especiales, las capacidades y la formación que se necesita para la eficacia y eficiencia de las operaciones y el desempeño del personal de mantenimiento
- El sistema de gestión de mantenimiento, herramientas especiales y el apoyo logístico

### 2.4.3 Proceso

Los análisis e informes RAMS serán un elemento integral del proceso de presentación del diseño y de la documentación.

El proceso está claramente definido en la norma IEC 62278 será la base de las actividades.

Los requisitos de rendimiento específicos RAMS se desarrollarán a partir de los requisitos funcionales detallados del Contratista.

Todos los requisitos RAMS se correlacionarán con los requisitos de rendimiento que se puedan verificar por medición o inferencia de los parámetros medidos.

### 2.4.4 RAMS

El Oferente debe presentar un plan de aseguramiento de sistema aplicando la Norma para el tema RAMS según UNE IEC 62278 como mínimo, pero no limitante, conteniendo:

#### 2.4.4.1 Organización

- Seguimiento en cada fase de proyecto. Modelo “V”
- Seguimiento para cada subsistema del sistema de catenaria.

#### 2.4.4.2 Análisis FMECA

Presentar los análisis FMECA para los sistemas e interfaces (Failure Mode, Effect, Corrective Action) – (Modo de Falla, Efecto, Acción Correctiva).

#### 2.4.4.3 Análisis FTA

Presentar los análisis FTA para los sistemas e interface (Fault Tree Analysis – Análisis de Árbol de Fallas).

#### 2.4.4.4 Conceptos de mantenimiento

Presentar concepto de mantenimiento

- Mantenimiento preventivo y demostrar el cumplimiento con los requerimientos
- Mantenimiento correctivo (detectar fallas, concepto de repuestos)
- Concepto de repuestos

Complimiento con los requerimientos.

El contratista deberá demostrar como asegura el cumplimiento con los requerimientos (demostración teórica).

#### Plan de Seguridad

El Contratista tiene que contemplar la elaboración de un Plan de Seguridad. Éste se redactará al inicio de la obra y será entregado para su revisión a la Inspección de Obra, a los 30 días iniciada la misma.

Este plan deberá identificar la estructura de gestión de la seguridad, las actividades relacionadas con la seguridad y los hitos a aprobar durante el ciclo de vida. Además deberá incluir los requisitos para la revisión del Plan de Seguridad en intervalos apropiados. El Plan de Seguridad deberá estar actualizado y se deberá revisar si se realizaran cambios o incorporaciones posteriores en el sistema/subsistema/equipos.

El Plan de Seguridad del Sistema deberá establecer el conjunto de actividades, las responsabilidades y los recursos, entre otros temas, que servirán para poner en práctica la estructura organizativa y los procedimientos que garantizan que el sistema desarrollado en el proyecto, cumplirá los requerimientos de seguridad establecidos.

De acuerdo a la normativa, deberá incluir:

1. El alcance del plan.
2. La política y la estrategia encaminadas al logro de la seguridad.
3. Detalles de las funciones, responsabilidades, competencias y relaciones de los organismos que desarrollen las tareas dentro de las etapas del ciclo de vida.
4. Los procesos de análisis de seguridad, ingeniería y evaluación que se tengan que aplicar durante el ciclo de vida del proyecto.
5. La identificación y análisis de peligros.
6. La evaluación, gestión y medidas de mitigación de riesgos.
7. La identificación de las técnicas que serán adoptadas para la determinación del riesgo presentando por el equipo o sistema, y por el establecimiento de los requisitos de seguridad.
8. Los criterios de tolerabilidad de riesgos.
9. El establecimiento y revisión actual de la idoneidad de los requerimientos de seguridad.

10. El entorno de operación del nuevo sistema y las limitaciones relacionadas con él.
11. El diseño del sistema.
12. Planes de verificación y validación de la seguridad.
13. La evaluación de seguridad encaminada a conseguir la adecuación entre los requerimientos del sistema y su realización.
14. La auditoría de seguridad, a fin de conseguir la adecuación del proceso de gestión y el Plan de Seguridad del Sistema.
15. La identificación de los requisitos de competencias e independencia para los auditores. De ser conocidos, se identificarán evidenciando el cumplimiento de los requisitos.
16. La evaluación de seguridad encaminada a conseguir la adecuación entre los análisis de seguridad de subsistemas y sistemas.

El seguimiento del RAMS se aplica en cada fase de proyecto. “Modelo V”

- Plan de RAMS para cada subsistema del sistema de señalización incluyendo el equipamiento requerido a bordo de los trenes para el ATS
- Hazard log inicial
- FMEA o FTA para los sistemas de SIL 4
- Los criterios de Seguridad se basan en la tabla de frecuencia/riesgo residual // Tabla 6, de la Norma
- HAZARD LOG / Listado de Peligros/Riesgos y su mitigación (mensual)
- HAZOP / Listado de procesos operativos que representan un peligro

#### 2.4.4.5 Validación y Verificación

El Contratista deberá entregar un plan preliminar con el fin de mostrar, en términos generales, cómo serán abordados los procesos de Verificación y Validación durante el desarrollo del proyecto.

##### 2.4.4.5.1 Plan de Validación

El Contratista elaborará un Plan de Validación el cual establecerá cómo ha de llevarse a cabo la justificación del cumplimiento de todos y cada uno de los requerimientos del sistema. Éste incluirá la definición de las pruebas de forma genérica, además del establecimiento del entorno y de las herramientas necesarias para llevar a cabo estas pruebas. Deberá incluir:

1. Una descripción del sistema, incluyendo la arquitectura detallada de subsistemas críticos, y descripciones detalladas de los algoritmos principales de seguridad.
2. Los principios de Validación RAMS que se vayan a aplicar al sistema.
3. Las pruebas y análisis RAMS que se vayan a realizar para la Validación.
4. La estructura de gestión de la Validación, incluidos los requerimientos de independencia del personal.
5. Los detalles del programa de Validación (secuencia y calendario).
6. Los procedimientos que traten con las no-conformidades de Validación.

El Contratista deberá presentar el Plan de Validación, el cual deberá ser aprobado por la Inspección de Obra y deberá ser de cumplimiento obligado por parte del Contratista, pudiendo ser su incumplimiento motivo de no aceptación de las obras correspondientes.

#### *2.4.4.5.2 Plan de Verificación*

El Contratista elaborará un Plan de Verificación el cual establecerá, para cada fase, los puntos de control que serán comprobados al término de cada una de estas fases. Estos han de incluir, al menos:

1. Los objetivos a seguir para cada fase del proyecto.
2. Establecimiento de las entradas y salidas de cada fase del proyecto.
3. Establecimiento de otros parámetros adicionales a comprobar.
4. Los procedimientos que traten con las no-conformidades de Verificación.

El Contratista deberá presentar el Plan de Verificación, el cual deberá ser aprobado por la Inspección de Obra y deberá ser de cumplimiento obligado por parte del Contratista, pudiendo ser su incumplimiento motivo de no aceptación de las obras correspondientes.

#### *2.4.4.5.3 Informe de Validación de Seguridad*

Este documento se compone de la recopilación de las evidencias resultantes de validar la combinación total de subsistemas, componentes y medidas de reducción de riesgos externos de acuerdo con el Plan de Validación, registrando el proceso de Validación e incluirá:

1. Detalles de tareas de Validación RAMS comparándolas con los criterios de aceptación, incluidas demostraciones y análisis de seguridad RAM.
2. Detalles del proceso, las herramientas y los equipos utilizados para tareas de Validación, comparándolas con los criterios de aceptación.
3. Resultados de las tareas de Validación correspondientes a todos los criterios de aceptación.
4. Cualesquiera limitaciones y restricciones que se apliquen al sistema.
5. Acciones tomadas para solucionar errores e incompatibilidades.

El Contratista deberá entregar el Informe de Validación para aprobación por parte de la Inspección de Obra.

#### *2.4.4.5.4 Informe de verificación de seguridad*

Este documento deberá contener un resumen de cómo se han desarrollado las actividades de Verificación de Seguridad. Además, podrá contener la recopilación de todas las evidencias del proceso de Verificación.

El Contratista deberá entregar el Informe de Verificación actualizado para cada fin de etapa del ciclo de vida de seguridad, según se establece en la norma IEC 62278.

Adicionalmente el Contratista deberá proveer, a satisfacción de la Inspección de Obra, la verificación y validación de lo siguiente:

1. La plataforma de seguridad usada para el sistema a proveer.
2. Todos los algoritmos de seguridad principales.
3. El diseño de subsistemas críticos.

#### *2.4.4.5.5 Análisis preliminar de peligros*

Contiene el primer análisis de peligros del sistema, abarcando los siguientes temas:

1. Identificación de los peligros asociados a la instalación y operación del sistema, incluyendo los peligros asociados a los modos de fallo.
2. Análisis de las causas de la ocurrencia de cada peligro identificado.
3. Resultados del análisis preliminar de peligros, considerando los temas anteriores y su categoría en términos de su gravedad y frecuencia.

El Contratista deberá ampliar este análisis preliminar, a medida que se sigan identificando peligros en el desarrollo del proyecto.

El Contratista deberá entregar una versión actualizada del Análisis Preliminar de Peligros en el Plan de Seguridad. Deberá entregarse una actualización de este análisis a medida que se vayan identificando nuevos peligros durante la ejecución del proyecto.

#### *2.4.4.5.6 Análisis de Riesgos del Sistema*

El Contratista deberá presentar un Análisis de Riesgos detallado, que deberá actualizar considerando cada peligro identificado en el desarrollo del proyecto.

#### *2.4.4.5.7 Riesgo de Peligro (Hazard Log)*

El Contratista deberá elaborar y actualizar a lo largo de todo el desarrollo del proyecto, un registro de peligros de acuerdo a las normas, en el cual se registren todas las actividades de gestión de la seguridad asociadas a cada peligro identificado.

#### *2.4.4.5.8 Informes de Auditoría de Seguridad*

Cada vez que el Contratista realice una auditoría de seguridad, deberá emitir un informe de ésta indicando los detalles de la auditoría, conclusiones y recomendaciones emitidas por el equipo de seguridad del Contratista respecto del proceso de diseño e implementación, comprobando que se está siguiendo el Plan de Seguridad del Sistema. El momento de realización y alcance de las auditorías ha de ser propuesto en el Plan de Seguridad del sistema por parte del Contratista.

Adicionalmente, la Inspección de Obra o quien ella designe, podrán realizar auditorías de seguridad para comprobar el adecuado seguimiento del proceso de seguridad.



En el caso de que una auditoría revele deficiencias en las operaciones del Contratista, el Contratista deberá presentar y ejecutar un plan de acción para corregir estas deficiencias. La presentación del plan para aprobación de la Inspección de Obra deberá realizarse en un plazo no mayor a treinta (30) días después de la emisión del informe por parte de la Inspección de Obra.

#### 2.4.4.5.9 *Revisión del Diseño*

Corresponden a actas de revisiones formales de diseño haciendo uso de procedimientos específicos, considerando requerimientos RAMS y usando algunas listas de comprobación general y específica de la aplicación, según proceda.

#### 2.4.4.5.10 *Análisis de Falla de Causa Común*

Los fallos de causa común son aquellos que, debidos a una misma causa, provocan el fallo de componentes que están previstos como independientes.

El Contratista desarrollará un Análisis de Fallo de Causa Común, teniéndose una atención especial cuando se realicen afirmaciones sobre la independencia de componentes. El resultado de este análisis deberá considerar independencia física, funcional y de proceso, de acuerdo a lo establecido en las normas de aplicación.

#### 2.4.4.5.11 *Dossier de Seguridad (Safety Case)*

El Safety Case a elaborar por el Contratista contendrá la evidencia de seguridad documentada para el sistema.

#### 2.4.4.5.12 *Trazabilidad*

El Contratista deberá asegurar la trazabilidad de los documentos mediante un nombre de referencia único y una relación definida y documentada con otros documentos. Cada término, acrónimo o abreviatura tendrá que tener el mismo significado en los diferentes documentos. Si por razones históricas no es posible, se tendrán que enumerar los diferentes significados y dar las referencias.

El trazo por el que hace referencia a los requisitos deberá recibir una consideración importante en la validación de un sistema relacionado con la seguridad y se deberán de proporcionar medios que permitan demostrarlo a lo largo de todas las fases del ciclo de vida. Así mismo se deberá demostrar que cualquier material no trazable no tiene influencia en la seguridad o integridad del sistema.

#### 2.4.4.6 Definiciones específicas

<b>DEFINICIONES</b>	
<b>Ciclo de vida del sistema</b>	Las actividades que ocurren durante un periodo de tiempo que se inicia cuando el sistema es concebido y finaliza cuando el sistema ya no está para su uso, se desinstala y se desecha.
<b>Disponibilidad</b>	La capacidad de un producto / sistema para estar en un estado para realizar una necesaria función en las condiciones dadas en un instante determinado de tiempo o en un determinado intervalo de tiempo asumiendo que los recursos necesarios externos
<b>Falla dependiente</b>	La falla de un conjunto de eventos, cuya probabilidad de ocurrencia no se puede expresar como el producto simple de las probabilidades incondicionales de los eventos individuales.

<b>Fallas sistemáticas</b>	Fallas debidas a errores en cualquier actividad de seguridad a lo largo del ciclo de vida, durante cualquier fase, ocasionando la falla bajo alguna combinación particular de entradas o bajo alguna combinación particular ambiental.
<b>Fiabilidad / Reliability</b>	Se define como la capacidad de un sistema o componente para cumplir una función asignado bajo condiciones definidas por un cierto período de tiempo (norma IEC 271). Significa que la fiabilidad es la probabilidad de que un elemento pueda realizar una función requerida en condiciones dadas para un intervalo de tiempo determinado, expresada en horas (MTBF: Mean Time Between Failure) o kilómetros (MKBF: kilometraje mediana entre fallos). (IEC 60050 (191)).
<b>Integridad de seguridad</b>	La verosimilitud de que un sistema ejecute satisfactoriamente las funciones de seguridad requeridas bajo todas las condiciones establecidas por un periodo de tiempo determinado.
<b>Mantenibilidad</b>	La probabilidad de que una acción de mantenimiento determinada, para un punto que dadas las condiciones de uso puede ser llevado a cabo dentro de un intervalo de tiempo indicado cuando el mantenimiento se realiza bajo condiciones establecidas, utilizando los procedimientos y los recursos determinados. (IEC 60050(191)).
<b>Mantenimiento</b>	La combinación de todas las acciones técnicas y administrativas, incluyendo las acciones supervisoras, que se intentan para mantener un producto, o restablecerlo, a un estado en el cual pueda realizar las funciones requeridas. (IEC 60050(191)).
<b>Mantenimiento Correctivo</b>	Es el mantenimiento que se lleva a cabo después del reconocimiento de una falla y que pretende colocar a un producto en el estado en el cual pueda ejecutar una función requerida.
<b>Mantenimiento preventivo</b>	El mantenimiento que se ejecuta a intervalos predeterminados o de acuerdo a criterios preestablecidos con el propósito de reducir la probabilidad de falla o la degradación en el funcionamiento de un ítem. (IEC 60050(191))
<b>Modo de fallo</b>	Uno de los estados posibles de un producto defectuoso para una función data requerida. (IEC 60050(191))
<b>MR</b>	Material Rodante
<b>Peligros/Hazard/Eventos críticos</b>	La situación física con un potencial de afectaciones humano con respecto a un límite del sistema específico.
<b>Plan de seguridad</b>	Un conjunto documentado de actividades programadas en el tiempo, recursos y eventos preparados para implementar la estructura organizacional, responsabilidades, procedimientos, actividades, capacidades y recursos que en su conjunto aseguran que un ítem satisficiera los requerimientos de seguridad dados y que son relevantes para el contrato o

	proyecto.
<b>Programa de Seguridad</b>	Que sirve para poner en práctica la estructura organizativa, las responsabilidades, los procedimientos, las actividades, las capacidades y los recursos que garanticen conjuntamente que un producto satisface determinados requisitos de seguridad pertinentes para un determinado proyecto o contrato.
<b>Programa RAM</b>	Un conjunto documentado de actividades, recursos y eventos programados en el tiempo que buscan implementar una estructura organizacional, responsabilidades, procedimientos, actividades, capacidades y recursos que en conjunto aseguran que un ítem satisfaga los requisitos de RAM relevantes a un cierto contrato o proyecto. (IEC 60050).
<b>Relación de falla:</b>	El límite que existe de la relación entre la probabilidad condicional en el instante T, de falla de un producto ubicado en el intervalo de tiempo dado (t, t+Δt) y el largo del intervalo, Δt, cuando Δt tiende a cero, dado que el ítem está operativo al inicio del intervalo de tiempo.
<b>Riesgo/Risk</b>	La tasa de riesgo probable de ocurrencia de un peligro (expresado en un intervalo de tiempo) La lesión y el grado de gravedad (expresada en niveles de gravedad del peligro) del daño.
<b>Seguridad</b>	Ausencia de riesgos inaceptables resultando un daño o una lesión (IEC 62278).
<b>Sistema</b>	El sistema consta de los subsistemas, por ejemplo, SIG. El término “sistema general” también puede ser utilizado para el sistema.
<b>Tiempo Fuera de Servicio</b>	El intervalo de tiempo durante el cual un elemento esta fuera de servicio. (IEC 60050)
<b>Caso de seguridad</b>	La demostración documentada de que el producto cumple con los requerimientos de seguridad especificados.
<b>Tabla de Hazard / Hazard Log</b>	El documento en el cual todas las actividades de gerencia de la seguridad, identificación de los eventos críticos, decisiones tomadas y soluciones adoptadas están grabadas o referenciadas. También se conoce como la “Tabla de Seguridad”. (ENV 50129)

## 2.5 Sistema de Contratación

En su presentación, el Oferente deberá contemplar la totalidad de los materiales, mano de obra, herramientas, equipos, medios de movilidad y transporte, insumos, impuestos, fletes, seguros, gestiones administrativas, obtención de permisos, costos de ensayos e inspecciones en obra y en fábrica y toda aquella otra provisión no expresamente mencionada en las presentes especificaciones que resulte necesaria para la completa y correcta ejecución de la obra.

Todos estos gastos se considerarán incluidos dentro del costo de la misma y de no existir un ítem específico en el presupuesto, serán prorrateados entre los precios del mismo, es decir que se trata de una contratación tipo “llave en mano”.

## **2.6 Programación de los Trabajos. Cumplimiento**

La programación de los trabajos deberá ser indicada mediante un gráfico del tipo diagrama de Gantt elaborado sobre la base de los rubros que se presupuestan, y desglosada con el mayor grado de detalle posible, de manera tal que permita el adecuado seguimiento del curso de la obra.

### **2.6.1 Plan de Trabajos a presentar en la Oferta**

Este Plan de Trabajo debe ser presentado por el Oferente en su Oferta, el cual será evaluado en su claridad y factibilidad de ejecución.

El Plan de Trabajo presentado en diagrama de Gantt será complementado por un diagrama tipo PERT que facilitará la visualización de las tareas y caminos críticos

El Plan de Trabajo será complementado también con la inclusión en cada tarea de los recursos humanos empleados, de manera de disponer en forma lo más aproximada posible, la cantidad de Hs/Ho estipuladas por el Oferente para la realización de la Obra.

Este conjunto de documentos será de suma importancia a la hora de ponderar las Ofertas y será de obligatoria presentación.

El Plan de Trabajos contendrá como mínimo, lo siguiente:

- Plazo total de la Obra
  - Plazo de ejecución de trabajos
  - Plazo período de garantía
- Tareas / actividades agrupadas por títulos.
- Duración de cada tarea / actividad
- Adecuada concatenación de tareas / actividades
- Hitos relevantes (por ejemplo, comienzo de las tareas, fin de las tareas, comienzo pruebas, fechas claves, entrega documentación de importancia, puesta en marcha, etc.)
- Recursos humanos aplicados a cada tarea
- Tareas y camino críticos

### **2.6.2 Plan de Trabajos definitivo**

Dentro de los diez (10) días contados desde la firma del Acta de Inicio de la obra, el Contratista deberá presentar un Plan de Trabajos definitivo, que la Inspección de Obra aprobará o rechazará dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de su presentación.

El Plan de Trabajo definitivo tendrá el mismo tipo de presentación que el incluido en la Oferta.

En caso de ser rechazado, el Contratista deberá proceder a su ajuste de acuerdo con las observaciones que efectúe la Inspección de Obra y presentarlo nuevamente dentro del plazo que ésta le fije; transcurrido el mismo sin que el Contratista lo hubiere presentado, la Inspección de Obra lo efectuará de oficio y tendrá carácter definitivo.

Una vez aprobado el Plan de Trabajos, éste pasará a formar parte de la documentación de la obra, exigiéndosele al Contratista el estricto cumplimiento de los plazos parciales y total de la obra.

La aprobación que se preste a este programa, o a cualquier información adicional conexa, no relevará al Contratista de las obligaciones derivadas del Contrato; tampoco implicará, salvo indicación expresa, la aprobación de métodos o materiales diferentes a los requeridos en el Contrato y sus documentos complementarios.

La obra deberá ejecutarse de acuerdo con dicho programa y la ejecución de cualquier parte en desacuerdo con éste, sin el consentimiento previo de la Inspección de Obra, será motivo suficiente, salvo en caso de urgencia manifiesta, para que ésta pueda ordenar la suspensión temporal de la parte de la obra en desacuerdo con el programa de trabajos.

El plan de trabajos sólo podrá ser modificado con la expresa conformidad de la Inspección de Obra. Si durante el transcurso de la obra la Inspección de Obra considerase que el programa no resulta suficientemente detallado o actualizado, no es práctico o adolece de deficiencias en cualquier aspecto, lo comunicará al Contratista, quien dentro del plazo que aquélla le fije, deberá suministrar un plan revisado o información más detallada sobre la realización de la obra o de cualquiera de sus partes.

No se admitirá justificación alguna por inconvenientes debidos a la superposición de gremios o dificultades en la fabricación y/o importación de materiales o insumos, por lo que deberá estar prevista una adecuada coordinación de todos los rubros en el plan de trabajos, por tal motivo, el cumplimiento de plazos parciales resulta imprescindible para el correcto desarrollo de la obra, y será exigido sin excepciones.

El Contratista realizará y terminará totalmente los trabajos y suministros objeto del Contrato dentro del plazo estipulado. A dicho plazo sólo se le agregarán los días que justifique la Inspección de Obra cuando no se haya podido trabajar por lluvias u otras condiciones climáticas, de carácter extraordinario o de fuerza mayor imputables a terceros. En tales casos, sin excepción, el Contratista deberá denunciarlas dentro de un plazo de cinco (5) días y por escrito a la Inspección de Obra, detallando claramente las causas que le impidieran el progreso de los trabajos. La Inspección de Obra podrá ampliar el plazo acordado, previo análisis de las causales invocadas.

En el caso de que la Inspección de Obra observara una disminución en el ritmo establecido de trabajos que pudiera a su juicio originar demoras en el plazo de ejecución, el Contratista arbitrará todos los medios que se encuentren a su alcance para mejorar tal situación, incluyendo el aumento del número de turnos de trabajo, de cuadrillas, de días de trabajo, de sobretiempos y/o de los planteles y equipos de ejecución, sin costo adicional para el Comitente.

En el caso de actos vandálicos, de robo, hurto, siniestros u otras situaciones de naturaleza semejante, el Contratista deberá poner en conocimiento de la Inspección de Obra el hecho acaecido, aun cuando se tratara de actos de pública notoriedad, elevando todas las denuncias y antecedentes que obraran en su poder dentro del plazo de diez (10) días hábiles, a los fines que la Inspección de Obra los evalúe y adopte las medidas del caso.

## **2.7 Características de los Suministros**

Antes de la entrega de su propuesta, el Oferente tendrá necesariamente que haber realizado una visita a los puestos y demás instalaciones existentes, de manera tal que no podrá aducir que algún elemento o circunstancia le resulte vaga o desconocida.

Dentro del marco de su propuesta, el Oferente deberá suministrar el máximo de elementos de apreciación que permitan al Comitente hacerse una idea clara y acabada sobre el carácter probado y seguro del equipamiento ofrecido y las referencias de su utilización en administraciones ferroviarias de primer nivel.

El conjunto de los suministros será de tipo modular y basado en estándares abiertos, de manera tal que permita cómodamente expansiones de la red. El Oferente deberá demostrar que la instalación por él propuesta es completamente escalable.

No se admitirán prototipos ni equipamientos que no hayan sido utilizados de manera exitosa en administraciones ferroviarias de magnitud por lo menos igual a la que es objeto de la presente especificación.

La aceptación del sistema propuesto por el Oferente se producirá luego de haber merecido la conformidad por parte de la Autoridad de Aplicación o de quien/es ella designe.

## **2.8 Planilla de Datos Garantizados**

Al momento de la presentación de su Oferta, y siguiendo el modelo tipo que se detalla en el Anexo correspondiente, el Oferente deberá presentar obligatoriamente una Planilla de Datos Garantizados.

En esta planilla, en forma de Declaración Jurada, el Oferente deberá ingresar todos los datos solicitados en la “forma” llenando debidamente la misma. En el caso que algún Oferente verifique que su Oferta presenta desviaciones a los datos solicitados, deberá hacerlas notar en el llenado de la Planilla.

Toda desviación no asentada en la Planilla de Datos Garantizados será tomada como inexistente, lo que significará que, en caso de ser el Oferente el adjudicatario de la Obra, él como Contratista deberá cumplir inequívocamente con los datos solicitados en esta Especificación Técnica y Funcional, quedando desautorizado a formular argumentos para justificar la/s desviación/es no declarada/s.

## **2.9 Confección de las Ofertas**

### **2.9.1 Relevamiento de la zona de trabajos**

A los fines de evaluar la calidad y magnitud de los trabajos objeto del presente llamado, ampliar detalles, salvar cualquier error u omisión que pudiera contener la información oficial disponible y esta documentación, y tener en cuenta en su cotización todas las tareas y provisiones necesarias para que los trabajos objeto del presente concurso cumplan con la finalidad requerida, el Oferente deberá efectuar un reconocimiento completo de la zona ferroviaria y las instalaciones que serán afectadas por las obras. Esto le será de utilidad, de ser adjudicado, para prevenir cualquier daño a los equipamientos, conducciones de todo tipo, edificios y construcciones existentes, lo cual será de su absoluta responsabilidad. La sola presentación de la oferta implica el conocimiento de los lugares en que se desarrollará la obra y los pormenores técnicos para su correcta y completa ejecución.

En razón que la información brindada por el Comitente reviste carácter puramente enunciativo, el Oferente deberá contrastar los datos consignados en la documentación técnica que se le entregue con los resultantes de su relevamiento, a los fines de realizar los ajustes necesarios en el cómputo correspondiente.

El Contratista no podrá en ningún caso pretextar cualquier error u omisión del presente pliego para librarse de suministros y/o prestaciones complementarias necesarios para el buen funcionamiento del conjunto del sistema. Estos suministros y prestaciones complementarias serán provistos por el Contratista sin derecho a reclamo de costos adicionales a los previstos en el contrato. La presente especificación representa un programa mínimo. Los suministros y prestaciones deberán proveerse de acuerdo con las reglas del arte.

### **2.9.2 Consultas**

Antes de hacer efectiva su propuesta, el Oferente podrá realizar todas las consultas que entienda procedentes en relación con los trabajos a ejecutar, las cuales deberán canalizarse a través de la Unidad Ejecutora Central de la Secretaría de Transporte (UEC), donde asimismo serán autorizadas y coordinadas las visitas a la zona de los trabajos, a los fines del mencionado relevamiento.

Se deja constancia además, en relación con los materiales o trabajos que eventualmente pudieran ofrecer dudas al Oferente respecto de su consideración o no como tareas implícitas incluidas dentro del precio total a cotizar, que deberán efectuarse todas las consultas necesarias en forma previa y por escrito a la presentación de la oferta, ya que posteriormente a ello no se reconocerán adicionales de ningún tipo.

El Oferente, como responsable de la interpretación de la documentación contractual, no podrá aducir ignorancia de las obligaciones asumidas, ni tendrá derecho a reclamar modificaciones de las condiciones contractuales invocando error u omisión de su parte. Asimismo será responsable de cualquier defecto de construcción y de las consecuencias que puedan derivar de la realización de trabajos basados en informaciones o planos suministrados por el Comitente con deficiencias manifestadas, que no hubiera denunciado por escrito al Comitente antes de iniciar los respectivos trabajos.

### **2.9.3 Presentación**

Toda la documentación que integre la Oferta, las consultas y/o las presentaciones realizadas por el Oferente deberá estar redactada en castellano. Los documentos complementarios y textos impresos que formen parte de la oferta podrán estar escritos en otro idioma. En el caso de documentación redactada en idioma extranjero, se deberá agregar indefectiblemente su traducción al castellano.

No deberán incluirse en la Oferta folletos, catálogos o textos que no resulten relevantes a los efectos de su evaluación.

La Oferta deberá estar foliada correlativamente y firmada por el representante y/o apoderado legal debidamente acreditado del Oferente. La información y documentación presentada revestirá el carácter de declaración jurada.

## **2.10 Ingeniería de Obra**

### **2.10.1 Proyecto Ejecutivo del Sistema de Catenaria**

La ingeniería ejecutiva deberá desarrollarse en su totalidad en un plazo no superior a los 180 días contados desde la fecha de la firma del contrato. Este rubro incluirá la ejecución de una planialtimetría detallada.

La ingeniería ejecutiva debe desarrollarse por etapas, las que también serán aprobadas como tales por la Supervisión y el Comitente, de forma tal de permitir un inicio temprano de las obras.

Así un primer tramo de las obras correspondiente a la ejecución de bases de columnas será validada por el contratista mediante un relevamiento topográfico parcial y específico del tramo, y los sondeos y estudios de suelos del tramo que el Contratista considere necesarios. El contratista confeccionará y efectuará una primera entrega de documentación a la Supervisión, en la que defina al tramo, justifique su elección, y detalle los trabajos a realizar.

Una segunda entrega de documentación que deberá detallar la ubicación y topología de todos los postes y bases a ubicar en zona de traza libre (NO estaciones y sus cuadros, NO puentes y Viaductos, etc.), y el diseño y computo de las columnas a instalar, de forma tal que permita lanzar las correspondientes órdenes de compra de los mismos.

Una tercera entrega de documentación que detalle la ingeniería de las obras a ejecutar en la todas las estaciones de la traza, y tramos especiales (p. ej. bajo puentes), el detalle de los pórticos de soporte con sus planos y esquemas de detalle, de forma tal que permita la compra de los mismos, la ubicación exacta de las retenciones y parrillas para el PSA , las que se determinarán con el acuerdo de la Supervisión. Asimismo se deberá incluir en esta etapa todos los planos y esquemas de detalle de las piezas a instalar: aisladores, ménsulas, soportes, etc., y a adquirir por el contratista a terceros.

Una cuarta entrega a que complete la totalidad de la ingeniería ejecutiva y de detalle de la obra.

Cada entrega será analizada y aprobada u observada por la Supervisión y el Comitente. El Contratista contará con un plazo no superior a los 14 días corridos para efectuar las correcciones indicadas por la Supervisión y/o el Comitente a contar desde la fecha de recepción de la correspondiente comunicación por escrito.

Independientemente de lo antedicho, se podrá pactar un cronograma diferente siempre que el nuevo cronograma resulte más beneficioso a los fines de asegurar el cumplimiento de la fecha de finalización de las obras.

### **2.10.2 Producción de la documentación de ejecución**

A medida que la documentación del apartado anterior vaya siendo aprobada, el Contratista transmitirá al Comitente para su revisión y aprobación:

- a) Planos de ejecución.
- b) Lista completa de equipos y materiales a suministrar.

## **2.11 Gestiones ante terceros**

El Contratista deberá realizar por su cuenta y a su costa todos los trámites que resultaran necesarios ante los prestadores de servicios públicos y/o privados y/o organismos municipales, provinciales o nacionales, en el caso de que algunos de los trabajos o suministros por él realizados requirieran algún tipo de licencia o autorización o afectaran instalaciones de dichas empresas o reparticiones públicas, con la suficiente antelación a fin de evitar demoras o interrupciones en los trabajos.

En tal sentido queda expresamente establecido que no se aprobará una prolongación del plazo fijado para la realización de la obra como consecuencia de eventuales demoras incurridas por la realización de los trámites antedichos.

Estarán a cargo del Contratista todas las gestiones pertinentes ante los mencionados entes a los efectos de coordinar la solución de eventuales interferencias, incluyendo el pago de los aranceles que correspondieren y la confección de la documentación técnica que fuese requerida a tales fines.

## **2.12 Equipos y personal del Contratista**

### **2.12.1 Herramientas y equipos**

La Inspección de Obra podrá solicitar el reemplazo de los equipos y herramientas que a su juicio no permitan ejecutar los trabajos de acuerdo con las reglas del arte.

### **2.12.2 Personal técnico y operativo**

Idéntico procedimiento podrá adoptarse con aquel personal del Contratista que no reúna los requisitos técnicos y humanos que se consideren indispensables para la ejecución de la obra. A tal fin, el Contratista sólo empleará operarios competentes en su respectiva especialidad y en



suficiente número para que la ejecución de los trabajos sea regular y prospere en la medida necesaria para el cumplimiento del Contrato.

Aun cuando la disciplina en los ámbitos de trabajo corresponde al Contratista, la Inspección de Obra podrá ordenar a éste el retiro de la obra de todo personal que por su incapacidad, mala fe, insubordinación, falta de sobriedad, mala conducta o cualquier otra falta que lo justifique, perjudique la buena marcha de los trabajos.

El Contratista responderá, en relación con su personal, por todos aquellos actos, errores u omisiones que comprometieran o perturbaran la buena marcha de la ejecución de la obra.

### **2.12.3 Personal jerárquico y profesional**

El Contratista facilitará a la Inspección de Obra, sin ningún costo adicional, cuantos servicios profesionales ésta entienda necesarios y sean inherentes a la normal ejecución del contrato y su control por parte del Comitente, tales como asistencia a reuniones, informes de ejecución, exposición pública de dicha ejecución, etc.

El Contratista deberá considerar entre sus obligaciones, la de asistir con la participación de su Representante Técnico y la eventual presencia de los profesionales responsables de las distintas etapas de la obra, de ser requeridos, y las distintas empresas subcontratistas, si las hubiera, a las reuniones ordenadas y presididas por la Inspección de Obra, con el objeto de lograr la adecuada coordinación en la ejecución de las actividades o entre las empresas subcontratistas si las hubiera, producir aclaraciones respecto de las prescripciones del Pliego, evacuar consultas y facilitar y acelerar todo trámite relacionado con la obra y el normal desarrollo del plan de trabajos.

Para asegurar el cumplimiento de esta obligación, el Contratista deberá comunicar y transferir el contenido de esta disposición al conocimiento de los subcontratistas que se encontraran bajo su cargo y responsabilidad.

Los lugares de encuentro o reunión quedarán fijados en cada oportunidad por la Inspección de Obra.

## **2.13 Pruebas, inspecciones y puesta en marcha**

### **2.13.1 General**

En este capítulo se definen los requerimientos de inspección del equipamiento de la instalación de Catenaria, así como las pruebas y la puesta en marcha del Sistema para la Línea San Martín en el sector Retiro - Pilar. El Contratista deberá desarrollar planes exhaustivos que definan todas las actividades requeridas para la inspección, pruebas y puesta en marcha, debiendo además gestionar adecuadamente la ejecución de estos planes.

Los planes de pruebas desarrollados por el Contratista deberán cubrir todas las fases del proyecto y deberán verificar y confirmar que el sistema, incluyendo todos sus componentes y subsistemas, funcionará en el entorno de la Línea según los requerimientos establecidos en estas Especificaciones Técnicas y Funcionales. Además, todos los procesos definidos para la inspección, pruebas y/o actividades de puesta en marcha, deberán ser aplicables a todas las fases del proyecto. Si procede, las actividades de inspección y pruebas, según lo considere el ciclo de desarrollo del proyecto, deberán ser repetidas en diversas fases del mismo.

No obstante que el Operador de la Línea podrá proporcionar recursos de personal, el Contratista deberá disponer de todo el personal necesario para el desarrollo de las tareas, y no dependerá del personal del Operador. Este recurso será dispuesto de acuerdo con los planes de prueba aprobados y/o procedimientos preacordados con la Inspección de Obras, para efectuar las inspecciones, pruebas y puesta en marcha especificadas en este capítulo. Los recursos proporcionados por el Operador estarán sujetos a disponibilidad y según lo permitido por las necesidades operacionales y de mantenimiento de la Línea.

El Contratista será el único responsable de la planificación exitosa de todas las actividades de pruebas y puesta en marcha, y deberá asegurarse de que todas las pruebas se lleven a cabo de manera que no tengan ningún impacto en la operación de la Línea ni reduzcan la seguridad de operación de la misma. Todas las pruebas se realizarán en conformidad con los requisitos aplicables en estas Especificaciones Técnicas y Funcionales. El Contratista será responsable de proporcionar todos los procedimientos, equipamientos, simulaciones, software, personal y toda la preparación requerida para el exitoso cumplimiento de las pruebas.

El Contratista deberá efectuar todas las pruebas, las que eventualmente serán presenciadas y validadas por la Inspección de Obra, y asegurarse de mantener un registro completamente trazable y auditable de todas las pruebas completadas durante la duración del Contrato. El Comitente se reserva el derecho de llevar a cabo pruebas adicionales para asegurarse de que el sistema proporcionado por el Contratista cumple con los requerimientos de las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales.

El programa de pruebas del Contratista deberá estar basado en dos objetivos denominados “prueba de fallos” y “prueba de éxito”. No será suficiente que el Contratista complete adecuadamente los procedimientos de “prueba de éxito” debido a que durante la ejecución de cada etapa de un procedimiento de prueba, los resultados serán verificados contra resultados esperados. Por lo tanto, será igualmente importante que el Contratista realice las pruebas de fallos para examinar las funcionalidades y operaciones que no deberían ocurrir y verificar que éstas no ocurran, a través de pruebas, simulaciones o análisis apropiados.

### **2.13.2 Inspección**

El proceso de inspección definido en esta sección deberá aplicarse a todas las fases del proyecto.

El Contratista deberá realizar inspecciones periódicas a los procesos de adquisición, fabricación y pruebas, en conformidad con las directrices definidas en el Plan de Aseguramiento y Control de Calidad.

#### **2.13.2.1 Inspección del “primer artículo”**

El Contratista deberá implementar un proceso de Inspección de Primer Artículo (First Article Inspection, FAI), para asegurar que el equipamiento del sistema a ser suministrado por el Contratista cumpla con los requerimientos del Contrato. El Contratista deberá presentar una lista del equipamiento sometido al proceso FAI para la aprobación de la Inspección de Obra. Todo equipamiento suministrado bajo el presente Contrato estará sujeto a un proceso FAI, con las consideraciones descritas más adelante.

Antes de la FAI, un Procedimiento de Inspección por escrito se presentará a la Inspección de Obra para su aprobación por lo menos treinta (30) días antes de la fecha de FAI. El Contratista no estará autorizado a proceder hasta que el procedimiento de inspección haya sido aprobado. La Inspección de Obra deberá ser notificada de la FAI propuesta por lo menos veinte (20) días antes de la fecha de realización de la misma. Posteriormente el Contratista será notificado respecto a la asistencia de la Inspección de Obra.

La FAI deberá verificar que la producción cumpla con la configuración de diseño, planos, y necesidades del diseño. Además la FAI deberá verificar que el equipo ensamblado cumpla con la configuración de diseño, planos y “lay outs”. Los procedimientos de prueba para calificación de diseño y aceptación de fábrica y sus resultados, estarán disponibles para su inspección en la FAI. La Inspección de Obra podrá solicitar en la FAI una repetición de las pruebas de aceptación de fábrica si los resultados de las pruebas iniciales no fueran satisfactorios. Cada FAI deberá también incluir evaluaciones de mantenibilidad y accesibilidad.

La FAI deberá también verificar que el equipamiento haya sido instalado de acuerdo con las especificaciones y planos de instalación aprobados.

Las FAI no serán realizadas hasta que los planos de diseño o instalación del artículo hayan sido aprobados o se hayan aprobado condicionalmente. Si se utilizan planos aprobados condicionalmente, las condiciones para la aprobación deberán ser satisfechas en la FAI y representadas por la inspección del artículo.

Antes de cada FAI, el Contratista deberá presentar para aprobación datos que incluyan los últimos planos de ensamblaje, componentes y detalles, los procedimientos de prueba, especificaciones, requisitos de simulación de sistemas, documentación de calidad, referencias a procesos de apoyo, las normas necesarias para la adecuada comprobación de los equipos bajo inspección, y una lista de planos. Lo siguiente deberá ser presentado como parte del paquete de la FAI:

La agenda de FAIs para las actividades de inspección en fábrica, la cual incluirá:

- a. Horario.
- b. Proveedor.
- c. Dirección del proveedor;
- d. Número de teléfono del proveedor.
- e. Persona de contacto con el proveedor.
- f. Listado de componentes según los últimos planos.
- g. Certificaciones de todos los materiales y componentes
- h. Plan de Inspección del Contratista.

Una documentación completa (con comentarios de la Inspección de Obra) y planos aprobados o condicionalmente aprobados, y los resultados de pre- FAI, si procede, los que deberán estar disponibles para el artículo a ser inspeccionado.

Deberán estar disponibles los formularios de inspección de calidad del Contratista completados, los cuales controlan y documentan la aceptación de trabajo en proceso.

Deberán estar disponibles los reportes de inspecciones finales por parte del Contratista completados.

Deberán estar disponibles los documentos de pruebas completados que reflejen que el ensamblaje ha pasado las pruebas.

El espacio de trabajo para la inspección deberá proveer el entorno adecuado para la inspección de partes y piezas, sub-ensambles y/o ensambles finales.

Cuando sea apropiado, el artículo bajo inspección deberá ser dispuesto sobre un soporte o mesa y bajo buena iluminación, junto con todas las herramientas de inspección necesarias.

Se deberán proveer procedimientos y herramientas apropiadas para la toma de mediciones eléctricas, electrónicas y/o mecánicas. Todas las herramientas deberán llevar etiquetas de calibración válidas.

Se deberán proveer herramientas y procedimientos para desarme y remoción de cubiertas.

Pruebas de conformidad que se llevarán a cabo.

La Inspección de Obra considerará su participación en las pre-FAIs para equipamiento complejo, donde el Contratista podría desear una evaluación preliminar del equipamiento.

La agenda de FAI para actividades de instalación deberá incluir:

- a. Horario
- b. Ubicación del equipamiento
- c. Listado de componentes según los últimos planos
- d. Todas las certificaciones de materiales y componentes
- e. Plan de Inspección del Contratista

El Contratista deberá proveer un reporte con un certificado de inspección/pruebas para todas las unidades de todo el equipamiento crítico ya sea fabricado en instalaciones del Contratista, subcontratista o proveedor del Contratista. El Contratista deberá proveer un listado de equipamiento crítico para la aprobación de la Inspección de Obra.

El Contratista deberá proveer reportes de acuerdo al Plan de Gestión Ambiental para indicar el cumplimiento de los requerimientos de las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales, para todo el equipamiento crítico.

#### 2.13.2.2 Renunciamento a FAI

Si un componente o subsistema es considerado substancialmente idéntico en diseño e implementación a otros desplegados anteriormente en otras aplicaciones de transporte y esto es reconocido por parte de la Inspección de Obra, las FAI en parte o completamente podrán no ser requeridas. Para renunciar a este equipamiento, el Contratista deberá presentar una solicitud para la renuncia y proporcionar la siguiente información:

- Una lista de lugares donde el equipamiento en cuestión esté instalado en un ambiente operacional similar de Línea, incluyendo su tiempo en servicio;
- Una descripción de todas las diferencias relevantes entre las otras instalaciones y requerimientos de las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales.
- Análisis de seguridad, si es aplicable;
- Resultados de cualquier Prueba Tipo relevante que haya sido hecha previamente sobre el equipamiento.

A partir de la información presentada, la Inspección de Obra determinará si se puede hacer renuncia a los requerimientos de FAI. Requerimientos específicos para cada pieza de equipamiento serán considerados individualmente, y ciertas pruebas podrán ser renunciadas, pero otras podrían ser aún requeridas. La aprobación de la Inspección de Obra para renunciaciones a FAI de equipamiento será requerida para completar la Revisión de Diseño Preliminar.

La Inspección de Obra podrá, a su sólo juicio, limitar los equipamientos que estarán bajo el proceso de FAI a:

- Equipo o interfaz que haya sido desarrollada específicamente para este Contrato.
- Equipos o hardware que no se encuentre comercialmente disponible en el mercado y cuya fabricación sea efectuada a pedido.
- Equipos que no hayan sido utilizados en aplicaciones de Catenaria en proyectos similares o que, correspondiendo al mismo tipo de equipamiento, hayan sufrido modificaciones y/o adaptaciones.

### 2.13.3 Plan de Pruebas

Esta sección define los requerimientos de pruebas del sistema de Catenaria, los cuales aplicarán para todas las fases del proyecto. El Oferente deberá proporcionar en su oferta un Plan Preliminar de Pruebas, en el cual describa su estrategia y organización para el cumplimiento de los requerimientos de pruebas descritos en el presente Capítulo.

Seis (6) meses después de la firma del Contrato, el Contratista deberá presentar un exhaustivo Plan de Pruebas en el cual adicionalmente deberá presentar un detalle del programa de pruebas de cada etapa y fase del proyecto.

#### 2.13.3.1 Programa de Pruebas

##### 2.13.3.1.1 *Requisitos*

Para cada fase del proyecto, el Contratista deberá desarrollar y presentar un completo Programa de Pruebas para todas las actividades necesarias durante la fase de proyecto. El Programa de Pruebas deberá estar de acuerdo a lo indicado en esta sección, y se utilizará para administrar los procesos de pruebas e informes. El Programa de Pruebas deberá proporcionar detalles de cómo los requerimientos de las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales serán logrados para cada uno de los principales componentes y subsistemas (la lista específica de ellos, deberá ser desarrollada por el Contratista), incluyendo como mínimo, lo siguiente:

- Programación de pruebas indicando dónde y cuándo se llevará a cabo cada prueba, y su duración prevista.
- Listado de pruebas individuales a realizar y el propósito de cada prueba.
- Responsabilidades del Contratista y del personal del Operador (si las tuviese).
- Asignaciones, procedimientos y formas para la mantención de registros.
- Metodología para corrección de las desviaciones.
- Listado de toda la documentación que se utilizará durante la prueba, indicando el estado de cada documento.
- Descripción del equipamiento de pruebas o datos que serán facilitados por el Contratista.
- Diagrama de bloques de la configuración de pruebas de hardware y diagramas de circuitos, si corresponde, incluidos los canales de comunicación, y cualquier hardware de pruebas o simulación.
- Técnicas y escenarios utilizados para simular la carga del sistema durante las pruebas de rendimiento.
- Tiempo asignado para pruebas informales, según sea requerido por el Contratista
- Tiempo asignado para pruebas no estructuradas por parte de la Inspección de Obra.

### 2.13.3.1.2 *Informes de problemas*

A partir de la identificación de un evento que exija un Informe de Problemas, cada problema se registrará en una Lista de Pendientes. El Contratista deberá mantener y presentar en su informe mensual, un resumen de problemas en el formato de una Lista de Pendientes actualizada que registre para cada problema el número de informe, una breve descripción del problema, y su estado actual (abierto o resuelto). El Contratista deberá revisar con la Inspección de Obra la Lista de Pendientes en conjunto con las reuniones de Revisión de Avance.

Los Informes de Problemas deberán incluir el nombre del proyecto, el autor, el número de problema, el nombre del problema, los documentos afectados, la fecha de solución, la categoría y la prioridad del problema, la descripción, el analista asignado al problema, la fecha en que fue asignado, la fecha de finalización del análisis, el tiempo de análisis, la solución recomendada, los impactos, el estado del problema, la aprobación de la solución, las acciones de seguimiento, identificación de quien corrige, la fecha en que estuvieron implementadas las correcciones, la versión del producto donde se hizo la corrección, el tiempo de corrección, y la descripción de la solución implementada.

Si se identifica un problema durante las pruebas en fábrica, ningún equipo podrá ser enviado a terreno, salvo aprobación específica de la Inspección de Obra. Si se identifica un problema durante las pruebas en terreno, ningún equipo podrá ser puesto en servicio sin una resolución al problema. Dependiendo de la gravedad del problema, y a solo juicio de la Inspección de Obra, se podrá poner fin de inmediato a las pruebas y el Contratista evaluará y corregirá el problema antes de reanudar las pruebas, o las pruebas continuarán y el problema se evaluará y corregirá en un tiempo mutuamente acordado.

El Contratista deberá preparar y presentar informes de la Lista de Pendientes a la Inspección de Obra, cada vez que se detecte una desviación de los requerimientos de estas Especificaciones Técnicas y Funcionales. El informe deberá incluir una descripción completa del problema, incluyendo:

- Un número identificador secuencial asignado al problema.
- La fecha y la hora en que se detectó el problema.
- Referencias adecuadas a los procedimientos de pruebas y las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales
- Una descripción de las condiciones de prueba en el momento en que el problema fue detectado y una metodología para reproducir el problema
- Clasificación del problema de acuerdo a 4 categorías de impacto: seguridad, no seguridad, operacional y funcional. Si el problema está relacionado con la seguridad o la operación, deberá presentarse a la Inspección de Obra el correspondiente plan de mitigación, para su revisión y aprobación. Si el problema es funcional se deberá indicar la función afectada y si tiene impacto en el servicio de trenes o no.
- Identificación de los representantes del Contratista y de la Inspección de Obra
- Una descripción de la causa raíz del problema, los elementos del sistema afectados y las medidas correctivas adoptadas (o que deben completarse como parte del proceso de resolución del problema)
- Un espacio para firmas fechadas de representantes de la Inspección de Obra y del Contratista certificando la corrección del problema.

Todas las medidas adoptadas para corregir los problemas deberán ser documentadas por el Contratista en la Lista de Pendientes. Se deberá proveer suficiente información para permitir a la Inspección de Obra determinar la necesidad de realizar extensiones de una prueba o repeticiones, la necesidad de probar interacciones de la corrección, la necesidad de nuevas pruebas

adicionales no incluidas previamente y la necesidad de actualización apropiada de la documentación. Un problema se considerará resuelto sólo cuando todas las pruebas se hayan repetido a satisfacción de la Inspección de Obra y después que ella reconozca la corrección del problema en la Lista de Pendientes.

#### 2.13.3.1.3 *Repetición de pruebas*

La falla de un componente físico será causa para la sustitución de dicho componente. Cuando se produzca defecto o falla durante una prueba, la prueba será interrumpida y no se seguirá realizando hasta que se corrija el defecto.

La Inspección de Obra tomará las determinaciones definitivas en cuanto a si sólo una parte o la totalidad de la prueba debe volverse a realizar.

También se realizarán repeticiones de pruebas en caso de cambios, al diseño del sistema. Se deberán realizar pruebas adicionales debido a defectos en el diseño, materiales o mano de obra del Contratista, sin costo adicional para el Comitente.

#### 2.13.3.1.4 *Pruebas de regresión*

Un conjunto de pruebas de regresión se realizará en fábrica y en terreno, según corresponda, para cada componente modificado, para asegurar que no se produzca una degradación de las funcionalidades obtenidas antes de la modificación.

Cada vez que una prueba de regresión deba llevarse a cabo, el Contratista deberá presentar un documento que incluya el alcance de la prueba de regresión requerida, y la justificación para dicho alcance.

#### 2.13.3.2 *Procedimiento de Pruebas*

Para cada prueba descrita en el presente capítulo, el Contratista deberá presentar un procedimiento de pruebas para la aprobación de la Inspección de Obra. El procedimiento de prueba deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

- Objetivo(s) de la prueba con el nombre de la característica y/o función que será probada
- Código y número de revisión asociado al procedimiento de prueba
- Referencias a todos los documentos que describan la función ya sea desde el punto de vista funcional, de diseño, de usuario, etc.
- Lugar donde se realizará la prueba
- Lista de las etapas de la prueba
- Tiempo estimado
- Resultados esperados para cada etapa con los criterios de éxito/fracaso en términos cuantitativos
- Asuntos y preocupaciones relacionados con la seguridad que se abordarán/mitigarán con la prueba
- Identificar claramente los cortes de energía requeridos, el impacto en la programación y métodos de recuperación
- Secuencia de las pruebas indicando las pruebas que deben realizarse previamente
- Equipos e instrumentación necesarios
- Configuración y condiciones iniciales de las pruebas
- Descripciones de las técnicas y escenarios que serán utilizados para simular las entradas del sistema provenientes de terreno y el equipamiento controlado

- Necesidades de apoyo del Operador, incluido personal, equipamiento y trenes/vehículos de trabajo
- Descripciones paso a paso de cada etapa de la prueba, incluida la circulación de los trenes y los inputs y acciones de los usuarios para cada paso de la prueba
- Datos a registrar y procedimiento de evaluación
- Referencia al Informe de Problema/Falla generado, según sea necesario
- Tipo de informe o datos que se publicarán.

Prevía aprobación de la Inspección de Obra, el Contratista podrá presentar procedimientos existentes que difieran de este formato. La Inspección de Obra, aprobará los procedimientos de prueba únicamente si éstos prueban de manera completa y a fondo cada componente del sistema tanto de manera independiente como colectiva.

Los procedimientos de prueba deberán identificar el enfoque propuesto por el Contratista para la ejecución de medidas correctivas y pruebas repetidas, en caso que las pruebas iniciales proporcionen resultados poco satisfactorios.

Los procedimientos de pruebas, para cada prueba incluirán formularios o planillas de inspección. Cuando el personal de pruebas los haya completado y revisado en cuanto a exactitud e integridad, los formularios/planillas se adjuntarán como Informe de la Prueba. Las planillas de prueba deberán contener un sistema check-off para cada prueba, y un espacio en blanco al lado del rango esperado de valores, para registrar las lecturas de la prueba.

Cuando las pruebas requieran lecturas específicas de medidores específicos o instrumentos de prueba, la planilla de datos indicará el rango de valores admisibles para cada etapa de la prueba. Cuando las pruebas incluyan observaciones de respuestas o reacciones que no requieran lecturas de algún instrumento, cada respuesta tendrá su propia marca de verificación. Ninguna marca de comprobación individual se utilizará para grupos de pruebas.

Las planillas también incluirán información de los equipos de prueba, incluyendo el fabricante, modelo, número de serie e información de calibración.

Durante las pruebas en terreno, en caso que se añada temporalmente una junta o un cableado especial por cualquier motivo, deberá ser claramente identificable.

#### 2.13.3.3 Informes de Pruebas

Al término de cada tipo de prueba descrito en la presente Sección, el Contratista presentará a la Inspección de Obra, para su revisión y aprobación, un informe de la prueba.

Los informes de las pruebas deberán incluir, como mínimo, lo siguiente:

- Referencia a la sección relacionada de los procedimientos de pruebas
- Descripción de la prueba realizada
- Fecha de la prueba
- Descripción de todos los problemas encontrados y un número de Informe de Problemas asociado
- Resultados de las pruebas
- Firma del Ingeniero de Pruebas del Contratista, y del personal o representantes de la Inspección de Obra presentes (en caso que corresponda)
- Espacio para los comentarios de los representantes de la Inspección de Obra
- Nombres de todos los archivos de registro utilizados para verificar resultados
- Cualquier desviación respecto del procedimiento de prueba.



Procedimientos de pruebas de repetición, si corresponden estos informes se presentarán para la aprobación de la Inspección de Obra dentro de 15 días corridos después de la finalización de las pruebas.

#### **2.13.4 Pruebas en fábrica**

El proceso definido en esta sección será aplicable a todas las fases del Proyecto.

##### **2.13.4.1 Pruebas de Tipo**

###### **2.13.4.1.1 Generalidades**

El Contratista deberá realizar Pruebas de Tipo sobre todo los equipos o componentes nuevos y que no los contaren al momento de la licitación. Las Pruebas de Tipo se llevarán a cabo en instalaciones del Contratista o en otra localidad aceptada por la Inspección de Obra. Las Pruebas de Tipo deberán ser exitosamente completadas solamente una vez por cada componente y deberán corresponder a una de las primeras unidades de producción del Contratista. Las Pruebas de Tipo se realizarán de acuerdo a la normativa aplicable y someterán a ensayo, como mínimo, a las siguientes dimensiones:

- Construcción Mecánica
- Golpes, vibraciones y resistencia a impactos
- Temperatura y humedad (ambiental)
- Desempeño y tiempos de respuesta
- Compatibilidad electromagnética
- Prueba de vida acelerada.

Las Pruebas de Tipo serán realizadas antes de entrar en la etapa de producción masiva, y antes de FATs. Las Pruebas de Tipo serán realizadas para todos los componentes que tienen aplicación directa en el sistema diseñado. Las Pruebas de Tipo estarán limitadas a aquellos ensambles que pueden funcionar independientemente, pero son utilizados como sub-ensambles del sistema completo.

###### **2.13.4.1.2 Renuncia a prueba de equipos**

Si un componente o subsistema es considerado substancialmente idéntico en diseño e implementación a otros desplegados anteriormente en otras aplicaciones de transporte reconocido por parte de la Inspección de Obra, las Pruebas de Tipo, en parte o completamente, podrán no ser requeridas.

Para renunciar a este requerimiento, el Contratista deberá presentar una solicitud para la renuncia y proporcionar la siguiente información:

- Una lista de lugares donde el equipamiento en cuestión este instalado en un ambiente operacional similar de Línea, incluyendo su tiempo en servicio
- Una descripción de todas las diferencias relevantes entre las otras instalaciones y requerimientos de las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales.
- Análisis de seguridad, si es aplicable
- Resultados de cualquier Prueba Tipo relevante que haya sido hecha previamente sobre el equipamiento.

A partir de la información presentada, la Inspección de Obra determinará si se puede hacer renuncia a los requerimientos de Pruebas Tipo. Requerimientos específicos para cada pieza de equipamiento serán considerados individualmente, y ciertas pruebas podrán ser renunciadas, pero otras podrían ser aún requeridas. La aprobación de la Inspección de Obra para renuncias a pruebas de equipamiento será requerida para completar la Revisión de Diseño Preliminar.

#### 2.13.4.2 Pruebas de Serie

El Contratista deberá completar todas las pruebas de serie sobre todas las versiones de producción para cada tipo de equipamiento del sistema de Catenaria.

Las pruebas de serie son aquellas realizadas por el Contratista donde se ejercita al equipamiento para asegurar su adecuada operación. Las pruebas de serie serán realizadas en instalaciones del Contratista u otra localidad aceptada por la Inspección de Obra.

Como mínimo, el Contratista ejecutará las siguientes Pruebas Tipo y de Serie para verificar la integridad del diseño según la normativa aplicable.

#### 2.13.4.3 Pruebas de aceptación de fabricación

Las FAT demostrarán que cada subsistema reúne sus especificaciones funcionales. Las FAT combinan todos los subsistemas para demostrar que los requerimientos de las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales son reunidos.

En el evento de que el Contratista no sea capaz de duplicar cierto aspecto del ambiente de operación de la Línea en fábrica, el Contratista analizará las diferencias entre la configuración de las FAT y el ambiente de Línea, y evaluará cualquier impacto que tales diferencias podrían tener en el resultado de las FAT. El Contratista presentará un Informe de Configuración de las FAT resumiendo aquellas diferencias, impactos potenciales asociados, y sus aproximaciones propuestas para resolver aquellas diferencias.

#### 2.13.4.4 Pruebas de Verificación y Validación de Seguridad

El Contratista conducirá las actividades de pruebas de seguridad para demostrar que el sistema reúne todos los requerimientos de seguridad cualitativos y cuantitativos, y que el sistema puede operar trenes de manera segura a través de la infraestructura de la Línea, bajo todos los modos de operación requeridos en las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales.

Las pruebas de validación y verificación de seguridad formarán parte del proceso de verificación del sistema.

El Contratista deberá describir el alcance de las pruebas de validación y verificación de seguridad, de cada requisito crítico de seguridad diseñado cuyo medio de verificación y validación está diseñado como prueba, en el Plan de Pruebas. El Contratista deberá trabajar con la Inspección de Obra para dar por finalizados los requerimientos para verificación y validación de seguridad del sistema. A partir de aquellos requerimientos, el Contratista deberá completar las pruebas de verificación y validación de seguridad, y deberá presentar a la Inspección de Obra los resultados para su aprobación.

### 2.13.5 Instalación en campo y pruebas

La Instalación en campo y las pruebas Post-Instalación, deberán demostrar que todas las funcionalidades del sistema funcionan correctamente en el ambiente de la Línea.

Antes de comenzar las pruebas Post-Instalación, todo el sistema deberá estar instalado e interconectado en la configuración del sistema. Todos los cables deberán ser probados.

El Contratista deberá probar todo el equipamiento antes de la puesta en servicio.

Las Pruebas de Aceptación de Fábrica no deberán ser reemplazadas por las Pruebas en Campo.

La Instalación en campo y las pruebas Post-Instalación, a lo menos, deberán incluir un sistema completo de inspección considerando:

- Correcta instalación
- Puesta a tierra
- Cableado
- Conformidad respecto de los planos y esquemas.
- Identificación de equipos
- Acceso a equipamiento para personal de mantenimiento
- Verificación de niveles de tensión eléctrica.

### 2.13.6 Pruebas de puesta en marcha

El Contratista deberá realizar Pruebas de Puesta en Marcha para verificar que el nuevo sistema ha sido instalado correctamente y para demostrar que éste satisface todos los requerimientos de desempeño, seguridad, fiabilidad y funcionales establecidos en estas Especificaciones Técnicas y Funcionales, y pueda ser puesto en servicio.

Todas las Pruebas de Puesta en Marcha deberán ser coordinadas con y aprobadas por la Inspección. El Contratista deberá proveer toda la información solicitada por la Inspección de Obra para obtener las autorizaciones de las pruebas necesarias.

Previo al comienzo de cualquier prueba de puesta en marcha, el Contratista deberá demostrar a la Inspección de Obra, que todas las actividades de operaciones y mantenimiento necesarias para soportar el nuevo sistema han sido completadas, incluyendo entre ellas disponibilidad de partes, capacitación, disponibilidad de todos los manuales de mantenimiento y software actualizado.

### 2.13.7 Demostración de mantenibilidad

El Contratista deberá realizar una demostración formal de mantenibilidad. Se deberá demostrar que el mantenimiento preventivo, localización de averías, servicio seleccionado, reemplazo de componentes, mantenimiento correctivo y el uso de herramientas especiales, cumplen con los requerimientos de MTTR (Mean Time To Repair).

Los procedimientos usados en la demostración deberán ser los mismos que los definidos en los manuales de mantenimiento provistos por el Contratista.

Las demostraciones de mantenibilidad deberán ser grabadas con una cámara de video (donde sea apropiado) y copiadas en formato digital para la Inspección de Obra

### 2.13.8 Pruebas de estrés del sistema

El Contratista deberá realizar pruebas de estrés en todo el sistema durante las Pruebas de Marcha Blanca. El objetivo de estas pruebas de estrés es llevar al sistema bajo condiciones de operación de máxima carga y peor caso.

Las pruebas de estrés deberán ser realizadas en cada fase para verificar aquellos subsistemas o funcionalidades que hayan sido puestos en servicio o modificadas durante la fase. No será necesario repetir pruebas de estrés para subsistemas o funcionalidades que no hayan sido modificados durante una fase en particular.

### 2.13.9 Requerimientos de compatibilidad electromagnética

#### 2.13.9.1 Requerimientos generales

Todos los sistemas suministrados bajo este contrato deberán ser compatibles electromagnéticamente con su entorno. Se debe considerar que el sistema de Catenaria será instalado en un entorno urbano y suburbano, para el transporte de pasajeros en zonas de áreas abiertas, sin restricciones de uso de elementos de comunicaciones o que puedan generar interferencia electromagnética que se encuentren disponible en el mercado.

Deberá tenerse en cuenta que la línea será electrificada a 25 kV CA / 50 Hz y que por medio de otros ítems del presente Contrato, será dotada de equipamiento de Comunicaciones (telefónica, radiales, CCTV, voz y datos, etc.).

No deberán producir emisiones electromagnéticas, ya sean conducidas, radiadas o inducidas, que interfieran de alguna manera la operación normal de sistemas y equipos tanto embarcados como dentro del entorno de la Línea (equipos en vías, locales técnicos, Puesto de Comando Centralizado, etc.). Por otra parte, no deberán existir interferencias con otros dispositivos electromagnéticos o equipos empleados por los usuarios, de dominio público o privado y con las instalaciones ubicadas en zonas próximas a la Línea.

Por otra parte, todo el equipamiento suministrado bajo este Contrato tendrá que funcionar satisfactoriamente en presencia de emisiones electromagnéticas, ya sean, generadas por otros equipos del sistema, por dispositivos del entorno circundante o por los servicios de dominio público o privado mencionados anteriormente.

Además el Contratista deberá asegurar que todos los equipos que componen el sistema, tomados individualmente y en grupo, cumplan con los requerimientos de esta especificación, confirmando que no habrá interferencia con los equipos existentes.

El Contratista, a su costo, deberá aplicar todas las correcciones que sean necesarias en el diseño en sus equipos para asegurar que la Línea en su totalidad opere en forma adecuada y evitando así todo tipo de contaminación electromagnética. En resumen la Compatibilidad Electromagnética (EMC) deberá formar parte del diseño básico de todos los sistemas y equipos del suministro, considerando las condiciones de entorno donde operará.

#### 2.13.9.2 Pruebas de compatibilidad electromagnética

Luego de la instalación de los equipos, se comprobará cada uno de los sistemas y equipos que no son afectados por emisiones electromagnéticas del entorno ni producen interferencias a otros equipos ya instalados en la Línea.

Se generará un documento de Pruebas Finales EMC/EMI donde se especificarán todos los procedimientos de pruebas utilizados para la comprobación de la EMC/EMI en terreno, el cual se deberá ser entregado a la Inspección de Obra para su revisión y aprobación seis (6) meses a contar de la fecha de entrada en vigencia del Contrato.

Por otra parte deberá entregar un Informe de Resultados de Pruebas Finales FEMC donde deberán especificar los valores máximos de interferencia electromagnética bajo los cuales el sistema continúa funcionando de manera segura, analizando e indicando los impactos de compatibilidad electromagnética.

### 2.14 Recepción provisoria

Se realizará la recepción provisoria de los equipamientos, luego de instalados y probados de manera de verificar su adecuado funcionamiento, y habiéndose evaluado y corroborado la calidad de la documentación técnica suministrada.

En el momento de la recepción provisoria, el Contratista deberá tomar todas las medidas tendientes a facilitar el examen de sus equipos, proveer los medios necesarios para la realización de las pruebas, disponer los traslados del personal propio o de terceros involucrado, de la Inspección de Obra y de la Autoridad de Aplicación a los sitios previstos para los mismos y llevar a cabo toda otra acción conducente a la realización de los ensayos en concordancia con lo previsto.

En particular, deberá entregar, conforme a la planificación aprobada por la Inspección de Obra, todos los documentos prescritos por las especificaciones técnicas establecidas en la ingeniería de la obra, así como las descripciones de los procedimientos (descripción del material, de los modos de explotación, de las prescripciones de mantenimiento y de prueba, etc.) que propone para verificar la conformidad de sus equipos con las imposiciones de las respectivas especificaciones técnicas. Todos los gastos incurridos por estas actividades correrán por cuenta del Contratista.

En caso de no ser posible por razones operativas la permanencia en servicio de un equipo habilitado, luego de realizado el ensayo de su correcto funcionamiento y haber sido aceptado por la Inspección de Obra, éste será desafectado del servicio, y permanecerá en tal condición hasta que se lleve a cabo la habilitación general del sistema. Esta circunstancia se hará constar en el acta respectiva.

Cuando hubiera riesgos de que ciertos equipamientos instalados sufrieran deterioro, daño intencional, robo o hurto mientras no se encontrara librado al servicio el sistema en su conjunto, la Inspección de Obra podrá requerir al Contratista el retiro preventivo de los equipos o las partes de

los mismos susceptibles de estas acciones y su reinstalación y prueba al momento de la habilitación definitiva del sistema.

El Comitente se reserva el derecho de solicitar medidas o pruebas complementarias a las oportunamente realizadas a los efectos de analizar puntos críticos o verificar el adecuado funcionamiento del sistema y/o de algunos de los elementos componentes de éste ante determinadas circunstancias, previstas o no previstas en los protocolos de ensayo.

De considerarlo oportuno la Inspección de Obra, y de permitirlo así los equipos, el Comitente y el Contratista podrán convenir un período de prueba “en vacío” que se cumpla en forma simultánea con los trabajos de montaje y puesta en servicio de otras etapas de esta provisión aún pendientes, siempre y cuando no se produzcan interferencias entre estas tareas y las pruebas resulten completamente representativas del funcionamiento de la instalación cuyo adecuado desempeño se intenta verificar.

En caso de requerirse modificaciones y/o adecuaciones a los efectos que se cumplan todas las características de funcionamiento solicitadas en esta especificación y en la ingeniería aprobada, el Contratista contará con un lapso de tres meses adicionales para llevarlas a cabo, sin que esto constituya causal de reconocimiento de mayores costos.

## **2.15 Recepción definitiva**

La Recepción Definitiva de la obra se producirá 12 meses después de la Recepción Provisoria, siempre y cuando las reservas técnicas y los reclamos de la garantía hubieran sido íntegramente satisfechos.

Es condición ineludible para obtener la Recepción Definitiva de la obra, el haber entregado en su totalidad la documentación y los planos “Conforme a Obra”. Esta entrega deberá completarse dentro de los tres meses posteriores a la firma del Acta de Recepción Provisoria.

## **2.16 Garantía. Averías y reparaciones**

El plazo de garantía será de 12 meses. El plazo de garantía entra en vigencia al día siguiente de la fecha del Acta de Recepción Provisoria otorgada sin reservas.

En caso de rechazo de la totalidad o parte de los equipamientos al momento de su Recepción Definitiva, el plazo de garantía se prolongará hasta la fecha en la que la Recepción Definitiva sea otorgada sin reservas.

Durante el plazo de Garantía, el Contratista deberá proceder a la reparación y/o sustitución de todos los elementos y/o partes que acusen defectos o fallas, ya sea en materiales, procesos constructivos, de mano de obra, de embalajes defectuosos, etc., al solo requerimiento de la Inspección de Obra y a cargo exclusivo del Contratista.

A tal fin deberá disponer de todos los equipamientos de apoyo y del personal técnico especializado necesario para subsanar cualquier anomalía.

Todos los costos y gastos directos y/o indirectos que demande la reposición y/o la reparación de los equipos contratados en el período de garantía, serán a exclusivo cargo del Contratista.

Durante los períodos de garantía, el Contratista deberá realizar, a su cargo:

- La reparación de emergencia de los equipos, incluido el suministro de las piezas de sustitución o recambio, dentro de las 24 (veinticuatro) horas de producido el correspondiente aviso.
- El mantenimiento preventivo usual de los equipamientos suministrados respetando la frecuencia establecida en la documentación técnica del fabricante o las normas respectivas, con personal propio.

- Las reparaciones de menor cuantía que surjan del Acta de Recepción Provisoria.
- El Contratista deberá contar con guardias permanentes las 24hs durante el período de garantía, a los efectos de atender cualquier anomalía que se presente en el sistema.

De surgir la situación que las nuevas instalaciones funcionen en forma simultánea o interrelacionada con algún material o equipo perteneciente al Comitente, se establecerá de común acuerdo para cada caso, un acta que defina el límite de las responsabilidades de mantenimiento entre el material en garantía y aquel bajo la órbita del Comitente.

Se considera que una reiteración de falla implica defecto del diseño, material o montaje; por lo tanto en caso de producirse tal reiteración, la Inspección de Obra podrá exigir, a su solo juicio, el cambio total del sector con fallas reiteradas.

Las unidades funcionales o equipos o partes de los mismos completos en sí, en los que se hubiesen reparado o renovado elementos componentes, deberán quedar garantizados en los mismos términos y condiciones de la obra original, los que se computarán a partir de su puesta en servicio normal.

El mantenimiento que requiera disponibilidad de vías deberá efectuarse en la ventana entre el último tren complementario de un día (presta servicio el día posterior) y el primer tren de ese día. Todo esto de acuerdo a la programación operativa del servicio.

## **2.17 Licencias y patentes**

### **2.17.1 Licencias**

El Oferente deberá considerar incluidas en el monto del Contrato todas las erogaciones que eventualmente correspondiera efectuar por licencias y derechos que afecten a los diseños, software, partes, piezas y elementos que integran el presente suministro.

Esta condición se aplicará tanto a los elementos cotizados por el Oferente en su propuesta, como a las nuevas versiones y/o mejoramientos que se materialicen durante el período de montaje, pruebas funcionales y prueba final, hasta que se produzca la Recepción Provisoria de la obra.

Los equipos fabricados bajo licencia deberán ser certificados mediante una nota de la firma que concede la licencia, en la que conste que dichos equipos se encuentran bajo los acuerdos de las licencias correspondientes.

En el caso de licencias de software no suministrado en forma directa por el Contratista, éstas podrán ser adquiridas directamente a nombre del Comitente, quien autorizará al Contratista su utilización mientras dure la ejecución de la obra; o a nombre del Contratista, debiendo quedar expresamente establecido con el proveedor, que luego de la recepción provisoria del suministro, las licencias quedarán a nombre del Comitente, sin costo suplementario.

La vigencia de la licencia y la obligación de su actualización, será de al menos un período igual al de la duración del hardware sobre el cual corre, fijándose un mínimo de 20 años.

### **2.17.2 Patentes, marcas, derechos de autor, etc.**

El Contratista será enteramente responsable y mantendrá indemne al Comitente por cualquier reclamo referido a patentes, marcas, propiedad intelectual, propiedad industrial, permisos, etc., de los materiales, equipos y diseños empleados en la obra, haciéndose responsable de las consecuencias que pudiera ocasionar su utilización indebida.

Esta responsabilidad incluye también a los conjuntos, partes o piezas suministrados por subcontratistas o terceros proveedores.

En la eventualidad que se produjeran tales reclamos y el Contratista no asumiera la adecuada defensa, el Comitente quedará facultado a hacerlo por sí mismo y el Contratista deberá reembolsar al Comitente todos los gastos incurridos por sanciones, condenas, honorarios y gastos de cualquier naturaleza que el Comitente debiera afrontar por tales defensas; concepto que incluye además el levantamiento de medidas cautelares y la reparación de los daños que tales medidas cautelares pudieran producirle al Comitente.



En caso de existir pagos pendientes al Contratista o garantías vigentes, el Comitente podrá compensarse con dichos fondos o ejecutar las garantías hasta la concurrencia del monto resultante.

En el caso de que se decretara la retención del total o parte del suministro, la prohibición de su uso u otra medida que restrinja su utilización y perjudicara al Comitente, el Contratista, a su exclusivo costo, obtendrá la eliminación de la retención o de cualquiera de las medidas impuestas o, en su defecto, llevará a cabo una de las siguientes acciones, según se determine de mutuo acuerdo:

- Cambio de la parte afectada del suministro, por parte del Contratista.
- Modificación de la instalación de manera tal que no constituya una infracción a las disposiciones vigentes y se mantengan las condiciones técnicas convenidas.
- Retiro de la parte afectada del suministro afectado y su reemplazo por otra que adquiriera el Contratista o de corresponder, el Comitente y que pagará totalmente el Contratista. En este pago se incluirán todos los gastos originados por estudios, programación, fabricación, inspección, asesoría, transporte, seguros, garantía y puesta en marcha del nuevo suministro, como también cualquier otro gasto en el que el Comitente hubiere incurrido en relación con el suministro o parte de él afectada por la mencionada situación.

Las eventuales demoras producto de las circunstancias expuestas serán totalmente imputadas al Contratista a los efectos de la aplicación de las penalidades correspondientes.

### **2.17.3 Equivalencias**

Para el caso de que estas especificaciones mencionen determinada marca, tipo o modelo precedido por el aditamento "tipo", o seguido por alguno de los aditamentos "o similar", "o equivalente", se aclara que la marca, tipo o modelo citados, lo son al sólo objeto de complementar la especificación en el sentido del nivel mínimo de calidad pretendida.

En estos casos, la determinación del carácter "equivalente" o "similar" queda reservada al exclusivo juicio de la Inspección de Obra.

## **3 ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES**

### **3.1 Ejecución de los Trabajos**

#### **3.1.1 Condiciones de trabajo**

Se deberá considerar que la zona de vía podrá ser objeto de otros trabajos realizados por el Comitente u otros Contratistas y de la circulación de trenes y otros vehículos. En lo que respecta a tales circunstancias, el Contratista deberá ajustarse estrictamente al programa que establecerá el tiempo útil destinado a los trabajos que le competen, se deberá considerar para los trabajos que requieran interrupción del servicio que los mismos deberán ser efectuados en horario nocturno con una ventana de tiempo que se acordará oportunamente con la Inspección de Obra.

El proyecto, fabricación, pruebas, embalaje, transporte, manipuleo, montaje, desmontaje, ensayos y pruebas deberán ser llevados a cabo por el Contratista de manera tal de evitar accidentes, daños o riesgos para su personal y el personal de terceros afectado a la obra, así como también para el del Comitente y en los casos que correspondiera, del público usuario. Asimismo, será responsable de cualquier daño que pudiera producirse en las instalaciones del Comitente y sobre el medio ambiente durante el lapso que dure la obra.

#### **3.1.2 Zonas y período de trabajo**

Se pone en conocimiento de los Oferentes que parte de los trabajos se efectuará dentro de la zona operativa ferroviaria, pudiendo producirse la circulación de trenes en algunos sectores afectados a las tareas durante la realización de la obra.

Las zonas y horarios de trabajo serán convenidos con la Inspección de Obra de modo tal de no alterar el normal servicio de trenes ni las actividades de carácter operativo que se llevan a cabo en dependencias del Comitente. Se deberá considerar para los trabajos nocturnos, que afecten el servicio de trenes, una ventana de tiempo máxima de 6 (seis) horas en el horario de 22:30 hs a 04:30 hs de lunes a viernes y los fines de semana se consensuarán con la Inspección de Obra.

En caso de ser necesario por cuestiones operativas, el Comitente podrá suspender y/o modificar las ocupaciones de vía, compensando las horas los fines de semana.

Los trabajos que requirieran ocupación de vías deberán ser comunicados por el Contratista a la Inspección de Obra mediante un programa semanal el cual se debe presentar con una semana de anticipación, no pudiendo dar inicio a los mismos hasta tanto cuente con la autorización fehaciente de la Inspección de Obra para hacerlo. Se hace notar que toda ocupación parcial y/o temporaria del gálibo ferroviario con máquinas o equipos será considerada también ocupación de vía.

En relación con las instalaciones ferroviarias existentes, el Contratista no deberá bajo ningún concepto afectar su servicio normal, no pudiendo llevar a cabo trabajos sobre ellas salvo en circunstancias excepcionales debidamente justificadas y contando con la expresa autorización de la Inspección de Obra.

En tales casos, el Contratista notificará con una semana de antelación la fecha y hora en las cuales tendrá efecto la intervención que producirá la afectación de las instalaciones ferroviarias y la duración estimada de tal operación.

La citada notificación será efectuada por el Contratista sólo a título de comunicación de las tareas a ejecutar, no implicando conformidad ni autorización alguna para iniciar los trabajos hasta tanto la Inspección de Obra emita su permiso expreso para ello.

En general, los trabajos de montaje de equipos en vía se llevarán a cabo de noche, fuera del horario de circulación normal de trenes y de acuerdo con el cronograma convenido a tal efecto con la Inspección de Obra.

La necesidad de apelar a estas condiciones especiales de trabajo no implicará modificación alguna en el precio convenido para la obra, razón por la cual esta circunstancia deberá ser tenida en cuenta por el Oferente, quien asimismo deberá prever que durante el desarrollo de los trabajos nocturnos será necesario disponer de iluminación, seguridad y demás medios de apoyo conducentes a su normal ejecución.

Al día siguiente de la realización de trabajos nocturnos, las instalaciones existentes deberán encontrarse de nuevo en su estado de funcionamiento normal.

El resto de las actividades podrá realizarse en horario diurno siempre y cuando no afecte la operatividad y seguridad del servicio, debiendo acordarse con la Inspección de Obra cuáles tareas se encuentran dentro de esta calificación y, en todos los casos, luego de realizadas las mismas, el sistema deberá quedar restablecido en su funcionamiento normal hasta tanto sea dispuesta la desafectación definitiva de los equipos involucrados.

La Inspección de Obra autorizará individualmente el inicio de las tareas en cada frente de obra, no admitiéndose la realización simultánea de actividades en más de tres sectores en lo que respecta a la parte constructiva de los trabajos, mientras que tal restricción no operará en lo que refiere a tareas de carácter complementario, tales como limpieza, pintura, adecuación de sitios, desmalezamiento, etc.

El Contratista no podrá comenzar un trabajo en la zona de vía, cortar la continuidad de las mismas o comprometer su estabilidad sin la previa autorización del Inspector de Obra y sin haber tomado las correspondientes medidas de seguridad y precaución.

El Contratista no podrá invocar la realización simultánea de otros trabajos por parte de terceros o del propio Comitente, ni las consecuencias que de ello resulten, para reclamar la prolongación del plazo de obra ni ningún tipo de resarcimiento.

### **3.1.3 Recaudos de carácter operativo**

#### **3.1.3.1 En zona operativa ferroviaria**

Habida cuenta de que parte de los trabajos se efectuarán en zona operativa ferroviaria y podrán desarrollarse durante el horario de circulación de trenes, el Contratista tomará los recaudos necesarios para no afectar la diagramación de los servicios ferroviarios ni las condiciones de seguridad establecidas para los mismos, para los usuarios y para su propio personal afectado a los trabajos.

A tal efecto, deberá dar cumplimiento a todas las prescripciones establecidas en el Reglamento Interno Técnico Operativo de ferrocarriles durante la ejecución de las tareas, sin perjuicio de las normativas de seguridad y/o reglamentarias que se indicaran en el Pliego, o las instrucciones que fueran oportunamente impartidas por la Inspección de Obra.

Será obligación del Contratista indicar con señales adecuadas, y de noche, con luces y/o medios idóneos, todo obstáculo en la zona de vía donde exista peligro o riesgo de accidente.

La señalización y/o colocación de luces de peligro alcanzará tanto a la zona de trabajos y/o instalaciones conexas cualquiera sea su ubicación, como también a implementos, equipos y/o maquinarias transitoriamente depositados en la zona operativa.

Todas las circulaciones, depósitos, galpones, tinglados y en general todas las construcciones destinadas a servir como oficinas, almacenes, talleres, vestuarios, comedores, cocinas y recintos sanitarios, serán instalados, señalizados, protegidos y además mantenidos por el Contratista en perfecto estado de limpieza, orden y conservación.

### 3.1.3.2 En áreas públicas de estaciones

Además, tomará las medidas de precaución reglamentarias en el área pública de las estaciones y en todas aquellas zonas con movimiento de personas que resultaran afectadas por la obra donde existiera el riesgo de que se produjeran accidentes.

El Contratista deberá impedir que el público pueda transitar por lugares que presenten cortes de caminos, obstáculos peligrosos o etapas constructivas no terminadas que puedan ser motivo de accidentes, debiendo proveer pasarelas provistas de barandas y/o techados y todos los elementos necesarios y mantenerlos en perfectas condiciones durante su utilización.

Deberá extremar los cuidados para no obstruir o entorpecer el paso en las salidas de emergencia.

En cada lugar de trabajo deberá instalar la señalización necesaria como carteles, caballetes, luces, vallas, conos, alarmas sonoras, etc.

El Contratista deberá evitar la presencia de elementos con presencia de aristas, rebabas, filos cortantes, salientes o cualquier otra característica que ofrezca peligro a las personas dentro de las áreas públicas de las estaciones.

Se prohíbe la estiba o depósito de materiales de cualquier naturaleza, en particular tóxicos, combustibles, corrosivos o contaminantes en zonas públicas de estaciones y/o zona operativa ferroviaria, salvo en los espacios destinados a tal fin.

El Contratista será el único responsable de los accidentes que se produjeran si se comprueba que hubieran ocurrido por causa de señalización o precauciones deficientes o distintas de las dispuestas por la Inspección de Obra.

### 3.1.3.3 En pasos a nivel y sus adyacencias

Cuando se efectúen trabajos cuya realización tuviera incidencia fuera de la zona operativa ferroviaria pero causara entorpecimiento u obstrucción del tránsito vial o peatonal, como es el caso de los trabajos en pasos a niveles viales o peatonales, el Contratista tomará las medidas necesarias para no interrumpirlo o, al menos, minimizar los efectos de tales interferencias.

Si a tales efectos fuera necesario desviar el tránsito vial o peatonal, el Contratista construirá a su costa variantes de circulación, pasos provisorios y/o cruces que se acordaran con la Inspección de Obra, el responsable vial y/o las autoridades municipales de la localidad.

Estos desvíos deberán ser señalizados a plena satisfacción de la Inspección de Obra, asegurándose su eficacia con todas las advertencias para orientar y guiar el tránsito hacia los mismos, tanto de día como de noche, para lo cual en este último caso, serán absolutamente obligatorias las indicaciones luminosas.

El Contratista será el único responsable por los accidentes que se produjeran sobre estos desvíos o sus adyacencias si se comprueba que hubieran ocurrido por causas de señalización o precauciones deficientes o diferentes de las dispuestas por la Inspección de Obra a tal efecto.

Todas las condiciones que se exigen son de carácter permanente mientras dure la ejecución de los trabajos en los sitios afectados y/o la Inspección de Obra así lo indique.

### 3.2 Criterios relativos a materiales y componentes

Todos los materiales y componentes, así como también los métodos de fabricación y utilización de los mismos, estarán de acuerdo con:

- las normas y recomendaciones nacionales e internacionales de aplicación en ferrocarriles,
- las prescripciones de aplicación en los ferrocarriles del país de origen de los equipamientos, con la condición de que dichas prescripciones no estén en contradicción con las de la presente especificación, ni con las del punto anterior,
- todos los desarrollos tecnológicos deberán responder a los mismos criterios que aquellos impuestos para provisiones de igual naturaleza existentes en otras instalaciones llevadas a cabo por el Contratista en otras partes del mundo,
- todas las conexiones se harán según los principios y numeración existentes en el ferrocarril, o en su defecto, a la que establezca a tales fines la Inspección de Obra,
- todos los modos de señalización luminosa deberán ser idénticos entre sí, y de acuerdo con el Reglamento Interno Técnico Operativo y el anexo “Suplemento N°56 Boletín de Servicio N° 7/84 Ministerio de Servicios Públicos – Secretaría de Transporte – Línea General Roca, y al anexo que se confeccione para el Nuevo Sistema de la Línea San Martín.

### 3.3 Equipamientos de seguridad ferroviaria

La elección de los materiales, componentes, métodos de fabricación y de utilización deberá hacerse en función de criterios de seguridad cuyo rigor esté probado por aplicaciones en redes ferroviarias públicas de magnitud igual o mayor que la que es objeto de esta especificación.

El Oferente deberá describir y precisar las características de funcionamiento de los elementos constitutivos de la instalación que propone.

A partir de la entrega de la oferta y antes de la firma del contrato, el Oferente deberá presentar al Comitente, ya sea en fábrica, en laboratorio o en una red ferroviaria en explotación, los principales equipamientos de la instalación ofrecida.

### 3.4 Responsabilidad respecto de materiales y suministros

El Contratista será el responsable por la pérdida, robo, hurto o deterioro de los materiales, herramientas, equipos e instalaciones afectados a la obra, propios o ajenos, que estuvieran bajo su responsabilidad, cuidado o custodia, incluidos los producidos de obra, si los hubiere.

Asimismo, será el responsable de acondicionar los emplazamientos para el almacenamiento y la salvaguarda de los citados suministros, tanto en depósitos propios como del Comitente, si éste hubiera provisto, adoptando las medidas necesarias para prevenir los efectos de la temperatura, humedad, vibraciones, interferencias electromagnéticas, polvo, depósitos metálicos, elementos contaminantes, corrosivos, insectos, roedores, etc. durante todo el período de la obra.

### 3.5 Posibilidad de reemplazo

La naturaleza modular y estandarizada que se requiere del conjunto de equipamientos que integrarán el presente proyecto, debe permitir el reemplazo cómodo de cualquier elemento defectuoso.

En lo que atañe a los equipos instalados a lo largo de la vía o equipamientos directamente vinculados con el funcionamiento del sistema, el reemplazo de cualquier aparato o elemento defectuosos deberá ser posible dentro de un plazo no mayor a 24 hs. Los elementos de

reemplazo deberán respetar los mismos principios de protección y de seguridad que aquellos especificados para los elementos que reemplazan.

### 3.6 Condiciones ambientales

El Contratista deberá asegurarse y será responsable de que el funcionamiento de todos sus equipos sea enteramente seguro y satisfactorio para las condiciones de trabajo imperantes en los emplazamientos a los cuales estuvieran destinados, aún si esas condiciones de trabajo no se encontraran especificadas en la presente.

En líneas generales tales condiciones se refieren a resistencia a los agentes contaminantes habitualmente presentes en la zona de vía y en los locales donde serán emplazados los equipos, temperatura, humedad, vibraciones causadas por el tráfico de trenes y vehículos de mantenimiento, e interferencias electromagnéticas, tanto las originadas por los equipamientos y sistemas actualmente en servicio.

### 3.7 Temperatura y humedad

Mínimamente, los equipos suministrados deberán soportar sin sufrir alteraciones de ninguna naturaleza las condiciones de temperatura y humedad que a continuación se especifican:

Lugar	Temperatura [°C]	Humedad %
Estación, Local técnico	0 a +50	10 a 100
Al aire libre	-10 a +60	10 a 100

### 3.8 Perturbaciones

El Contratista será responsable y tomará todas las medidas que resulten necesarias para que sus equipos no perturben ni sean perturbados por conducción, inducción o radiación producida por instalaciones del Comitente o de terceros, en particular:

- las instalaciones de radiotelefonía,
- las instalaciones de comunicaciones de cualquier naturaleza,
- las instalaciones de seguridad,
- las instalaciones cruzantes o paralelas a la traza ferroviaria de comunicaciones, energía, fluidos, etc. del ferrocarril o de terceros debidamente autorizados, existentes al momento de elaboración de la oferta,
- Alimentación eléctrica para tracción de 25 kV de C.A. 50 Hz.

Deberá garantizar que tales interferencias no produzcan degradación de la funcionalidad de los equipos, y no sean afectados la seguridad, la confiabilidad y el desempeño del sistema. Los equipamientos susceptibles de sufrir interferencias electromagnéticas deberán proyectarse de manera tal de minimizar los efectos mencionados sin comprometer además de los aspectos funcionales, los ergonómicos, estéticos y de temperatura interna de utilización normal.

El Contratista tomará los recaudos necesarios para que sus equipamientos no sufran averías o anomalías de funcionamiento a raíz de cortes y/o restablecimientos intempestivos de la red de

suministro eléctrico. En particular, protegerá todos los circuitos contra sobrecorrientes y sobretensiones, cualquiera sea su origen.

El Contratista deberá considerar la proximidad de otros conductores eléctricos en la zona donde realizará los trabajos, entre ellos, de alta tensión, de televisión, de la señalización existente, de alimentaciones de baja tensión, de telefonía, fibra óptica, etc., así como también de cualquier otro tipo de conducciones de fluidos, tanto del Comitente como de terceros; maximizando las medidas de seguridad en relación con la protección de la integridad de los mismos durante el desarrollo de los trabajos.

Los cables destinados a transmitir bajos niveles de señal, tales como datos digitales, no deberán ser instalados en proximidades de equipos o conductores que involucren niveles elevados de señales interferentes, debiendo tomarse las precauciones necesarias en el caso de que tal circunstancia resulte inevitable.

En los casos en que fuera necesario, los conductores de señales que poseyeran un elevado nivel de energía que pudiera causar interferencia electromagnética sobre equipos propios o del Comitente, deberán ser alojados en ductos metálicos de alta permeabilidad magnética.

Cualquier tipo de blindaje que se realice a los fines de minimizar los efectos de las interferencias de toda índole no deberá disminuir el grado de aislamiento eléctrico del equipamiento.

## 4 ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES

### 4.1 Aspectos Generales

Las características generales son:

1. Se tenderá línea de contacto de cobre ranurado de hasta 150 mm<sup>2</sup> de sección y Línea de sostén de acero galvanizado, o bronce o cobre de acuerdo a lo que determine el Proyecto Ejecutivo para las vías principales, en un todo de acuerdo con lo que indica las Normas UNE EN 50119 y 50149 e IEC 60913.
2. La línea de alimentación LA podrá ser de aluminio de 185 mm<sup>2</sup> y la línea de protección LP de aluminio con alma de acero de 50/8 mm<sup>2</sup> de acuerdo a lo que determine el Proyecto Ejecutivo. Los demás elementos se definen a lo largo del presente pliego.
3. Se instalarán aisladores de sección para distinta fase, en las cercanías de la SET William Morris. Las ubicaciones son tentativas y se definirán durante el desarrollo del proyecto Ejecutivo de común acuerdo con el Comitente.
4. Se deja indicado que el punto de inicio de los trabajos se decidirá al comienzo de la obra, dependiendo de las disponibilidades operativas.
5. En los pasos a nivel, se instalarán pórticos de advertencia a cada lado del mismo. Serán de características similares a los instalados en los ferrocarriles ya electrificados, en especial en lo concerniente a su robustez.
6. La alimentación y operación del sistema de catenaria se realizará desde la Subestación Transformadora William Morris.
7. En los tramos de vías de sobrepaso, estaciones y la derivación a Talleres Alianza en Santos Lugares, el contratista deberá:
  - Desarrollar la ingeniería de detalle correspondiente al tendido de estas derivaciones de la línea catenaria, definiendo los elementos estructurales que la soportarán, y la definición de la ubicación de las columnas de retención de inicio/fin de cantones.
  - Ejecutará en las obras los elementos estructurales comunes a ambos tendidos (tendido doble actual y tercera y cuarta líneas futuras) como así también la instalación de columnas con capacidad portante reforzada. Las estructuras aporticadas que constituyen las parrillas de acometida a cada instalación deberá ser ejecutada en los alcances de la presente obra. El tendido de las líneas de acometida desde estos establecimientos hasta sus respectivas parrillas sobre vías principales estará a cargo del Contratista.



## 4.2 Condiciones de Diseño

### 4.2.1 Requisitos generales

La unión entre catenaria y vehículo se realiza a través del pantógrafo. El pantógrafo debe asegurar, sin interrupción, la alimentación de los motores mediante un contacto deslizante con el hilo de la catenaria a velocidades elevadas. Para asegurar una buena captación de corriente, el pantógrafo debe estar en permanente unión con el hilo de contacto, y ejercer un empuje mínimo sobre este.

Bajo las acciones dinámicas producidas por el pantógrafo, la catenaria se deforma y oscila. Debido a su inercia, el pantógrafo no puede seguir de manera instantánea el movimiento de la catenaria y así, realizar un contacto permanente. La pérdida de contacto entre ambos genera arcos eléctricos, que provocan el desgaste prematuro de ambos sistemas, así como alimentación discontinua de los motores de tracción eléctrica.

Por tanto, debido a la importancia actual de la captación de corriente eléctrica, se hace necesario un estudio en detalle de los elementos que componen la instalación de la catenaria y del pantógrafo, al igual que la interacción dinámica entre ambos componentes. Se exigirá el estudio y desarrollo del comportamiento estático y dinámico del sistema de la catenaria mediante programas de cálculo y simulación, capaces de explicar la geometría de la catenaria y el pantógrafo y simular la interacción dinámica entre ambos.

En la vía principal los pórticos serán de tipo rígido, o sea con travesaño de tipo reticulado, pudiendo usarse, en todos aquellos otros lugares que sea técnicamente factible la utilización de pórticos de tipo flexible o con funicular.

Por ello es necesario verificar la validez del método mediante los requisitos especificados en la norma europea UNE EN 50318 lo que permitirá comprobar su exactitud, robustez y flexibilidad, pudiendo extraer las conclusiones oportunas en cuanto a la validez de los modelos.

## 4.3 Condiciones Básicas de Diseño

La función de un sistema de líneas aéreas de contacto no es sólo transmitir energía desde instalaciones fijas como las Subestaciones al vehículo, sino también de los vehículos a las subestaciones y a otros posibles consumidores gracias al frenado regenerativo.

Las características del servicio del tren y los requisitos operacionales a considerar en el diseño incluirán:

- a) la velocidad y la capacidad de funcionamiento de las unidades de tren / tracción a emplear,
- b) la capacidad de rendimiento futuro que se prevé y se permitirá en el diseño.
- c) el tipo y la frecuencia de los trenes transportados eléctricamente,
- d) la velocidad de la línea para las vías principal y en las estaciones,
- e) perfil del gradiente de la pista y ubicación en la ruta; Incluyendo desvíos y transiciones,
- f) tipo de desvíos.

El diseño del sistema de la línea de contacto aéreo se basará en las siguientes consideraciones:

- a) tensión nominal y frecuencia, según EN 50163,
- b) detalles de corriente de cortocircuito,
- c) clasificación de corriente requerida,
- d) impedancia requerida,
- e) sistema de alimentación propuesto,
- f) sistema de corrientes de retorno propuesto,
- g) protección contra corriente de tierra y de dispersión según EN 50122,
- h) requisitos para mitigar la EMI y facilitar la EMC de acuerdo con EN 50121-2 e IEC 61000,
- i) requisitos para protección contra sobretensión.

#### 4.3.1 Condiciones climáticas. Temperatura

Temperaturas ambientes:

- Máxima: 45 °C
- Media: 15 °C
- Mínima: -10 °C

#### 4.3.2 Velocidad del Viento

Velocidad máxima (de diseño) para el cálculo de la resistencia mecánica de los postes, estructuras, y componentes del sistema catenaria: De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento para la Ejecución de Líneas Aéreas Exteriores de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA) Anexo B, correspondiente a la Zona C.

Velocidad del Viento 32,5 m/s, equivalente a 117 km/h, de acuerdo a mapa de Isotacas para Buenos Aires, Anexo C.

#### 4.3.3 Características ambientales

Según experiencia, la longitud de camino de contorno referido a la tensión de fase de servicio debe tener el siguiente valor, según norma IEC 60815: Condiciones de trabajo desfavorables 35 a 43 mm/kV.

Debido a la contaminación, se producen caminos de circulación de corriente en los aisladores, causando descargas. Los materiales aislantes están clasificados según la Norma IEC 60664.

En las líneas aéreas de contacto sólo están permitidos materiales aislantes categorías I y II. Para la prueba de aisladores se utilizarán las Normas IEC 60112 y 60587.

#### 4.3.4 Línea de contacto

Las alturas de servicio del pantógrafo de los coches eléctricos que operarán en el sector se indican en la siguiente tabla:

ALTURA DEL HILO DE CONTACTO - ALTURA Y DESVIACION DEL PANTOGRAFO

Elemento	Catenaria	Pantógrafo	
Característica de diseño	Altura de la línea de contacto (mm)	Altura de servicio (mm)	Desviación por oscilación del material rodante (mm)
Máxima	5500	5950	208
Normal	5250	5250	191
Mínima	4850	<b>4835</b>	180

Los valores límites de la desviación del pantógrafo por oscilación del material rodante, serán los indicados en la tabla anterior, siendo ellos, los correspondientes a los coches eléctricos actualmente en servicio.

El sistema de la línea aérea de contacto deberá estar diseñado para aceptar las fuerzas de contacto entre el pantógrafo y el hilo de contacto. Los efectos aerodinámicos que se producen a la máxima velocidad permitida del tren deberán obviamente ser tenidos en cuenta.

La fuerza de contacto mínima debe ser positiva para garantizar que no haya pérdida de contacto entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto, en un todo de acuerdo con las Normas IEC 60434 y 62486.

Los valores de fuerza varían con diferentes combinaciones de pantógrafos y sistemas de contacto aéreo. La simulación o los valores medidos de las fuerzas de contacto entre el hilo de contacto y la banda de contacto no deberán exceder el rango dado en la tabla siguiente y fijado en la Norma UNE EN 50119.

Sistema	Velocidad km/h	Contacto fuerza	
		Max N	Mín N
a.c.	≤ 200	300	> 0

La resistencia a la tracción y el comportamiento a la fluencia del hilo de contacto depende de la temperatura máxima de trabajo.

El factor Kt expresa la relación entre el esfuerzo de tracción permisible y la máxima temperatura de trabajo de un hilo de contacto y se indica en la Tabla siguiente:

Hilo de Contacto	Kte	
	max. temperatura = 80 °C	max. temperatura = 100 °C
Cu	1,0	0,8
Cu-Ag	1,0	1,0
Cu-Sn	1,0	1,0
Cu-Mg	1,0	1,0

Dependiendo de la velocidad a la que pase el vehículo, un cambio en la altura del hilo de contacto puede dar lugar a grandes movimientos verticales del pantógrafo y fuerzas de contacto dinámicas adicionales inadmisibles. Para mantener estas fluctuaciones de la fuerza tan bajas como sea posible, debe asegurarse que la diferencia de altura entre los soportes vecinos y entre las péndolas no supere una cierta cantidad.

Los cambios de gradiente y las transiciones se realizan con gradiente máximo según EN 50119. La inclinación máxima del cable de contacto en las inmersiones debe tenerse en cuenta de acuerdo con la norma EN 50119.

En el caso de cables de catenaria bajos en túneles y estructuras como puentes, etc., podrán utilizarse soportes elásticos. Ver plano PILSM-PLA-E 00042.

Si, debido a las condiciones particulares, por ejemplo pasaje de puentes, es necesaria una variación en la altura del hilo de contacto, esto se conseguirá con un gradiente tan pequeño como sea posible. Los valores de diseño para el gradiente y los cambios de gradiente no excederán los valores establecidos en la tabla siguiente en función de la velocidad.

Velocidad km/h	Máximo gradiente		Máximo cambio de gradiente	
		‰		‰
50	1/40	25	1/40	25

60	1/50	20	1/100	10
100	1/167	6	1/333	3
120	1/250	4	1/500	2
160	1/300	3,3	1/600	1,7
200	1/500	2	1/1 000	1
250	1/1 000	1	1/2 000	0,5
> 250	0	0	0	0

#### 4.3.5 Líneas del sistema catenaria

##### 4.3.5.1 Línea de Alimentación (LA).

Está constituida de cable de aleación de aluminio (37 alambres) de 185 mm<sup>2</sup> de sección y cumple la función de alimentador adicional conectándose entre bornes extremos de los autotransformadores. Se instalará atendiendo las condiciones de instalación y reglas de obra. Se ajusta a Normas IRAM 2187, 2177, 2212 y AEA 95301.

##### 4.3.5.2 Línea de protección (LP). Hilo de guardia

Estará constituida por cables de acero, o aluminio con alma de acero tipo ACSR 50/8 mm<sup>2</sup> y cumplirá principalmente la función de protección atmosférica y de retorno, para las corrientes de falla. Se instalara atendiendo las condiciones de instalación y reglas de obra. Se ajustara a lo establecido en Norma IRAM 2187.

##### 4.3.5.3 Línea neutra

Cumple la función de conectar el punto medio del autotransformador a los rieles de retorno y de conectarlos con la línea de protección. Estará constituida por cable de aluminio de 150 mm<sup>2</sup> de sección con aislación tipo EPR. Se instalara de acuerdo con lo indicado en las condiciones de instalación y reglas de obra. Se ajustara a lo establecido en Norma IRAM 2178.

##### 4.3.5.4 Línea de sostén. Sustentador

Cumplirá la función de línea de suspensión del hilo de contacto y con este configurará la suspensión de catenaria adoptada. Se usará cable de acero galvanizado de 90 mm<sup>2</sup> de sección, a confirmar con la ingeniería de detalle, o de aleación de bronce de la sección adecuada, o inclusive de cobre. Se instalará de acuerdo con lo observado en las condiciones de instalación y reglas de obra y de acuerdo con lo indicado para las distintas disposiciones y conjuntos propios de la suspensión de catenaria que se describen más adelante.

En el tendido de la línea de alimentación, de la línea de protección y de derivaciones, deberá cuidarse de no deteriorar los cables.

- Se evitará el rozamiento de los cables con piezas metálicas (vigas, crucetas, etc.).
- Se atenderán las líneas conservando alturas y distancias de aislamiento adecuadas.
- Se evitará el rozamiento de los cables con piezas metálicas.
- Se conservarán alturas y distancias de aislamiento adecuadas.
- Se descartaran porciones de cables donde se hayan producido bucles o deterioros.
- Se utilizarán grapas de suspensión y retención adecuadas.

#### 4.3.5.5 Capacidad de carga de conductores

Los siguientes parámetros afectan a la capacidad de carga efectiva de un conductor:

- Coeficiente de transmisión de calor;
- velocidad del viento;
- temperatura final admisible (ver Tabla)
- calor aplicado externamente.

En el siguiente cuadro se calculan las capacidades de corriente para diferentes temperaturas ambiente, para una velocidad del viento de 1 m/s y un aumento de temperatura causado por una ganancia solar de 1 000 W/m<sup>2</sup>.

Tipo de hilo de contacto y conductor	Temperatura Conductor °C	Capacidad de corriente en función de la temperatura ambiente (A):							
		-30 °C	-20 °C	-10 °C	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
CuMg AC-100	80	624	593	561	527	490	450	407	358
Cu AC-100	70	751	711	666	619	569	513	451	378
CuAg AC-100	80	778	740	700	657	611	562	507	446
Cu AC-107	70	782	739	693	645	592	534	469	393
CuMg AC-120	80	702	668	631	593	551	507	457	402
Cu AC-120	70	845	798	749	697	640	577	506	424
CuAg AC-120	80	876	833	787	739	688	632	570	501
Cu AC-150	70	976	922	865	803	738	665	583	487
BzII 50	80	404	385	364	342	318	293	265	233
BzII 70	80	487	463	438	411	383	352	318	280
BzII 120	80	704	670	633	594	553	508	458	402
Cu 95	70	734	693	651	605	556	501	440	369
Cu 120	70	848	801	752	699	642	579	508	425
Al 185	80	910	865	817	767	713	654	590	517
Al 240	80	1 098	1 043	986	925	859	788	710	621

#### 4.3.6 Nivel de aislación

Se adoptará para el sistema catenaria, un Nivel Básico de Aislación de 200 kV, mientras que para el sistema de 13,2 kV se adoptará un N.B.A. de 95 kV.

Para el tramo a electrificar deberán emplearse los valores definidos por la Norma IEC 60913

- Mínima 270 mm mínima normal en condición estática (partes fijas)
- Mín. esp. 220 mm mínima especial en condición estática (partes fijas)
- Mín. Inst. 150 mm mínima instantánea (partes en movimiento).

#### 4.3.7 Gálbo

Se adoptará el gálbo máximo de material rodante y mínimo de obra vigente que se puede observar en el plano de Galibo, PILSM-PLA-E 00026.

#### 4.3.8 Coeficientes de seguridad

Los coeficientes de seguridad de la catenaria se adoptarán según lo indicado en la tabla siguiente:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE LA CATENARIA

Clasificación	Denominación	Condición	Coeficiente de Seguridad
Conductores	Conductores	Carga de rotura por tracción	Mayor de 2,2
	Otras líneas	Carga de rotura por tracción	Mayor de 3,0
Estructuras de soporte	Piezas de acero	Límite de fluencia	Mayor de 1,5
	Poste de hormigón	Carga de rotura por flexión	Mayor de 2,5
	Fundaciones para poste	Carga de rotura	Mayor de 2,0
	Riendas	Carga de rotura por tracción	Mayor de 3,0
Aisladores	Aisladores de viga	Carga de rotura por Flexión	Mayor de 2,5
	Aisladores de suspensión	Carga de rotura bajo tensión	Mayor de 3,0
Otros componentes		Carga de rotura	Mayor de 2,0

#### 4.3.9 Dispositivos de seccionamiento y retención

Los dispositivos de seccionamiento de catenaria se instalarán según lo indicado en la tabla siguiente:

CLASIFICACIÓN POR FUNCIÓN	TIPO	VELOCIDAD DE SOBREPASO km/h	OBSERVACIONES
Mecánicos	Conexión aérea	120	
Mecánicos y eléctricos	Seccionamiento aéreo	120	
Eléctricos	Aislador de sección Seccionamiento tipo aislador	120 75/45	En sentido inverso la velocidad se reduce

Los dispositivos de retención de catenaria se instalarán según lo indicado en la tabla siguiente:

TIPO	DETALLE	LUGAR DE EMPLEO
Dispositivos automáticos de ajuste de tracción	Sistema a polea o rueda (autotensionado)	Catenaria de la vía principal. Línea de contacto de la vía que cruza con la vía principal. Línea de contacto de vía de servicio importante. Línea de contacto, de longitud menor de 600 m en vía de servicio que se cruza con la vía principal.
Dispositivo manual de ajuste de tracción.	Sistema tensor	Catenaria a línea de contacto de vía de servicio general.
Arriostramiento fijo		Suspensiones de catenarias cortas, con dispositivo de ajuste de tracción en una de las retenciones.

#### 4.3.10 Distancias eléctricas

Las distancias eléctricas respetarán lo indicado en la tabla siguiente:

CLASIFICACION	DISTANCIA ( m )
Distancia entre partes con tensión de catenaria y elementos puestos a tierra.	1
Distancia entre partes con tensión de diferentes sistemas de alimentación.	1
Distancia entre líneas bajo tensión y señales.	1,5
Distancia entre líneas de alimentación y aleros de andenes u otras estructuras similares.	2

La Norma UNE EN 50119 fija las distancias mínimas entre partes en tensión y a tierra, de acuerdo a la siguiente tabla:

Nivel de Tensión	Distancias mínimas recomendadas (mm)	
	Estática	Dinámica
25 kV ca	270	150

#### 4.3.11 Dispositivos del sistema de catenaria

##### 4.3.11.1 Conexión Aérea.

Es el dispositivo o conjunto de elementos que permitirá la continuidad eléctrica en una sección paralela, es decir, en un vano donde se conjugan el comienzo de un cantón de suspensión de catenaria y la finalización del que le antecede.

##### 4.3.11.2 Seccionamiento Aéreo.

Es el equipamiento de elementos que además de cumplir la separación mecánica de dos tramos o cantones contiguos de suspensión de catenaria, posibilita el seccionamiento eléctrico de los mismos.

##### 4.3.11.3 Aislador de Sección.

Es el dispositivo con el que podrá suplantarse el seccionamiento aéreo, permitiendo la continuidad mecánica de una suspensión de catenaria y posibilitando la separación eléctrica de los sectores ubicados a ambos lados del mismo.

##### 4.3.11.4 Seccionadores de Catenaria para misma Fase.

Es el utilizado para la suspensión de la catenaria sobre un cambio de vías, entre vías principales, a los efectos de separar eléctricamente las catenarias de cada una de ellas entre sí.

##### 4.3.11.5 Seccionadores de Catenaria para distinta Fase.

Es el utilizado para vincular mecánicamente catenarias alimentadas por distintas fases del sistema. En su reemplazo pueden utilizarse Tramos Neutros.

##### 4.3.11.6 Puestas a Tierra.

Comprenderá el conjunto de elementos que serán necesarios utilizar para realizar una adecuada conexión a tierra de las distintas estructuras de acuerdo con las indicaciones que figuran en las presentes condiciones técnicas.



Se identifican 2 tipos de puesta a tierra en relación con las estructuras metálicas a las que sirven:

- Propias del Sistema de Catenaria

Ver esquema del plano PILSM-PLA-E 00047.

La resistencia de Puesta a Tierra será menor de  $1 \Omega$

- Impropias del sistema de catenaria.

Quedan comprendidas todas las estructuras que no pertenecen al sistema de catenaria, tanto ferroviarias como ajenas al sistema ferroviario, lindantes con la zona electrificada o que cruzan la misma. Se pondrán a tierra todos los laberintos, barandas metálicas, cercos perimetrales, estructuras próximas de edificios, etc. a las que pueda acceder el público.

En todos los casos se observarán las indicaciones de las condiciones de instalación y reglas de obra. Se ajustara a lo establecido en las Normas, AEA 90364, AEA90305/IRAM 2184, EN 50310 y EN 50522.

#### 4.3.11.7 Acometida de Alimentación a Catenaria.

Se denomina de esta manera al conjunto de conectores, herrajes y elementos con los cuales se efectúa una conexión entre línea de contacto y línea alimentadora de energía. Estas conexiones se efectúan en las parrillas de acometidas de subestación SET, PSA y PAT correspondientes. Se describe en los planos PILSM-PLA-E 00049 y 00050.

## **4.4 Línea de Fuerza Motriz. Distribución 13,2 kV**

### **4.4.1 Objeto de la Obra**

En las presentes condiciones técnicas se exponen los lineamientos generales y particulares que los Oferentes deben considerar para el proyecto específico, entendiendo que este rubro está incluido en la Parte I, Sistema Eléctrico del presente pliego:

El sistema estará compuesto por dos Líneas de Fuerza, (LDF), que se tenderán adyacentes a la traza de las vías en forma subterránea y que cumplirán la función de alimentar consumos monofásicos o trifásicos a lo largo de la traza. Cumplirán también la función de proveer la alimentación de señales y telecomunicaciones. Estas líneas de Fuerza será una doble terna trifásica en 13,2 kV, el tendido será subterráneo y, se inicia en la SET William Morris y su trazado se explicita en el plano PILSM-PLA-E 00014.

En las estaciones habida cuenta que se construirán centros de potencia para alimentar las dependencias, se considerará superficie vacante para instalar un transformador y su equipo de maniobra para alimentar desde LDF el señalamiento y las telecomunicaciones.

En la estación, se instalarán transformadores trifásicos para alimentación de la iluminación y las instalaciones de fuerza motriz, podrán ser puestos de transformación a nivel en salas dedicadas. De acuerdo a las potencias y características del establecimiento, las instalaciones de alimentación a estaciones, serán en algunos casos contenidas en locales de uso exclusivo, con equipos de maniobras, transformadores, tableros de baja tensión, etc.

### **4.4.2 Alcance de la Obra**

Para alimentar los consumos de iluminación y fuerza motriz en las estaciones y dependencias operativas, y para los sistemas de señalamiento y telecomunicaciones, se prevé el tendido de dos líneas trifásicas en 13,2 kV (3x1x300 mm<sup>2</sup> Al) sobre los laterales de la traza de las vías. A esta líneas también se las denomina Línea de Fuerza o LDF. La especificación de esta tarea se ha realizado en la Parte I Parte Eléctrica y se describe en la presente a los fines de conocimiento.

### **4.4.3 Condiciones Generales de Instalación**

Se utilizará exclusivamente cable subterráneo en media tensión a lo largo de toda la línea. Como particularidad se tenderán tramos en ducto de caños de acero galvanizado o en perchas, en los siguientes casos: andenes de las estaciones de pasajeros, bajo puentes y/o túnel y en general en todo obstáculo en el que resulte dificultoso el uso de las líneas subterráneas.

## **4.5 Especificaciones Técnicas Catenaria**

### **4.5.1 Estructuras Soportes para Catenaria**

Los elementos constitutivos componentes se ajustarán a las normas IRAM vigentes según el siguiente detalle:

- Perfiles L de alas iguales. IRAM IAS U 500-558
- Perfiles U. IRAM IAS U 500-509
- Aceros laminados de sección circular. IRAM 684
- Planchuelas de acero. IRAM 656
- Chapas de acero. IRAM 525 y 507
- Bulones de acero de rosca métrica. IRAM 5134
- Arandelas planas redondas. IRAM 5107
- Arandelas de presión común (grower). IRAM 5106
- Aceros para construcción - uso general. IRAM IAS U 500 - 503
- Aceros laminados de sección circular. IRAM 684

En todos los casos de la unión de materiales distintos se deberán disponer los elementos que aseguren la no formación de pares galvánicos activos.

Los postes metálicos de mayor utilización serán de dos tipos, en H y reticulados, comunes y reforzados. Serán aceptados postes de hormigón vibrados. En ningún caso se aceptará postes pintados.

Perfiles utilizados, longitud de la viga soportada, cantidad y tipo de conductores apoyados y momentos admisibles se indican a continuación en la siguiente tabla:

Tipo de pórtico	Longitud de la viga del pórtico	Tipo de perfiles utilizado	Cantidad de conductores				
			L.A. Al 185	L.P. Al- Ac 50/8	L.S. Acero 135	L.C. cobre 150	Mom. Adm. (t m )
Pórtico Simple vía secund.	$L < 11 \text{ m}$	PNL 65x65x7	-	-	2	2	-
Pórtico tipo V	$L < 15 \text{ m}$	PNL 65x65x7	2	2	6	6	5
Pórtico tipo V	$15 \text{ m} < L < 23 \text{ m}$	PNL 75x75x8	4	2	8	8	10
Pórtico tipo canasto	$L < 27 \text{ m}$	PNL 65x65x8	4	2	9	9	13
Pórtico tipo canasto	$27 \text{ m} < L < 35 \text{ m}$	PNL 75x75x8	4	2	11	11	21
Pórtico funicular.	$L < 45 \text{ m}$	Cross-span wire	4	2	4	4	-

La mayor parte de los postes y estructuras que se especifican serán montados a la intemperie, razón por la cual sus elementos componentes serán galvanizados por inmersión en caliente previamente a su montaje o serán de aluminio. Las condiciones de carga de los postes y estructuras metálicas especificadas y sus condiciones de sustentación son tales que su dimensionamiento serán calculados de manera que las tensiones de trabajo no sobrepasen el límite de fluencia afectado de un coeficiente de seguridad mayor de 1,5.

Los postes metálicos comunes, reforzados y de retención serán provistos una vez armados para sus montajes agujereados y totalmente galvanizados a partir de la línea de nivel del terreno hasta su cima.

Las restantes estructuras metálicas serán construidas siguiendo el procedimiento indicado a continuación:

- En base a las mediciones efectuadas en el terreno y a los planos correspondientes se prepararán los planos constructivos, con las dimensiones reales necesarias; se requerirá posteriormente la provisión de los elementos componentes agujereados y totalmente galvanizados (incluida las superficies internas de los agujeros).
- Los elementos constructivos de las estructuras, perfiles, planchuelas, chapas y aceros laminados de sección circular deberán ser provistos totalmente libres de rebabas, no se admitirá bajo ningún concepto reducciones de las superficies de sus secciones transversales, ni se aceptará la existencia de mayor cantidad de agujeros que los que estrictamente sean necesarios y sus superficies deberán ser totalmente lisas. La perforación del material se deberá realizar con suma precisión no admitiéndose por ningún concepto la expansión de los agujeros mediante el uso del escariador para corregir diferencias dimensionales debido a errores; además en ningún caso podrá existir una diferencia mayor de 1,5 mm entre el diámetro del agujero y el del bulón.
- Los postes metálicos y la totalidad de los elementos componentes de las estructuras metálicas especificadas serán galvanizadas por inmersión en caliente salvo en los casos que se especifique otro tipo de recubrimiento. Las normas generales a seguir en cuanto al procedimiento de cincado serán:
  - a) Se efectuará únicamente después de haber finalizado totalmente el proceso de fabricación y rectificación.
  - b) Las cantidades en peso de zinc por unidad de superficie serán según los casos los siguientes:
    - Aceros laminados (perfiles, planchuelas y chapas)  
Valor medio: 600 g/m<sup>2</sup>  
Valor mín.: 550
    - Bulones, tuercas y arandelas  
Valor medio: 400 g/m<sup>2</sup>  
Valor mín.: 350 g/m<sup>2</sup>
  - c) Los elementos de longitud no superior o igual 7,5 m, se cincarán mediante una sola inmersión. Se podrán cincar con más de una inmersión los elementos de longitud mayor a 7,5 m en casos inevitables pero siempre con previa autorización de la Inspección de Obra.
- Las soldaduras se efectuarán con arreglo a las siguientes normas generales:
  - a) Las uniones soldadas se ejecutarán en forma y dimensiones en un todo de acuerdo a los planos de detalle correspondientes.
  - b) Por ningún concepto se efectuarán soldaduras cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C.
  - c) Las soldaduras se ejecutarán con precisión y esmero, en tal orden y forma que se reduzcan al mínimo la sollicitación y deformación residuales.

Para las áreas de múltiples vías, en todos los casos, se diseñarán estructuras aporticadas que permitan mantener la independencia mecánica del equipo relacionado con vías individuales con respecto a la estética general del sistema de catenaria completo. Tales estructuras de portal, por ejemplo, deberán ser utilizadas en cruces y estaciones de pasajeros donde no se puedan instalar mástiles individuales. Ver PILSM-PLA-E 00028 / 00033.

Sin embargo, para equipar las áreas de vías múltiples de mantenimiento o en corredores de uso compartido, tanto como en las estaciones de pasajeros, se puede usar la disposición denominada Cross – Span o HeadSpan, pórticos funiculares si las consideraciones lo permiten. Ver PILSM-PLA-E 00043.

#### 4.5.2 Postes de catenaria

En una obra de tendido de catenarias existen postes con funciones típicas, y estados de carga a contemplar para determinar sus características resistentes, y que referenciados a una línea de contacto para una sola vía son:

- a) Postes de suspensión con una sola ménsula, cuyas cargas permanentes son el peso propio de los conductores y ménsula que soportan, el peso propio, y las fuerzas radiales debido a las curvas y el zigzag de la línea de contacto y de las otras líneas existentes en los postes, las cargas variables son las debidas al viento sobre los conductores y poste.
- b) Postes de suspensión con dos ménsulas: sus cargas son las mismas que en a), con la diferencia que aparece también un momento torsional.
- c) Poste de punto medio de cantón: sus cargas son como a) a las que se suma la debida al anclaje de la catenaria.
- d) Poste de fin de cantón: sus cargas son como a) a las que se suma la debida al anclaje de la catenaria.
- e) Postes soportes de estructuras múltiples y pórticos.

Asimismo podrán existir postes que soporten cargas particulares, tales como seccionadores, aisladores de sección, secciones neutras, cruces, de acometidas a catenaria, de retención sin rienda, de retención con rienda, etc., cuyo dimensionamiento definitivo dependerá de los equipos a suministrar y se realizará durante el desarrollo de la ingeniería.

Deberá verificarse que los postes a ubicar en zona de vías, no sean interferidos por el máximo gálibo cinemático del material rodante, definido según el plano PILSM-PLA-E 00026 y lo calculado por la Norma UIC 505.

El oferente podrá cotizar en su oferta soportes de:

- Hormigón pretensado vibrado, elaborados en base a la Norma IRAM 1605,
- De caño de acero sin costura, tubulares, rectilíneos y con tapa metálica superior, de acero de calidad mínima F24, galvanizado en caliente, según IRAM 2591.
- De perfiles metálicos reticulados de acero tipo F24, galvanizado en caliente.
- Un perfil tipo GREY de ala ancha tipo HBE, de acero de calidad mínima F24, galvanizado en caliente.

Los postes podrán ser de hormigón armado, centrifugado y/o vibrado según Norma IRAM 1603 / 1605 o metálicos reticulados.

Los tubos metálicos tendrán protección de galvanizado por inmersión en caliente.

Los postes metálicos conformados por estructuras reticuladas, serán galvanizados en caliente.

Se instalarán atendiendo las condiciones de instalación y reglas de obra.

Deberá indicar la tipología y características de los postes que propone utilizar. El poste irá unido a una fundación de hormigón previamente ejecutada bajo el terreno, cuyas características y normativa de aplicación se indicará en la oferta.

En los viaductos, los postes irán sujetos de manera similar a como se describió para terreno natural, cimentándolos si ello fuera posible y la base se acoplará directamente al tablero del viaducto mediante tuercas y ferrallas. La posición de los postes será siempre sobre las pilas del viaducto, o tablero del viaducto coincidente con las pilas, para evitar posibles efectos de flexión del tablero. Estos anclajes deberán ser analizados en detalle durante la ejecución de la ingeniería de detalle.

En el caso del sistema 2x25 kV, la parte superior del poste se sujetará a una cruceta metálica de la que se suspenderá el alimentador negativo a -25kV, con su correspondiente aislador.

Todos los postes irán conectados a tierra mediante jabalinas.

Será de aplicación la Norma IEC 62128-1 Aplicaciones ferroviarias Instalaciones fijas Parte 1: Previsiones de protección relacionadas con la seguridad eléctrica y aterramiento.

Se podrán utilizar postes de hormigón centrifugado con armadura metálica pretensada. La sección de estos postes de hormigón es circular con la parte interior hueca y forma troncocónica. Su diámetro desde la parte superior a la inferior aumenta en una relación de por lo menos 15 mm/m. Con el centrifugado se consigue una elevada resistencia del hormigón de 70 N/mm<sup>2</sup> y actualmente de hasta 100 N/mm<sup>2</sup>. Debido a la alta densidad del hormigón, se consigue una buena protección en las armaduras y se evitan las grietas.

Los postes de hormigón pueden fabricarse utilizando armaduras pretensadas de acero. El pretensado de las armaduras se realiza antes del centrifugado y le aporta una fuerza de compresión al hormigón para poder compensar los esfuerzos de tracción originados por las cargas exteriores.

Sin embargo, se necesitan siempre utilizar tirantes de anclajes en los postes donde se sitúan las compensaciones o donde se ancla el punto fijo debido a sus características mecánicas de poca resistencia a la flexión.

#### 4.5.3 Ménsula Móvil

Las presentes especificaciones se refieren a las ménsulas móviles que se utilizarán normalmente montadas sobre postes de hormigón armado, columnas metálicas o sobre brazo colgante de un pórtico reticulado o funicular, como soporte de la línea catenaria en vías principales para tránsito en velocidad.

Las ménsulas móviles se clasificarán según su utilización y de acuerdo a la siguiente tabla:

CLASE	TIPO DE UTILIZACION	TIPO DE CATENARIA
TIPO O	En los soportes en que los cuales el esfuerzo de tiro extra resultante de los dos vanos consecutivos está dirigido desde el soporte hacia la vía (push off)	Catenaria simple o Catenaria simple extra tensa
TIPO I	En los soportes en que los cuales el esfuerzo de tiro resultante de los dos vanos consecutivos está dirigido desde la vía hacia el soporte (pull off)	Catenaria simple o Catenaria simple extra tensa
TIPO P	En los soportes que sustentan dos tramos consecutivos de catenaria solapados en las adyacencias de sus retenciones	Catenaria simple o Catenaria simple extra tensa

La ménsula móvil se designará por su nombre, clase y por el gálbo de montaje G en metros.

Ejemplo: Ménsula O G = 3,0.

Se entenderá por gálbo de montaje la distancia entre el eje del soporte y el eje de la vía.

La resistencia de la ménsula móvil será tal que hallándose instalada no se produzcan en ella daños de ninguna naturaleza, después de haber aplicado durante 3 minutos cualquiera de las cargas cuya intensidad, dirección, sentido y punto de aplicación se indican en el siguiente cuadro.

Dirección	Intensidad en N según el caso y según la clase de ménsula			Punto de aplicación
	Tipo O	Tipo I	Tipo P	
Carga vertical	2000	2000	2000	Herraje soporte de la LS
Carga horizontal	3000	- 3000	4900	Herraje soporte de la LS
Carga horizontal	1900	- 1900	3500	Brazo tensor

Se considerará positiva la carga horizontal, para una ménsula cuando se dirige desde el eje del poste hacia la ménsula y negativa en caso contrario.

Las ménsulas móviles se montarán normalmente sobre postes de hormigón armado o sobre brazos colgantes de pórticos. Su función primaria será sostener la línea catenaria (línea de sostén y línea de contacto). Las ménsulas tipo O y tipo I se instalarán en forma alternada en los tramos de vía rectos, a fin de lograr una separación en zigzag de la catenaria con respecto al eje de la vía que será de 20 cm en ambas catenarias; todo ello a fin de lograr un desgaste uniforme del arco del pantógrafo. En los tramos de vía curvos, en cambio, para el mismo efecto, se instalarán ménsulas de un mismo tipo.

Como se puede observar en los planos adjuntos la ménsula móvil se montará sobre goznes de manera que pueda girar en un plano horizontal y posibilite las dilataciones y contracciones de la catenaria debidas a las variaciones de la temperatura ambiente.

Las ménsulas móviles, en las condiciones reales de instalación, serán sometidas a tres tipos de esfuerzos que serán los siguientes:

- Esfuerzos verticales debidos al peso de un tramo de catenaria de longitud igual al vano entre postes más el peso propio de la ménsula; éstos esfuerzos serán directamente proporcionales a la longitud del vano.
- Esfuerzos horizontales debido a la presión del viento, que serán también crecientes al aumentar la longitud del vano y al aumentar la velocidad del viento por la presión que el mismo ejerce.
- Esfuerzos transversales debido al tiro originado por las desviaciones en zigzag en tramos curvos y las que son necesarias para las retenciones que se efectúan cada 1500 m. aproximadamente; estos esfuerzos decrecen al aumentar el vano entre soportes, ya que la distancia de separación entre el eje de vía y el punto de soporte de la catenaria se mantiene constante, el ángulo de desvío aumenta y como el esfuerzo de tiro es la suma vectorial de los esfuerzos de tracción de dos tramos consecutivos de catenaria (iguales y constantes), dicha resultante disminuye al aumentar el ángulo de las componentes.

De todo lo expuesto resulta que para cada tipo de catenaria existe una determinada longitud de vano y una determinada velocidad del viento para las cuales se producen las sollicitaciones más desfavorables. Los esfuerzos horizontales y verticales, que para cada tipo de ménsula móvil se producen en el estado de sollicitación más desfavorable, incrementados en un 20%, son los que se utilizarán en el ensayo de determinación de las cualidades mecánicas de la misma. Tales valores son los indicados en el cuadro anterior.

Las ménsulas móviles se hallan sometidas a una tensión de 25 KV con respecto a los rieles.

Las ménsulas son del tipo tubular trianguladas estando formado el cuerpo de la ménsula por dos tubos de aluminio (cuerpo o puntal y tirante) que se refuerzan en ciertos casos con tubos diagonales. El conjunto de ménsula completo se compone de:

- Tubo de cuerpo de ménsula.
- Tirante tubo de ménsula.

- Tubo diagonal en caso necesario.
- Tubo estabilizador de atirantado.
- Péndola soporte tubo estabilizador de atirantado.
- Aislador de cuerpo de ménsula.
- Aislador de tirante de ménsula.
- Suspensión.
- Rótula de giro de tirante.
- Rótula de giro de tubo cuerpo de ménsula.

Las ménsulas deberán cumplir las siguientes exigencias:

- Estar dimensionadas para los esfuerzos de la catenaria de acuerdo con lo indicado en la norma EN-50119 última revisión.
- Sustentar la catenaria, los aisladores y otros equipos asociados (aisladores de sección, etc.).
- Llevar conexiones eléctricas que garanticen la continuidad eléctrica en las articulaciones, para caso de cortocircuito y asegurar la equipotencialidad de todas las partes. Las conexiones llevarán arandelas bimetálicas AL-CU para evitar pares electroquímicos.
- Garantizar el movimiento de los conductores en todas las condiciones medioambientales de funcionamiento.
- Ser regulables para permitir el ajuste final de la altura de la catenaria, así como de su descentramiento.
- No interferir el gálibo cinemático de los vehículos así como el gálibo de los pantógrafos susceptibles de circular por la línea.
- Estar compuestas por un número reducido de piezas y que éstas pudieran servir para cualquier tubo.
- Sus componentes deben estar protegidos contra la corrosión y contra las condiciones medioambientales extremas, para reducir su mantenimiento.
- Los tubos cuerpo y tirante se fijan al poste o soporte a través de los aisladores y de los conjuntos de giro.
- Dichos conjuntos de giro son iguales para puntal y tirante, y se fijan directamente al poste o estructura en caso de ménsula sencilla, o a una cruceta en caso de doble o triple ménsula.
- En el caso de pórticos rígidos y túneles, la instalación de las ménsulas se realizará bien directamente sobre los postes como en vía general o sobre soportes que irán fijados al dintel del pórtico o a la bóveda del túnel.
- En caso de atirantado dentro (pull off), la péndola del tubo de suspensión será rígida formada por un tubo sujeta al puntal y al tirante mediante las articulaciones adecuadas. En atirantado fuera puede emplearse este sistema o recurrir a un cable de acero. En todo caso, la distancia entre el cable o tubo con cualquier otro conductor debe ser al menos de 10 cm a fin de evitar roces.

Dentro de la ménsula, el conjunto de atirantado deberá cumplir las siguientes condiciones:



- La altura del tubo estabilizador de atirantado respecto del hilo de contacto deberá ser tal que permita una elevación del hilo de contacto al paso del pantógrafo de al menos las siguientes cuantías, de acuerdo con lo indicado en la norma EN-50119:
  - Equipos de atirantado sin limitadores de elevación (2 veces el valor de la elevación calculada).
  - Equipos de atirantado con limitadores de elevación (1,5 veces el valor de la elevación calculada).
- La fijación del tubo estabilizador de atirantado al tubo cuerpo de ménsula se realiza mediante soporte que posibilita regular la altura y permite el giro del brazo de atirantado.
- El diseño y cálculo del sistema del conjunto de atirantado deberá tener en cuenta la velocidad máxima del viento en la zona medida a 10 m sobre el nivel del terreno y promediada cada 10 minutos (con periodo de retorno de 50 años), para evitar que el hilo de contacto se salga de la mesilla del pantógrafo en cualquier situación.
- El brazo de atirantado lleva péndola antiviento en los casos en que sea atirantado dentro (pull-off).
- La forma geométrica del brazo de atirantado empleado es suficiente para evitar contactos del pantógrafo en caso de elevación extraordinaria del doble que la elevación calculada. En agujas y seccionamientos se emplean brazos curvos para librar eléctricamente las otras catenarias.
- Está diseñado para que pueda trabajar en el rango de inclinación máximo sin que repercuta en el desgaste prematuro de los hilos de contacto.
- Como se ha indicado anteriormente, la péndola del tubo de atirantado podrá ser bien de cable (caso de atirantado fuera, push-off) o bien rígida (caso de atirantado dentro, pull-off).
- La posición en altura del brazo de atirantado deberá ser tal, que dicho brazo trabaje como péndola y no grave sobre el hilo de contacto.
- En el diseño de los brazos de atirantado para agujas aéreas, seccionamientos, zonas neutras de separación de fases, etc. se deberán tener en cuenta además de las condiciones para los brazos normales, las especiales de estos equipamientos.
- La unión del brazo de atirantado al soporte del brazo de atirantado deberá garantizar la libertad de giro de éste tanto el movimiento horizontal como el vertical, mediante rótula cardan, sistema de ojales combinados o similar. Además se conectará el brazo al soporte a través de una conexión de cobre aleado para garantizar la equipotencialidad.
- El diseño de los brazos tiene en cuenta la posible elevación del hilo por el paso del pantógrafo tanto en la catenaria principal, como en la secundaria o segunda en los casos de agujas y seccionamientos.
- Los brazos de atirantado pueden ser rectos, acodados o curvos en función de la geometría de la catenaria y la presencia de seccionamientos u otras situaciones singulares

Las suspensiones serán mediante grapa tipo mordaza permitiendo cierto grado de giro para su instalación en semiejes y otros cambios de dirección.

Las rótulas deberán permitir el giro de las ménsulas en todo el margen de temperaturas de funcionamiento.

En el extremo lado eje de vía del tubo superior o tirante se fija la grapa de suspensión que soporta el cable sustentador y por tanto el peso de la catenaria. Entre la grapa y el cable sustentador se intercala una placa bimetálica de cobre-aluminio que evita la corrosión debida a la diferente electronegatividad de ambos.

Cuando hay dobles o triples ménsulas se varía la altura de la catenaria en función de las distancias eléctricas o de interferencias mecánicas, pero las ménsulas son iguales en su concepción y tienen las mismas piezas.

Cuando las ménsulas son dobles o triples van sobre un soporte que para caso de dos ménsulas que pueden pertenecer a un eje de un seccionamiento de aire, tienen una separación de 1,50 m y si son ménsulas triples, que siempre van a la misma tensión, van separadas 75 cm, distancia mayor que el máximo recorrido del hilo de contacto.

Cuando la ménsula va en túnel o sobre pórtico, se coloca sobre una silleta formada por un tubo cuadrado con varios puntales que aseguren su estabilidad y geometría.

Las ménsulas para zonas neutras o seccionamientos son siempre del mismo tipo y se diferencian, aparte del atirantado, únicamente en sus dimensiones que se deben calcular individualmente.

Todas las partes de la ménsula son equipotenciales pues van fijados mediante rosca o tornillos prisioneros. Únicamente el brazo de atirantado va conectado al tubo mediante una conexión de cobre estañado ya que su fijación no garantiza la equipotencialidad.

Con el fin de optimizar el rendimiento del sistema de compensación, las ménsulas son muy ligeras y van provistas de rótulas de giro apoyadas en arandelas pulidas, que facilitan el desplazamiento.

El material de las ménsulas deberá ser:

Elemento	Material
Tubo de ménsula	Aleación de aluminio
Brazo de atirantado	Aleación de aluminio de alta resistencia
Tornillos, tuercas, pernos, abrazaderas, arandelas.	Acero inoxidable o Aleación de aluminio
Piezas de unión, rótulas, herrajes.	Fundición de aluminio
Péndola soporte tubo estabilizador de atirantado	En caso de ser cable: acero inoxidable. Si es de tubo: aleación de aluminio.

#### 4.5.4 Hilo de Contacto

##### 4.5.4.1 Requerimientos generales

El conductor a utilizar deberá ajustarse a lo especificado por la Norma UNE EN 50149 correspondiente y las presentes especificaciones, en todo aquello que se refiera a Condiciones Generales y Requisitos Especiales.

Todos los alambres fabricados con aleaciones deberán estar claramente identificados. Para las aleaciones de cobre y cobre-plata, cobre-cadmio, cobre-magnesio y cobre-estaño normales y de alta resistencia, el método de identificación será mediante ranuras de identificación. En el caso de otras aleaciones, el método de identificación (ranuras u otro método) se acordará entre el comprador y el fabricante con acuerdo previo de la Inspección.

Los cables y aleaciones más corrientes, de acuerdo a la Norma citada, son:

- Cobre, normal y extra duro. (CuETP, CuFRHC, CuHCP, CuOF)
- Aleación Cobre – Plata. (CuAg 0,1)
- Aleación Cobre – Cadmio. (CuCd 0,7, CuCd 1,0)
- Aleación Cobre – Magnesio. (CuMg 0,2, CuMg 0,5)

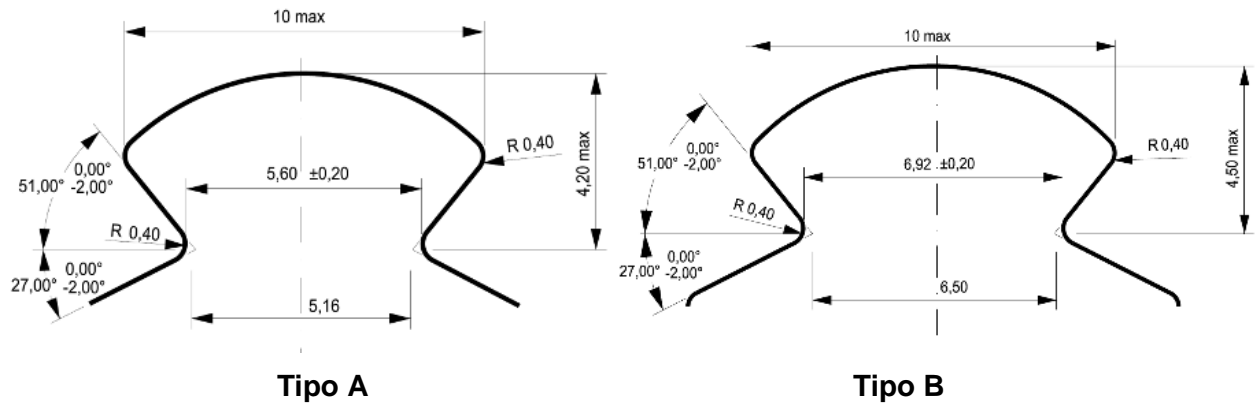
- Aleación Cobre – Estaño. (CuSn 0,2, CuSn 0,4)

Material			Composicion %							
			Elemento							
Material	Símbolo	Número		Cu	Bi	O	P	Pb	Otros elementos	
									Total	Excluído
Normal /Extra Duro  Cobre	Cu-ETP	CW004A	min. max.	99,90 -	- 0,0005	- 0,040	- -	- 0,005	- 0,03	Ag, O
	Cu-FRHC	CW005A	min. max.	99,90 -	- -	- 0,040	- -	- -	- 0,04	Ag, O
	Cu-OF	CW008A	min. max.	99,95 -	- 0,0005	- c	- -	- 0,005	- 0,03	Ag
	Cu-HCP	CW021A	min. max.	99,95 -	- 0,0005	- c	0,002 0,007	- 0,005	- 0,03	Ag, P
				Cu	Bi	O	P	Ag	Otros elementos	
									Total	Excluído
Normal /ED Cobre Plata.	CuAg 0,1	CW013A	min. max.	Restos -	- 0,0005	- 0,040	- -	0,08 0,12	- 0,03	Ag, O
				Cu	Mg	Sn	Cd	P	Otros elementos	
									Total	Excluído
Cobre – Magnesio	CuMg 0,2	CW127C	min. max.	Restos	0,1 0,3	- -	- -	- 0,01	- 0,1	Mg, P
	CuMg 0,5	CW128C	min. max.	Restos	0,4 0,7	- -	- -	- 0,01	- 0,1	Mg, P
Cobre – Estaño	CuSn 0,2	CW129C	min. max.	Restos	- -	0,15 0,55	- -	- -	- 0,1	Sn
Cobre – Cadmio	CuCd 0,7	CW130C	min. max.	Restos	- -	- -	0,5 0,8	- -	- 0,1	Cd
	CuCd 1,0	CW131C	min. max.	Restos	- -	- -	0,8 1,2	- -	- 0,1	Cd

#### 4.5.4.2 Configuraciones

Las configuraciones de los hilos de contacto deben estar en conformidad con la Tabla que la Norma UNE EN 50119 señala y se definen como combinaciones de la forma del perfil, la sección transversal nominal y el tipo de ranura de sujeción.

Todas las variantes del tipo A y el tipo B se detallan exhaustivamente en la Norma, como ejemplo se indican las ranuras de sujeción del tipo A y del tipo B.



Secciones Nominales	ranura de sujeción Tipo A		ranura de sujeción Tipo B			
	Circula		Circula		Chato	
mm²	Designación	Fig. Nro en EN 50119	Designación	Fig. Nro en EN 50119	Designación	Fig.Nro en EN 50119
80	AC-80	1				
100	AC-100	2	BC-100	6	BF-100	10
107	AC-107	3	BC-107	7	BF-107	11
120	AC-120	4	BC-120	8	BF-120	12
150	AC-150	5	BC-150	9	BF-150	13

#### 4.5.4.3 Propiedades eléctricas

##### 4.5.4.3.1 Resistividad

La resistividad del hilo de contacto a 20 ° C no excederá de los valores de la tabla siguiente para las aleaciones enumeradas anteriormente.

Otras aleaciones de cobre, los valores serán los acordados entre el comprador y el fabricante.

Material	Resistividad .10 <sup>-8</sup> Ωm max.
Cu-ETP	1,777
Cu-FRHC	1,777
Cu-HCP	1,777
Cu-OF	1,777
CuAg0,1	1,777

CuMg0,2 (Normal conductividad)	2,240
CuMg0,2 (Alta conductividad)	2,155
CuMg0,5	2,778
CuSn0,2 (Normal conductividad)	2,395
CuSn0,2 (Alta conductividad)	2,155
CuCd0,7	2,005
CuCd1,0	2,155

#### 4.5.4.3.2 Resistencia por kilómetro

El cálculo utilizado para determinar la resistencia eléctrica por kilómetro a 20 ° C se basa en los valores de resistividad de la tabla anterior.

El valor de resistencia en una zona de unión no debe ser mayor que el especificado para el material del hilo de contacto.

Sección Nominal  mm <sup>2</sup>	Material						
	Cu-ETP Cu-OF Cu-FRHC Cu-HCP	CuAg0,1	CuMg0,2	CuMg0,5	CuSn0,2	CuCd0,7	CuCd1,0 CuSn0,2 o CuMg0,2
80	0,229	0,229	0,289	0,385	0,309	0,258	0,278
100	0,183	0,183	0,231	0,286	0,247	0,207	0,222
107	0,171	0,171	0,216	0,268	0,231	0,193	0,208
120	0,153	0,153	0,192	0,239	0,206	0,172	0,185
150	0,122	0,122	0,154	0,191	0,165	0,138	0,148

#### 4.5.4.4 Propiedades mecánicas

##### 4.5.4.4.1 Tensión de rotura

Material	Designación	Nominal Sección mm <sup>2</sup>	Carga de rotura kN
Cobre Normal	Cu-ETP	80	27,5
	Cu-FRHC	100	34,5
	Cu-HCP	107	36,3
	CuOF	120	38,4
		150	45,1
Cobre Extra Duro y Aleación ED Cobre-Plata	CuETP	80	29,1
	CuFRHC	100	36,4
	CuHCP	107	37,4
	CuOF	120	41,9
	CuAg0,1	150	52,4
Aleación Cobre-Plata	CuAg0,1	80	28,3
		100	34,9
		107	36,3
		120	40,7
Cobre-Magnesio	CuMg0,5	150	50,9
		80	40,4
		100	49,5
		107	51,9
Cobre-Estaño	CuSn0,2 CuSn0,2	120	57,0
		150	68,4
		80	35,7
		100	43,7
Cobre -Cadmio	CuCd0,7	107	44,6
		120	48,9
		150	61,1
		80	33,4
		100	41,7
		107	44,6
		120	50,1
		150	62,6

##### 4.5.4.4.2 Masa por kilómetro

Las siguientes masas mínimas y máximas, de acuerdo con la Norma UNE EN 50149, son iguales a 0,97 y 1,03 veces la masa nominal de las aleaciones enumeradas en el anexo B. Para las demás aleaciones de cobre, los valores deben ser los acordados entre el comprador y el fabricante.

Material	Sección Nominal mm <sup>2</sup>	Masa Mínima kg/km	Masa Máxima kg/km
CuETP	80 100 107 120 150	690 862 923 1 035 1 293	733 916 980 1 099 1 374
CuFRHC			
CuHCP			
CuOF			
CuAg0,1			
CuMg0,2			
CuMg0,5			
CuCd0,7	80 100 107 120 150	694 868 928 1 041 1 301	737 921 986 1 106 1 382
CuCd1,0			
CuSn 0,2	100 107 120 150	865 926 1 038 1 298	919 983 1 103 1 378

#### 4.5.5 Línea aérea Alimentador Negativo

Para la línea aérea para el Alimentador Negativo se utilizará conductor de aleación de aluminio de 185 mm<sup>2</sup> de sección.

Esta sección ha sido estimada para mantener el correcto funcionamiento del sistema de acuerdo a unos criterios básicos definidos en PILSM-MD-E- 0001 Criterios Generales. Memoria Descriptiva, PILSM-MC-E 00002 Requisitos para el diseño de las instalaciones de tracción eléctrica, habiéndose verificado la misma a la caída de tensión, corrientes máximas admisibles en servicio normal y en cortocircuito.

Las características del conductor y la corriente admisible se indican en la siguiente tabla:

Línea	Sección	Cantidad de alambres	Diámetro del alambre	Ω/km	Corriente admisible en servicio normal
Alimentador	185 mm <sup>2</sup>	37	2.25 mm	0,181	455 A

- Temperatura ambiente: 40°C.
- Sobreelevación de temperatura: 30°C.
- Temperatura máxima de servicio del conductor: 70°C.

Para el tramo a cielo abierto, la totalidad de la línea aérea del Alimentador estará soportada por la estructura que soportarán el sistema de la catenaria, no existiendo en principio estructuras o postes independientes.

Las tensiones y esfuerzos (tiros) sobre los conductores de las líneas aéreas, para las distintas secciones y condiciones climáticas, se determinarán teniendo en cuenta que:

- Se utilizarán conductores de aleación de aluminio de 185 mm<sup>2</sup> de sección con cargas de rotura superior a 5160 kg
- Se determinará la flecha máxima para el conductor.
- Los estados atmosféricos característicos serán los prescritos en el punto “Reglamentación sobre líneas aéreas exteriores” de la Asociación Argentina de Electrotécnicos, para la zona “C”.
- El “estado normal” para el tendido será el N° 5:

a) Temperatura (media anual) = +16 °C.

b) Velocidad del viento = 0

c) Tensión máxima de cálculo = 5 kg/ mm<sup>2</sup>

En base a los valores obtenidos para el “estado normal”, que se consideran constantes para cualquier vano, se determinan los esfuerzos sobre los conductores para los distintos vanos y para los siguientes estados atmosféricos característicos:

a) T = +16°C; V = 0 - “Estado normal”

b) T = +15°C; V = 130 Km/h – “Estado del máximo esfuerzo del viento”

c) T = -10°C; V = 0 – “Estado de máximo esfuerzo sobre el conductor”

Los empalmes entre líneas cumplirán las siguientes condiciones:

- No aumentarán la resistencia eléctrica de las líneas.
- La resistencia mecánica del conjunto no será inferior a la de los conductores que se empalman
- En los lugares donde las líneas crucen calles, vías férreas, ríos, etc., no se efectúan empalmes.
- Los tipos de empalme a utilizar se indican en la siguiente tabla:

LINEAS AEREAS, EMPALMES Y DERIVACIONES

Tipo de línea	Conductores a empalmar		
	AL- AL con AL-AL	AL Al con cobre	Cobre con cobre
Aérea	Empalme con indentación		
De “ cuello muerto “	Empalme por indentación		
De “ cuello muerto “	Grapa de 3 bulones		
De bajada	Empalme por indentación	Empalme por Indentación	
De bajada	Grapa de 2 bulones		Grapa de 2 bulones

Notas:

- Se colocarán en los lugares donde no hay tensión mecánica en los conductores y en los que por razones de mantenimiento y/o condiciones de servicio sea necesario abrir el circuito.



- Se colocarán en la bajada a los cables subterráneos. Serán del tipo bimetálico en el caso de aluminio–cobre.
- Se usarán, como norma general, para bajada a transformadores, pero para grandes potencias se utilizarán otros sistemas.
- Se usarán para bajadas de líneas simples a cable subterráneo. Para líneas dobles se usará otro sistema.

#### 4.5.6 Cable de Acero Cincado

El conductor a utilizar deberá ajustarse a lo especificado por la Norma IRAM 722 en todo aquello que se refiera a Condiciones Generales y Particulares.

Las presentes especificaciones se refieren al cable de acero cincado a utilizar para el hilo de guardia, opcionalmente la línea de sostén y las riendas de postes del Sistema Catenaria.

El cable que se especifica podrá ser del tipo:

- Un cordón de acero cincado de 7 alambres con torsión a la derecha, construido con alambres de 4 mm de diámetro cada uno y de 80 a 90 kg/mm<sup>2</sup> de resistencia a la tracción (IRAM 3, según IRAM 666); el diámetro nominal del cable será de 12 mm y la sección nominal del mismo, 90 mm<sup>2</sup>, con carga de rotura efectiva mínima será de 6.950 kg

El cable que se especifica podrá ser parte de la catenaria propiamente dicha constituyendo la línea de sostén, normalmente apoyadas sobre ménsulas giratorias, en vanos de 30, 40, 50 y/o 60 m como máximo. Los tramos de línea de sostén serán de 1.500 a 1.600 m de longitud aproximadamente.

Este mismo cable se utilizará además como rienda para postes.

Cuando se utilice como línea de sostén de la catenaria, el cable que se especifica se hallará a 25 kV con respecto a los rieles, conducirá corriente alternada para tracción de coches eléctricos (50 Hz) y se hallará sometido a un esfuerzo de tracción permanente de 1.000 kg, en el caso del cable de 90 mm<sup>2</sup> de sección (catenaria simple).

Los detalles constructivos se ajustarán a lo establecido en las presentes especificaciones y a lo prescrito por las normas IRAM 722 en lo que se refiere al cable e IRAM 666 en cuanto compete a los alambres con los que se construya.

El cincado para cada uno de los alambres componentes será para cada tipo de cable de tres inmersiones por minuto como mínimo:

- 90 mm<sup>2</sup> (7 / 4,0 mm) 250 gr/ m<sup>2</sup>

#### 4.5.7 Péndolas de suspensión

La péndola que se especifica se ajustará a las Normas IEC vigentes en morsetería de media tensión. Ver plano PILSM-PA-E 00036 Péndolas de Suspensión.

Las presentes especificaciones se refieren a las péndolas de suspensión a utilizar en la línea catenaria para vincular mecánicamente a la línea de contacto con la línea de sostén.

Las péndolas de referencia corresponden a una sección de 100 mm<sup>2</sup> de línea de contacto.

Las péndolas de suspensión se designarán por su nombre tipo y longitud nominal L (mm), por ejemplo: péndola de suspensión 100 mm<sup>2</sup> L= 960 mm.

Las piezas componentes de la péndola de suspensión y los materiales con que serán construidas se ajustarán a lo indicado en las presentes Especificaciones. Los planos son indicativos por lo que las piezas se fabricarán de acuerdo con las muestras que se entregarán a cada oferente.

La péndola de suspensión tendrá que satisfacer los requerimientos indicados en el siguiente Cuadro:

Resistencia a la tracción de las mordazas.	Apretando el tornillo Allen con un momento de ajuste de 300 kgcm, las mordazas A y B aplicadas a la línea de contacto, resistirán sin daño ni deformación 300 kg Durante 3' (minutos).
Resistencia a la torsión de las mordazas.	Ajustando el tornillo Allen con un momento de ajuste de 300 kgcm. y aplicadas las mordazas a la línea de contacto, deberán resistir un momento torsor de 250 kgcm aplicado alrededor de un eje perpendicular al eje de la línea de contacto, durante 3' (minutos).
Resistencia al deslizamiento de las mordazas.	Ajustando al tornillo Allen con un momento de ajuste de 300 kgcm y aplicadas las mordazas a la línea de contacto, no se producirá resbalamiento para un esfuerzo de tracción de 100 kg aplicado a la línea de contacto.
Resistencia a la flexión de la varilla con gancho.	La varilla con gancho de la péndola de suspensión deberá resistir 7 operaciones de doblado en uno y otro sentido a 90°, con un radio de flexión de 8mm.
Resistencia a la tracción de la varilla con gancho.	La varilla con gancho de la péndola de suspensión deberá resistir un esfuerzo de tracción de 150 kg durante 3' (minutos) sin deformarse.
Dureza de las mordazas.	Estará comprendida entre 110 y 130-Brinell.
Resistencia de las mordazas a las vibraciones.	Aplicadas las mordazas a la línea de contacto y apretado el bulón Allen con un momento de ajuste de 300 kgcm., se imprimirá a las mordazas, vibraciones de + 20 mm - 0 de elongación en un sentido de 3 a 5 Hz de frecuencia, golpeando en la parte inferior de la línea de contacto. Las mordazas no deberán aflojarse, ni dañarse después de $2 \times 10^6$ periodos de oscilación.

Las péndolas de suspensión que vinculan mecánicamente la línea de sostén con la línea de contacto, se instalan a 5 m una de la otra, de manera que además, a partir de una ménsula de cualquier tipo se instalarán hacia ambos lados una péndola de suspensión a 2,5 m de la misma.

Los detalles de instalación se pueden apreciar en el plano PILSM-PLA-E 00036 en el que se muestra como encajan las mordazas en las ranuras del alambre de contacto sobre las cuales son ajustadas con un bulón Allen y una tuerca fina. El extremo inferior de la varilla con gancho se coloca dentro del agujero superior de las mordazas, siendo el conjunto comprimido, posteriormente, a los efectos de su ajuste; el gancho de la varilla rodea totalmente a la línea de sostén a fin de evitar que la péndola de suspensión se zafe; para evitar el desgaste que el rozamiento el gancho de la varilla produciría en el cable de sostén al paso de un pantógrafo, entre ésta y aquel se coloca un tubo de material plástico sobre el cable de sostén.

Básicamente la función fundamental de las péndolas de suspensión consiste en suspender la línea de contacto de la línea de sostén, esa suspensión combinada con la tracción, prácticamente constante, ejercida mediante los balanceadores de tensión, permiten que el contacto entre el pantógrafo y la línea de contacto sea óptimo, es decir, que sean mínimas las pérdidas de contacto entre el arco de pantógrafo y la línea de contacto lo cual permite el desarrollo de altas velocidades.

Como parte integrante de la línea catenaria, las péndolas de suspensión se hallan a 25 kV con respecto a los rieles.

En cuanto a las solicitaciones mecánicas que se ejercen sobre las péndolas de suspensión cabe mencionar las siguientes:

- Esfuerzos de tracción que provienen del peso de la línea de contacto.
- Esfuerzos que a su vez las péndolas de suspensión transmiten a la línea de sostén.
- Esfuerzos de deslizamiento motivados por los esfuerzos de tracción diferenciales que los balanceadores de tensión ejercen sobre la línea de contacto y por los esfuerzos de tracción ejercidas sobre ésta por las dilataciones y contracciones de ella, debidas a las variaciones de temperatura.
- Esfuerzos de torsión y de flexión debidos principalmente a la acción del viento.
- Además, las mordazas de la péndola de suspensión sufren desgaste por los esfuerzos de deslizamiento y por las sacudidas debidas al paso de los pantógrafos.

Sin embargo, la solicitación mecánica más importante que tienen que soportar las péndolas de suspensión son las vibraciones. Ellas se originan porque el pantógrafo de los trenes ejerce un esfuerzo estático de abajo hacia arriba de 5,5 kg; a plena velocidad se adiciona a ese esfuerzo, él debido a los efectos dinámicos, llegándose a un esfuerzo total de aproximadamente 10 a 15 kg con una frecuencia tanto mayor cuanto mayor sea la frecuencia de paso de los trenes y su velocidad.

El extremo inferior de la varilla se une a las mordazas introduciéndolo en el agujero superior de estas y sometiendo el conjunto a la compresión.

La parte inferior de la péndola de suspensión se protege con pintura anticorrosiva.

Las longitudes normales de las péndolas de suspensión varían desde un máximo de 960mm hasta un mínimo de 150 mm una vez armadas con dobleces.

#### **4.5.8 Aisladores**

La presente especificación se refiere a los tipos de aisladores que se utilizarán para la suspensión, retención o estructuras soporte de las líneas de alimentación y de las líneas catenarias (línea de sostén y línea de contacto).

Los aisladores podrán ser del tipo orgánico, aislador composite, y se ajustarán a las indicaciones de esta especificación y a los lineamientos de las normas EN 50151, IEC 61109 e IEC 61952.

Los aisladores formarán cadenas simples que transmiten el esfuerzo de suspensión, retención y arriostamiento lateral de los dispositivos previstos al efecto para las líneas del sistema catenaria y de alimentación indicadas anteriormente.

Los elementos de las cadenas trabajarán siempre a la tracción y los esfuerzos a que estarán sometidos dependerán del tipo de servicio a que se destinen. En la mayoría de los casos los aisladores trabajarán en condiciones de esfuerzo variable excepto en caso de suspensión de líneas catenarias con dispositivos de balanceadores de tensión.

Se concibe la utilización de diferentes materiales para la conformación del aislador, que combinados entre ellos otorgan al mismo, debido a sus respectivas peculiaridades, todas las características mecánicas, eléctricas y funcionales necesarias.

Los terminales metálicos son generalmente de acero estampado y galvanizado en caliente, o bien de acero inoxidable, de fundición esferoidal de corazón negro, de aleación de aluminio o de aleaciones de cobre. El alto grado de estandarización de los terminales permite una fácil intercambiabilidad con los aisladores tradicionales, así como la posibilidad de soluciones especiales para cada necesidad específica.

La barra es de resina epoxídica reforzada con fibra de vidrio para otorgar al aislador las características de proyecto a tracción, compresión, flexión y torsión.

Esto se hace posible porque las barras se fabrican internamente, y por lo tanto pueden ser personalizadas según las exigencias particulares.

El revestimiento de silicona es el responsable de todas las características eléctricas, de aislamiento y de resistencia a la formación de caminos conductores y a la erosión que incrementan la duración de la vida útil del aislador en servicio.

Se prevé su utilización en:

- .- Aislación de la catenaria y los pórticos funiculares o flexibles.
- .- Aislación en cantilevers.
- .- Aislación tipo line-post para alimentadores.

Los aisladores cumplirán con las características del siguiente cuadro:

Característica	kV
Tensión nominal	25
Tensión de contorno en seco (kV)	125
Tensión de contorno bajo lluvia (kV)	250

#### 4.5.9 Aisladores de Viga

Estará referida al aislador de viga, que se utilizará en el sistema catenaria de 25 kV, para separar eléctricamente a las ménsulas, pórticos funiculares de los postes o aquellas estructuras a las que se encuentran vinculadas ellas.

Los aisladores orgánicos responderán a las siguientes características:

Los aisladores compuestos de silicona de acuerdo con EN 50151 han sido sometidos a los siguientes ensayos de tipo:

- Prueba mecánica de tiempo de carga
- Prueba de carga de tracción
- Prueba de carga en cantilever
- Prueba mecánica del tubo de conexión
- Ensayo de resistencia a la tensión de impulso 1.2 / 50
- Ensayo de resistencia a la tensión a frecuencia nominal

Según las normas:

- IEC 61109: 1995
- IEC 61952: 2002

En los planos se observará a título de referencia, las características y dimensiones de los aisladores de viga, poliméricos utilizados en el sector electrificado.

Los aisladores formarán parte constitutiva de las ménsulas de sostén y tendrán como misión vincular mecánicamente las articulaciones situadas en los postes o brazos colgantes, con las partes en la que se encuentran los dispositivos de sustentación y de alimentación de la línea catenaria, estando éstos últimos bajo tensión eléctrica.

Cada ménsula necesitará ser montada en posición de trabajo, de dos aisladores de viga, salvo en caso especiales.

El aislador superior de la articulación estará montado en posición horizontal (excepto en situaciones particulares), mientras que el aislador inferior trabajará en posición oblicua (excepto en situaciones particulares) con respecto al eje del poste, recibiendo el mayor momento flector debido al esfuerzo transversal operado en la catenaria.

#### 4.5.10 Aislador de sección aérea para catenaria misma fase y distinta fase

- a) Misma fase: Este dispositivo estará destinado a seccionar en tramos eléctricamente independientes en los sectores de catenaria alimentados desde una misma subestación o en los puntos de seccionamiento de la Catenaria. Puede ser instalado para seccionar eléctricamente una vía de la otra o las vías principales de las playas de maniobra.

Los dispositivos deberán responder a las siguientes características:

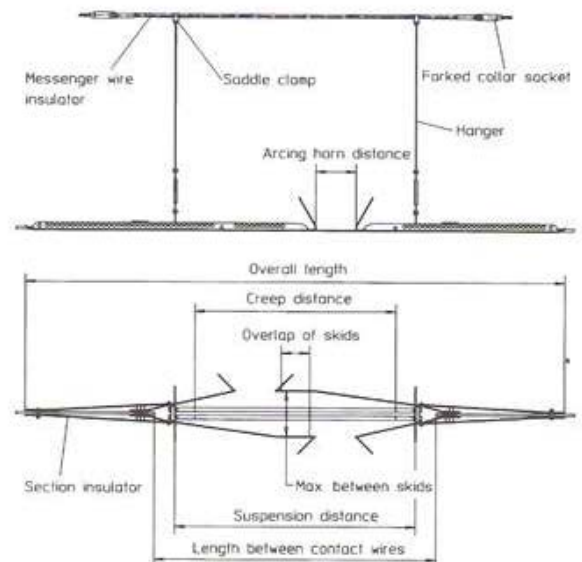
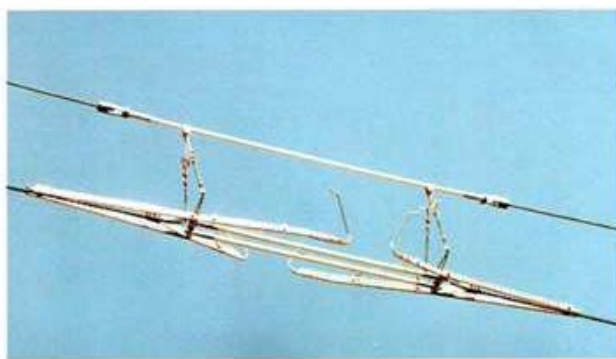
- |                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| - Tensión nominal          | 25 kV             |
| - Resistencia de aislación | Mayor de 2.000 MΩ |
| - BIL                      | Mejor que 200 kV  |
| - Línea de fuga            | Mejor que 110 mm  |

El dispositivo Seccionador dividirá los tramos de catenaria en sectores eléctricamente independientes, pero mantendrá la continuidad mecánica del sistema aéreo por medio una ejecución diseñada a tal fin.

Para que el movimiento del pantógrafo no sea interferido, el dispositivo estará dotado de deslizadores dispuestos en tal forma que el frotador siempre se desplace apoyado contra un elemento aéreo. De esta manera, el pantógrafo comenzará a desplazarse contra uno de los deslizadores, luego tomará un tramo donde coexistirán ambos deslizadores separados transversalmente y abandonará el dispositivo desplazándose contra el último deslizador.

Dado que el dispositivo no es simétrico en dirección longitudinal a la línea, la velocidad máxima con que el pantógrafo podría atacarlo, variará según su sentido de avance.

El siguiente es un detalle constructivo del equipo en tratamiento:



Aislador de seccionamiento para ferrocarril eléctrico de 25 kV, con 2 varillas aislantes de GRP/PTFE, giratorio en caso de desgaste, patines de cobre, cuernos para arco de acero

inoxidable para 1 o 2 hilos de contacto, con ajuste en altura. El resto de las piezas son de material no corrosivo. Para velocidades de hasta 120 km/h.

- Carga de rotura del aislador de seccionamiento 120 kN
- Carga de rotura de las varillas aislantes 80 kN/ cada una
- Carga de servicio máxima recomendada para 1 contacto 22,5 kN
- Carga de servicio máxima recomendada para 2 contactos 2x22,5 kN
- Material Aislador de GRP/PTFE patines de cobre, todas las demás piezas son de material no corrosivo.
- Aplicación Para catenarias para electrificación.
- Comentarios Corriente de cortocircuito máxima 10.000 A – 0,15 s

Tabla de características requeridas para cada tipo de hilo de contacto:

Espesor hilo de contacto	Carga máx. de serv.	Carga rotura secc. Aisl.	Dist. De fuga	Dist máx. entre pati	Dist. entre suspen.	Dist. hilos contacto	Dist. entre cuernos	Superp. de patines	Long. total	Ancho sobre la susp.	Peso	Vel. oper. máx.	Cód.
107/5.6-7.6	22.5	120	1100	250	1350	1600	220	160	3200	325	17	200	2
-150/5.6-7.6	22.5	120	1250	280	1500	1750	250	160	3350	325	17.5	200	1
80-150/5.6-7.6	22.5	120	1100	250	1350	1600	220	160	3200	325	17	200	1
2x85-161/5.6-7.6	2x22.5	120	1100	250	1350	1600	220	160	3200	350	19	200	3
65-120/3.7	22.5	120	1100	250	1350	1600	220	160	3200	350	17	200	1
85-166/5.6-7.6	22.5	120	1100	250	1350	1600	220	160	3200	325	18.5	200	1/4
80-193/6.5-8.5	22.5	120	1100	250	1350	1600	220	165	3200	325	20	200	1

1. Con tensor      2. Con pieza de ajuste      3. Sin regulación      4. Sin suspensión

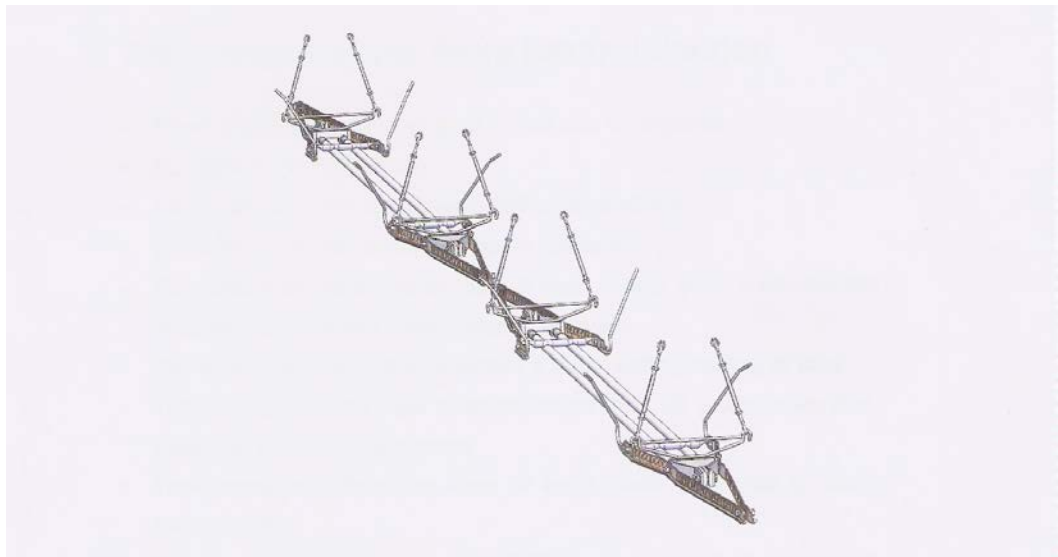
- b) Distinta fase: Este Dispositivo estará destinado a seccionar en tramos eléctricamente independientes los sectores de catenaria alimentados desde una misma subestación pero para distinta fase o sectores de vías alimentados por distintas subestaciones.

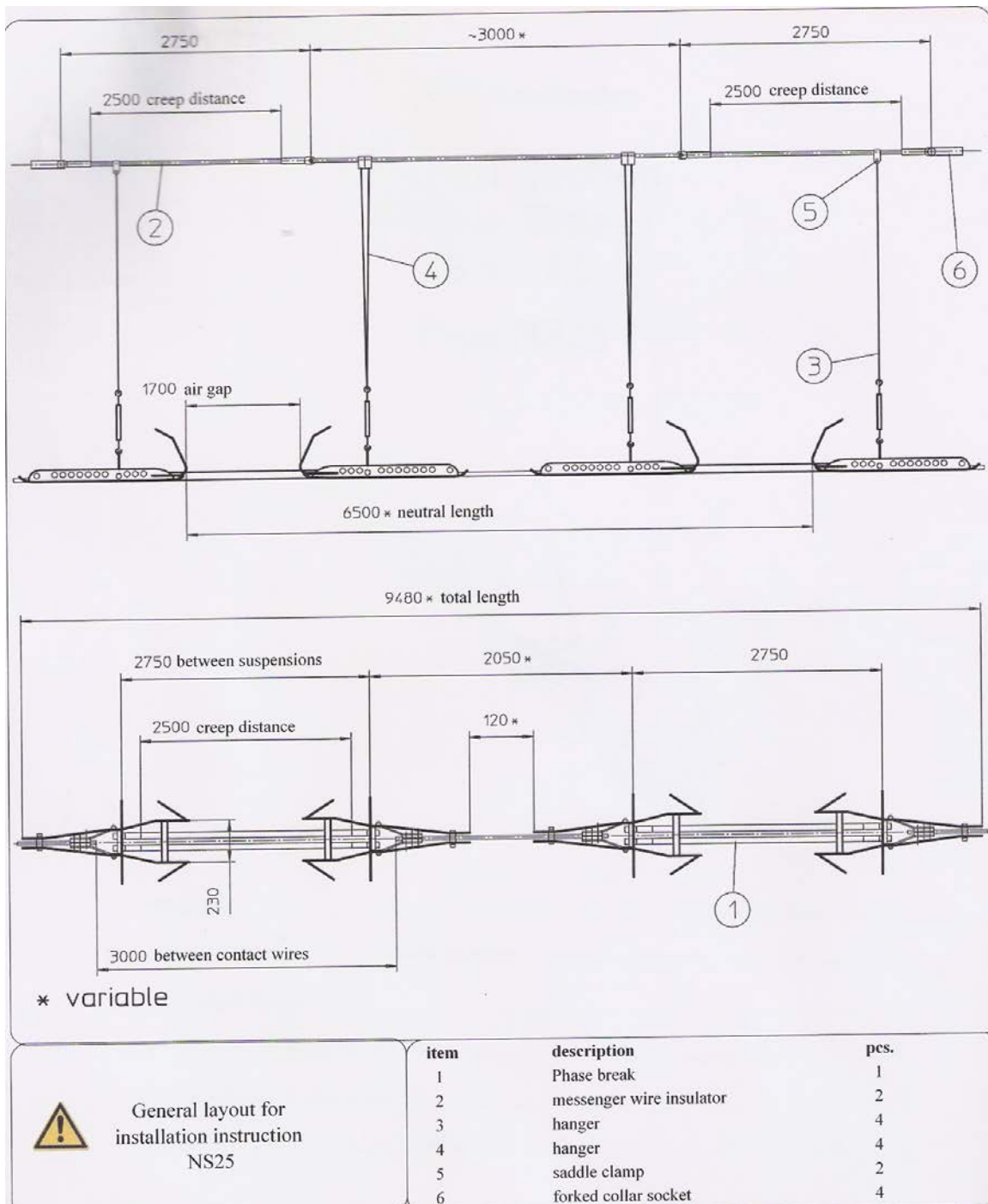
Los dispositivos deberán responder a las siguientes características:

	Aislador de barra.	Aislador del sector neutro.
Tensión resistida a frecuencia industrial en seco.	>600 kV	>500 kV
Tensión resistida a frecuencia industrial con lluvia.	>395 kV	>300 kV
Tensión de impulso en seco.	>950 kV	>800 kV
Tensión resistida con polución de acuerdo a IEC 507.	60 kV	60 kV
Distancia de fuga.	1200 mm	1200 mm
Resistencia de aislación.	> 1,2 g ohms	> 1,2 g ohms
Corriente de fuga.	< 120 µA	< 120 µA
Absorción de agua.	0	0

Características mecánicas:

	Aislador de barra.	Aislador del sector neutro.
Carga de rotura	>90 kN	>90 kN
Momento flector	350 Nm	
Rotación máxima	90° en 1500 mm	
Máxima deflexión	6 mm	
Performance a la vibración	Alta resistencia	Alta resistencia
Resistencia al desgaste	> 200000 pasadas de pantógrafo	>200000 pasadas de pantógrafo.





El Dispositivo Seccionador **para** Distinta Fase o Tramo Neutro deberá aislar tramos de catenaria alimentados por distinta fase del sistema AT, por lo que entre sus extremos se tendrá 55 kV aproximadamente.

Mantendrá la continuidad mecánica del sistema aéreo por medio de una ejecución diseñada a tal fin.



#### 4.5.11 Soporte Elástico. Cantilever elástico

Los soportes elásticos están diseñados para proporcionar una suspensión elástica de líneas aéreas de contacto con uno o dos hilos de contacto y sin cable sustentador. Ver plano PILSM-PLA-E 00042 Brazo o Cantilever Elástico.

Son adecuados para su instalación en estructuras bajas y estrechas, en particular paso bajo puentes y túneles.

Los soportes elásticos atenúan las oscilaciones de la línea de contacto que se producen durante el paso de trenes. Por tanto, proporcionan un comportamiento dinámico del hilo de contacto similar a la de un sistema de suspensión de catenaria.

Los dispositivos deberán responder a las siguientes características:

- |                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| - Tensión nominal           | 25 kV            |
| - Máximo momento de curvado | 500 Nm           |
| - Constante de torsión      | 60 Nm/grado      |
| - BIL                       | Mejor que 200 kV |
| - Línea de fuga             | Mejor que 120 mm |

Responderán a las siguientes características:

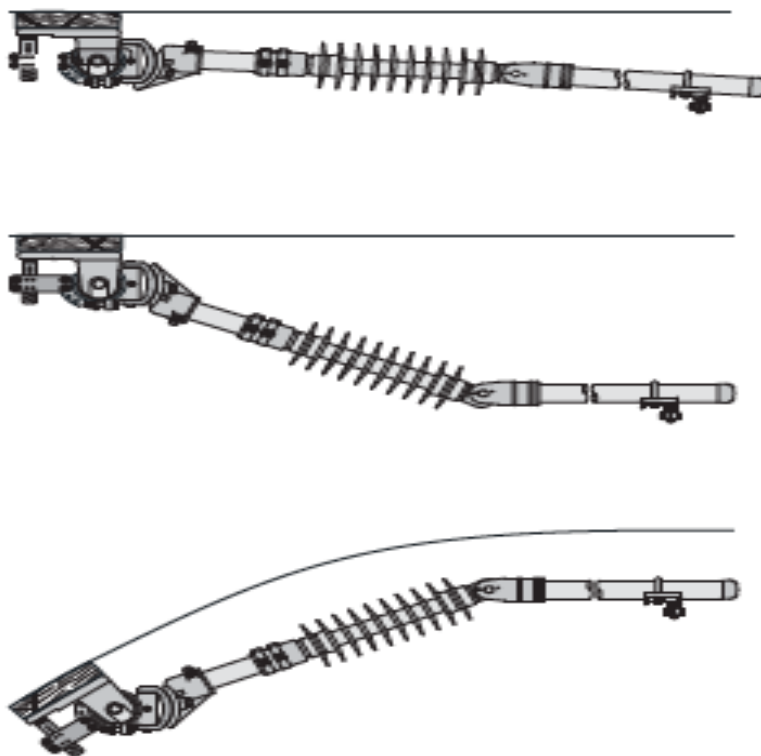
- Fácilmente ajustable a la geometría de la estructura y de fijación variable en espacios estrechos.
- Diseño que permita máximo ahorro de espacio.
- No penetración del brazo en voladizo en el gálibo del vehículo y no caer por debajo de la distancia mínima al techo debido a los límites de los elementos de fricción.
- Bajo desgaste del hilo de contacto y de colector de corriente.
- Larga extensión del servicio y alta confiabilidad.
- Bajo mantenimiento debido a la utilización de aislador compuesto resistente a la rotura y materiales resistentes a la corrosión.

El brazo en voladizo articulado con la sujeción del hilo de contacto se podrá mover horizontal y verticalmente debido a dos posiciones articuladas (en el movimiento de la articulación y en el elemento de torsión).

En la figura siguiente se indica un modelo representativo:



Las alternativas de montaje son:



#### 4.5.12 Conectores

Las grapas y mordazas a considerar se ajustarán a las presentes especificaciones, a las normas IEC aplicables y de sus partes, y estarán acuerdo a las normas IRAM 2004 para cobre recocido, IRAM 782 C 52100, IRAM 782 C 95200, IRAM 690 30302 para acero inoxidable, IRAM 722 para acero galvanizado.

La presente especificación se refiere a los elementos que sirven de puente de conexión entre una línea de contacto y una línea de sostén del sistema catenaria o entre dos líneas de sostén.

Las grapas y mordazas forman puentes que se designan según las líneas que van a unir y la sección de las mismas.

Cada puente de conexión se designará según la aplicación y la longitud del mismo que puede variar entre 600 y 1.200 mm.

Ejemplo : Puente de conexión para LS - LC N° 1 L= 800 mm.

Se denomina grapa al terminal que se conecta a la línea de sostén y mordaza al que se conecta con la línea de contacto.

Las grapas y mordazas se ajustarán a las siguientes prescripciones:

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Resistencia de contacto de la parte conectada	Inferior a la resistencia del conductor en la longitud conectada.
Elevación de la temperatura	Menor de 90° C (temperatura máxima de la línea de contacto).
Resistencia admisible a la tracción de las mordazas	300 kg durante 3' (minutos).
Resistencia al deslizamiento del empalme	100 kg durante 3' (minutos) (con un momento de ajuste de 300 kg cm. en los bulones).
Resistencia a la tracción del cable conductor	300 kg durante 3' (minutos).
Resistencia a la vibración	2 x 10 <sup>6</sup> ciclos.

Estos elementos tienen por función igualar el potencial eléctrico de las líneas que vinculan.

Los elementos que se especifican deberán soportar la acción de la intemperie, de la corriente de los conductores que vincula y de las vibraciones a que están sometidas las líneas de sostén y de contacto.

#### 4.5.13 Brazos tensores

La presente especificación se refiere a los brazos tensores que se utilizarán para vías principales de velocidades de hasta 120 Km/h. para vincular mecánica y eléctricamente la línea de contacto con los soportes de catenaria.

Los brazos tensores que se especifican, serán de los tipos indicados en los planos adjuntos y el siguiente cuadro:

TIPO	LONGITUD NOMINAL (mm)	Clase de Catenaria
Curvo	900	Simple tensa
		Extra tensa
Recto	425	Simple tensa
		Extra tensa

Los brazos tensores se designarán por su nombre, tipo y sección nominal de la línea de contacto.

Ejemplo: Brazo tensor, curvo, 900 mm, 110 mm<sup>2</sup>

Los brazos tensores instalados exactamente en las mismas condiciones en las que prestarán servicio, deberán satisfacer los siguientes requisitos:

ITEM	PUNTOS DE APLICACIÓN DE LAS CARGAS	CONDICIONES A CUMPLIR
Resistencia a la Tracción	Entre la línea de contacto y el orificio del otro extremo del brazo tensor	Será superior a 300 kg aplicado durante 3 min.
Carga de rotura		600 kg

Resistencia a compresión		Será superior a 200 kg aplicados durante 3 min.
Resistencia al Deslizamiento	Línea de Alimentación y Mordazas.	Superior a 150 kg aplicados durante 3 min.
Resistencia a la torsión de mordazas.	En las mordazas.	5 kgm
Resistencia a las Vibraciones	Línea de Contacto.	Soportarán, sin aflojarse las mordazas, sin daños ni deformaciones $2 \times 10^6$ vibraciones de 200 mm

Básicamente los brazos tensores que se especifican se utilizarán para soportar la línea de contacto en forma horizontal vinculándola mecánicamente a la línea de sostén. Para ello como se indica en el plano el brazo tensor se une al caño horizontal, mediante el herraje de tiro; el caño horizontal a su vez se vincula a la línea de sostén con el caño horizontal principal y un herraje de suspensión y tiro. La línea de sostén se instala haciendo zig-zag, a fin de lograr un desgaste uniforme en el arco del pantógrafo, para lo cual el brazo tensor se instala alternativamente absorbiendo el esfuerzo de tiro de la línea de contacto, desde el poste hacia la vía y desde la vía hacia el poste. El caño horizontal se aísla del poste o del brazo colgante mediante el aislador de viga y la línea de sostén con una cadena de 5 aisladores de suspensión de 250 mm de diámetro.

El brazo tensor también se puede utilizar formando un conjunto denominado “atirantado de catenaria”. Se instala absorbiendo el esfuerzo de tiro transversal desde la vía hacia el poste para lo cual se une a un cable de cobre duro que pasa por un guardacabo de Cu, aislado del poste o del brazo colgante por una cadena de aisladores de suspensión de 250 mm de diámetro y el otro extremo se une a la línea de sostén instalada con una cadena de aisladores similar.

En caso de utilizarse brazo colgante se utiliza el brazo tensor recto.

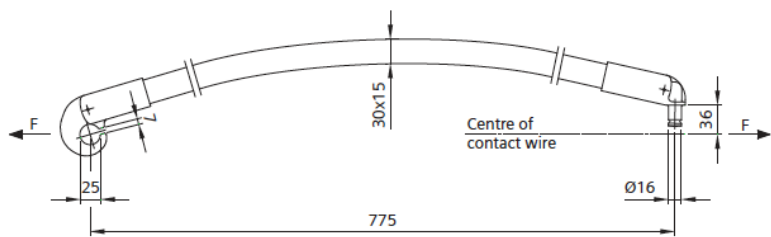
Los brazos tensores que se especifican, como son parte integrante de catenaria, se hallan a un potencial de 25 kV con respecto a los rieles.

Las solicitaciones mecánicas a que son sometidos los brazos tensores son las siguientes:

- Esfuerzos de tracción debidos al peso de la línea de contacto que soportan, a la presión del viento y a los esfuerzos de tiro de la línea de contacto.
- Esfuerzos de compresión, en el caso de los brazos tensores curvos, debido a los esfuerzos horizontales de la línea de contacto.
- Desgastes y esfuerzos de torsión de las mordazas debido a los esfuerzos de deslizamiento de la línea de contacto dentro de ellas.
- Vibraciones debidas al paso del pantógrafo. Estas últimas son las más importantes, en lo que se refiere a la vida útil de los brazos tensores.

La dureza de las partes de bronce debe estar comprendida entre los 110 y 130 Brinell.

El caño de aluminio responderá a las características del tipo de aleación 6061 con temple T6.



## **5 OBRAS CIVILES**

La presente obra contempla la provisión de materiales, mano de obra y construcción de la totalidad de obra civil requerido por el Montaje del Sistema Catenaria, según determine el Proyecto Ejecutivo.

## 6 DOCUMENTACION TECNICA

### 6.1 Generalidades

Todos los documentos que deba presentar el Contratista estarán íntegramente en idioma castellano, incluyendo documentación o publicaciones tales como normas, especificaciones, etc. No se aceptará documentación alguna sin traducir.

En el caso de normas técnicas o recomendaciones de organismos nacionales o internacionales, las mismas deberán suministrarse en versión original y traducida, sin excepción.

Los planos y esquemas se realizarán con un programa estándar que se pueda implantar en una computadora personal, del tipo AUTOCAD versión 2010 y se entregarán en ese formato y en formato PDF, previamente convenido con La Inspección de Obra. Asimismo dicha herramienta informática deberá ser adquirida e instalada por el Contratista en el equipamiento que se le indique.

Se confeccionarán en formatos estándar, como se indica más adelante, y de ser mayores al A4 se plegarán de acuerdo con la norma respectiva. Serán presentados, al igual que el resto de la documentación, cuatro juegos en carpetas de tapa dura, ordenados por tema, en volúmenes que permitan un cómodo manejo.

La versión informática de la restante documentación escrita, será confeccionada en formato editable utilizando los programas adecuados de procesamiento de textos de uso corriente para tales aplicaciones. Idéntica medida se tomará con las tablas y planillas, debiendo confeccionárselas en formato editable mediante software comercial de planillas de cálculo. La documentación en formato digital deberá ser entregada en 4 juegos de CD/DVD y PEN DRIVE con conexión USB.

La documentación del proyecto debe incluir toda la información necesaria para su aprobación por el Comitente, compra de materiales, montaje y supervisión durante su montaje y puesta en servicio.

Se ejecutarán planos de todas las instalaciones de distribución, utilizando las designaciones, nomenclaturas y escalas de las documentaciones existentes, del tramo correspondiente, y de acuerdo al siguiente detalle:

- Planimetrías.
- Altimetrías.
- Retenciones de transición, intermedias y terminales.
- Ruta de cables subterráneos.
- Morsetería.

Los planos contendrán todas las indicaciones necesarias (dimensiones, marcas, normas, distancias, etc.), que permitan la fabricación de los elementos y/o su adquisición, montaje de los mismos, ubicaciones de cables subterráneos y sus empalmes, y demás datos que hagan posible un efectivo mantenimiento del sistema.

- Antes de iniciarse las obras se presentarán los planos descriptos “para aprobación”; una vez revisados y corregidos de acuerdo a las indicaciones de la inspección, se realizará el montaje con los planos “Aprobados para construcción”.

Seguidamente se indican los apartados más importantes de la documentación a confeccionar durante el montaje, el que debe incluir:

Deberán efectuarse registros de obra, los cuales se volcaran en planillas, confeccionadas al efecto, que se indican a continuación:

- Registros de empalme a compresión de cables.
- Registros de pre-estirado de catenaria.
- Registros de flecha de línea de protección.
- Registros de flecha de línea de alimentación.
- Registros de medición de resistencia de puesta a tierra.
- Registros de cruces de catenaria.
- Registros de mediciones de suspensiones de catenaria (altura y zigzag de línea de contacto).
- Registro de gálibo de obra.
- Registros de altura de línea de contacto y de carteles indicadores en pasos a nivel.
- Registros de construcción de las secciones paralelas (conexiones aéreas y seccionamientos aéreos).
- Registros de distancias de aislamiento en relación a otras construcciones.
- Registros de aisladores y herrajes.
- Registros de tendido de las líneas.
- Registros de instalación de balanceadores.

## **6.2 Ensayos Previos a la Puesta en Marcha**

- Medición de impedancias.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Medición de las resistencias de puesta a tierra de los postes.
- Verificación de las flechas y tiros de las líneas instaladas.



## 6.3 Detalle de la Documentación Técnica

### 6.3.1 Esquemas

Los planos de vía que contengan la disposición de equipos en campo, contendrán en su parte superior el dibujo de una regla graduada con la indicación de la progresiva kilométrica ferroviaria, debiendo marcarse, para cada equipamiento en vía, su posición exacta con referencia a ella inscrita debajo de la misma, junto con sus datos de identificación según la nomenclatura adoptada.

Los planos específicos se realizarán sistemática y progresivamente a partir de los planos principales y la ingeniería de montaje y serán almacenados en la base de datos de la documentación técnica, incluyendo:

- índice general.
- control de cambios producidos.
- copias aprobadas para la construcción,
- memoria técnica con instrucciones para su implantación y características técnicas
- esquema eléctrico de la línea aérea de contacto
- esquemas de ajuste, esquemas de puesta a tierra, esquema de los cables de control para el mando de seccionadores, planos de perfil, tales como perfil transversal de la vía y de las estructuras
- planos longitudinales de la línea incluyendo de forma detallada las situaciones con reducción de la altura de la línea de contacto.
- proyecto del diseño de las estructuras con dibujos y cálculos en caso necesario
- listas de materiales incluyendo los postes y tablas con las fundaciones utilizadas en cada caso.

### 6.3.2 Documentación

La documentación comprenderá todos los planos de ejecución y, en particular:

Dentro de la memoria técnica existen los informes explicativos con objeto de establecer los fundamentos del diseño y las suposiciones hechas en el proyecto, con vistas a informar al que lo revisa y al correspondiente Director del Proyecto, de la configuración de las restricciones. De esta forma podemos evitar la pérdida de información durante la entrega del proyecto para su construcción.

La memoria técnica contiene una descripción de la obra, las especificaciones técnicas, las planificaciones de la obra y la aprobación para la implementación del proyecto.

Así mismo, la memoria técnica referente a los elementos del proyecto está dividida en capítulos correspondientes a tipos de postes, elementos de las ménsulas, equipos de la línea aérea de contacto LC, línea de alimentación LA, sistema de retorno de corriente, puestas a tierra, protecciones, distancias de seguridad.

También cálculos de estructuras especiales se realizarán con planos de detalle. Es necesario incluir en la memoria técnica las características del terreno y el tipo de cimentaciones que se pretende implementar. Cualquier tipo de cimentación especial debe ser reflejada en el proyecto.

Los esquemas de la línea aérea de contacto deben formar parte de la memoria técnica. Esquemas de puesta a tierra, planos con los ajustes y planos en planta y perfil deben también formar parte del proyecto.

Las listas de materiales, que incluyen los postes, cimentaciones forman las bases para el levante y tendido de la línea aérea de contacto y de ellos podemos obtener las piezas de repuesto necesarias.

### 6.3.3 Configuración de un soporte informático

#### 6.3.3.1 Objetivos

Cada vez se utilizan más los programas informáticos en el diseño de las líneas aéreas de contacto. Se pueden utilizar programas de forma individual o configuraciones informáticas integrales, que abarcan todos los procesos de diseño, planificación, montaje y mantenimiento de una línea aérea de contacto.

La planificación del trabajo basado en el proceso digitalizado permite realizar todo el trabajo mediante computadora. Las principales características son:

- proceso para el tendido de la catenaria con sus correspondientes cálculos.
- preparación de los esquemas
- selección de los materiales y
- implementación de los cambios sin necesidad de desarrollar tareas repetitivas y gestión de los mismos.

También es posible la realización de los procesos en estaciones y en trayecto con diferentes requerimientos para cada uno de ellos.

#### 6.3.3.2 Estructura y módulos del programa

Los programas están formados por varios módulos que están enlazados unos a otros de forma sistemática. Los módulos más importantes son:

- adquisición, gestión de los datos,
- registro de los datos de vía,

- esquema de la línea aérea de contacto,
- tendido de la catenaria,
- reducción de la altura de los equipos de la línea de contacto,
- tipos de materiales y cantidades y
- selección de elementos y listados de salida.

#### **6.3.4 Manuales**

##### **6.3.4.1 Manuales de mantenimiento**

Los manuales de mantenimiento estarán constituidos por todos aquellos documentos y manuales necesarios para efectuar el mantenimiento, reparación y ampliación de los equipos de la OBRA. Descripción de los procedimientos de mantenimiento preventivo, ejecución de diagnósticos y localización de averías, mantenimiento correctivo y realización de reparaciones.

##### **6.3.4.2 Manuales de administración**

- Documentos de Análisis Funcional de todo el Sistema
- Documentación de supervisión,
- Documentación de programación y acceso a Base de Datos para nuevas tareas programables.
- Manuales de equipos y aparatos.

### 6.3.5 Entrega, revisión y aprobación de la documentación técnica

#### 6.3.5.1 Planificación de entrega

La documentación aprobada deberá entregarse durante la capacitación y por lo menos un mes antes de la inspección técnica correspondiente.

La documentación del software aprobada deberá entregarse durante la capacitación y por lo menos tres meses antes de la Recepción Provisoria.

Los manuales de utilización aprobados deberán entregarse durante la capacitación y por lo menos un mes antes de la puesta en servicio.

#### 6.3.5.2 Revisión de la documentación técnica

A los fines de su revisión por parte de la Inspección de Obra, el Contratista pondrá a su disposición cada elemento de la documentación técnica en papel y soporte magnético.

Los documentos técnicos serán revisados por el Inspector de Obras y corregidos, rehechos o rediseñados por el Contratista en función de las indicaciones y/o correcciones realizados por el primero.

Los documentos originales del Comitente que hubieran sido entregados con motivo de la obra al Contratista en medios no editables, serán rehechos de manera tal de que los documentos finales logrados en base a ellos se encuentren en formatos editables.

Cuando no existiera en poder del Comitente algún documento referido a instalaciones existentes que fuera menester incorporar a la documentación técnica de la obra o fuera necesario a los fines de elaborarla, correrá por cuenta del Contratista su relevamiento y confección.

Todos los documentos serán realizados de acuerdo con el modelo previamente aprobado por la Inspección de Obra. Sus hojas deberán estar numeradas individualmente y referenciadas en un índice que deberá encabezar cada documento.

Los planos serán identificados individualmente mediante una codificación que deberá ser aprobada por la Inspección de Obra. El formato y número de páginas por cada sección de un documento deberán ser convenidos también con la Inspección de Obra.

Cuando se realicen en un documento referencias a otros, deberá indicarse a qué plano o documento y página se las hace empleando la nomenclatura antes mencionada.

#### 6.3.5.3 Cantidad de ejemplares

Una vez aprobada la documentación técnica, ésta será entregada al Comitente, según se expresa a continuación:

- La documentación del hardware y del software descrita precedentemente se suministrará en cuatro ejemplares impresos en idioma castellano, más los respectivos soportes magnéticos.
- Los manuales de uso deberán suministrarse en cinco ejemplares impresos y los respectivos soportes magnéticos de los mismos en idioma castellano, y si las hubiere, dos copias de todos los manuales en idioma de origen.
- Tres ejemplares de cada documento serán firmados con tinta indeleble azul en cada una de sus hojas por el Representante Técnico del Contratista, los que serán conformados también por el Inspector de Obra y el representante de la Autoridad de Aplicación, quedando en poder de cada uno de los mencionados funcionarios un ejemplar de dicha documentación como debida constancia de su entrega y aceptación.

#### 6.3.5.4 Documentación Final. Conforme a Obra

Será responsabilidad de la Inspección de Obra hacer entrega de toda la documentación final, en sus últimas versiones Conforme a Obra, al Comitente, debiendo acordar con él, la forma, tiempo y lugar de entrega.

Una de las copias completa (papel y soporte magnético) de la documentación entregada, será guardada como antecedentes del Proyecto. Las restantes (papel y soporte magnético) serán entregadas a SOFSE como operador del sistema.

La documentación "Conforme a Obra" estará integrada por:

- Planos correspondientes a obras civiles.
- Planos correspondientes a montaje electromecánico.
- Esquemas unifilares.
- Esquemas bifilares y trifilares.
- Esquemas funcionales.
- Esquema de conexionado.
- Listas de cables.
- Lista de varios.
- Planos de suministros.
- Memorias técnicas - Obras civiles.
- Memorias técnicas - Montaje electromecánico.
- Memorias técnicas - Control y conexionado.
- Manuales de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos.

## 7 CAPACITACION

### 7.1 Alcance

Serán de responsabilidad del Contratista todas las tareas de capacitación, referente a la operación y mantenimiento, antes de la puesta en servicio del mismo.

En la elaboración del Plan de Capacitación, el Contratista deberá tener en cuenta la disponibilidad del personal y la no afectación del servicio por el dictado de los cursos.

En concreto, la capacitación se llevará a cabo en forma de cursos enfocados a:

#### 7.1.1 Operación

La capacitación del personal de operación se realizará orientada a:

**a. Personal Operativo:** El Contratista capacitará directamente al personal de las áreas de Operaciones de Tráfico y Control de Operaciones (Supervisores, Operadores y otros cargos). El contenido de los curso deberá estar orientado a cumplir con los objetivos planteados para la formación de este personal.

**b. Ingenieros de Operación:** El Contratista capacitará directamente a Ingenieros de Operación, el contenido de los cursos deberá consistir de una detallada teoría de operación, optimización del sistema, estrategias de regulación, generación de reportes, importación /exportación de datos, diagnóstico local y remoto, grabación de eventos, etc.

Se preferirá que el Contratista provea un software de entrenamiento que corra sobre un equipamiento de hardware de iguales características al que se suministrará con motivo de la obra, de manera que el personal de operaciones se familiarice rápidamente con las prestaciones del sistema y su utilización.

#### 7.1.2 Mantenimiento

Se formará directamente al personal designado para que puedan ejecutar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo de manera adecuada y sin riesgos, orientada a Técnicos e Ingenieros de Mantenimiento los cuales, al final de la capacitación deberán contar a lo menos con las siguientes habilidades:

**a. Técnicos de Mantenimiento:** La intención de estos cursos es capacitar a los técnicos de mantenimiento. El contenido deberá consistir de los conocimientos básicos para poder utilizar los manuales de mantenimiento y realizar el mantenimiento preventivo de manera segura, realizar las reparaciones y revisiones pertinentes. El entrenamiento deberá incluir demostraciones del tiempo medio de reparación (MTTR) y accesibilidad a los componentes del sistema, así como deberá cubrir los equipos de detección de fallas, banco de repuesto y calibración de equipos.

Preverá, igualmente, las lecciones que permitan a los miembros del personal arriba mencionados realizar diagnósticos de desperfecto, encontrar módulos defectuosos, ser capaces de reemplazar estos últimos (formarán parte de las lecciones de reparaciones de emergencia ejercicios prácticos sobre el conjunto del material) y la reparación de los mismos en laboratorio.

**b. Ingenieros de Mantenimiento:** El contenido de los cursos deberá consistir de una detallada teoría de operación, diagnóstico local y remoto, grabación de eventos, programación de microprocesadores, resolución de fallas, y procedimientos de mantenimiento.

## 7.2 Cursos de Capacitación

Se preverá la instrucción de 5 profesionales del área de Catenaria que comprenderá una capacitación teórica y práctica sobre el funcionamiento, la reparación y el mantenimiento del material.

Esta capacitación deberá realizarse durante el período de fabricación del material y, más precisamente, antes y durante la verificación de conformidad del producto y pruebas en fábrica.

El Contratista deberá prever un período de capacitación necesario para garantizar la transferencia de conocimiento técnico de la totalidad del sistema incluido el tiempo necesario de interacción entre los instructores y los técnicos, de forma tal que sea suficiente para evacuar todo tipo de dudas.

## 7.3 Desarrollo de los Cursos

### 7.3.1 Generalidades

La capacitación del personal, tanto de Operación como de Mantenimiento, es responsabilidad del Contratista, para lo cual deberá elaborar un Plan de Capacitación, adecuado para formar al personal de manera que pueda, de forma independiente, llevar a cabo todas las actividades requeridas antes, durante y después del funcionamiento de la línea.

El Contratista, bajo ningún concepto, podrá argumentar impericia o falta de conocimiento en caso de intervención del personal de la Línea, que haya sido calificado satisfactoriamente en la formación efectuada por el Contratista o el representante del fabricante de un equipo.

El calendario de capacitación se acordará entre el Contratista y la Inspección de Obra, de manera que todo el personal reciba la formación necesaria sin intervenir en sus tareas habituales y con el funcionamiento normal de la línea.

La carga horaria diaria de la capacitación no deberá superar las 4 (cuatro) horas, salvo aquella que se realice en planta, donde podrá alcanzar las 8 (ocho) horas, incluidos los tiempos de traslado.

La capacitación no deberá verse en ningún momento afectada por el desarrollo de otras actividades y viceversa. El personal de Operación deberá estar capacitado con la anticipación suficiente de modo que se encuentre habilitado para operar el sistema antes de la puesta en servicio del sistema. De igual forma, el personal de mantenimiento deberá estar capacitado antes de esa fecha. De esta manera se asegura que el personal necesario estará preparado para llevar a cabo las actividades que le corresponden sin tener que retrasar la puesta en servicio, incluyendo las actividades de mantenimiento regulares requeridas.

Posterior a la puesta en servicio del sistema, el Contratista deberá entregar actualizada toda la documentación, material complementario entregado para formación y manuales del sistema.

### 7.3.2 Organización

El programa de capacitación será dividido en módulos a los efectos de:

- permitir una perfecta comprensión de su contenido, capacitando y habilitando al personal entrenado para llevar a cabo las actividades descritas en el mismo;
- posibilitar tal entendimiento sin necesidad de referencia a otros módulos o unidades complementarias, excepto de aquellas que apuntan a proporcionar una visión general del funcionamiento de determinada parte del sistema.

### 7.3.3 Método Formativo

La metodología de la formación se basa principalmente en cursos de tipo presencial. Las clases serán teóricas y prácticas.

Las clases teóricas se impartirán en un aula con ayuda de medios audiovisuales y se puede utilizar soporte informático.

Las clases prácticas se desarrollarán sobre los equipos e instrumentos de la propia instalación. Las prácticas en todo caso deberán ser lo más parecidas posibles a las tareas y actividades que realizarán los alumnos. Se propondrán casos prácticos que se deberán desarrollar con ayuda del material y profesorado.

En los cursos de utilización de equipos se incluirán manuales de usuario siempre que sea útil para lograr el objetivo de la capacitación.

#### **7.3.4 Calidad de los Cursos**

El Plan de Capacitación incluirá todas las acciones necesarias para asegurar el nivel de calidad requerido. Los capacitadores serán personal calificado aprobado por la Inspección de Obra.

Se realizarán pruebas que evaluarán los conocimientos previos de los alumnos con relación a los cursos a realizar y evaluaciones finales para comprobar el nivel de adquisición de conocimientos durante el curso.

Dado que la evaluación de la eficacia no ha de centrarse solamente en evidencias de conocimientos sino también en el desarrollo, se deberá hacer una revisión al cabo de unos meses para comprobar que haya una aplicación eficaz de los conocimientos en el puesto de trabajo. El Contratista debe proponer la forma de realizar la medición de eficacia.

La evaluación de los alumnos se basará en dos factores: exámenes tipo “test” y valoración continua por parte de los capacitadores del trabajo personal en las sesiones prácticas.

Todos las evaluaciones (test u otros) y registros realizados serán entregados a la Inspección de Obra.

#### **7.3.5 Dinámica de los Cursos**

El espíritu que promoverá las clases favorecerá a compartir las experiencias y a la discusión guiada de problemas relacionados con el tema objetivo de la formación, dado que así se enriquecerá la formación de las personas, además de crear un ambiente propicio.

En la fase de operación, la formación se puede enriquecer sustancialmente mediante el uso de simuladores.

#### **7.3.6 Idioma de los Cursos**

Todos los cursos deberán ser impartidos en idioma español, para lo cual los capacitadores del Contratista deberán poder comunicarse en este idioma con fluidez. En caso de utilizar guías y material técnico como manuales de operación y mantenimiento, éstos deberán estar adecuadamente redactados y escritos en español, traducciones efectuadas en forma automática mediante programas de computación no serán aceptables.

Únicamente en caso que la versión en idioma español no se encuentre disponible, se aceptará el uso de inglés para folletos y documentación técnica del fabricante del equipo o software.

#### **7.3.7 Sede**

El Contratista dispondrá el lugar de dictado de los cursos, a su cargo y costo. Podrá contactarse con el Comitente a los efectos de indagar sobre un lugar idóneo, propiedad del Comitente, para realizar los mismos.

Las clases prácticas se desarrollarán sobre los equipos e instrumentos de la propia instalación sin interferir en la operación normal de la Línea. Si es estrictamente necesario, las clases podrán ser impartidas en la fábrica del proveedor o lugar de desarrollo del mismo, lo cual deberá ser justificado por el Contratista. También en esos casos, todos los costos estarán a cargo del Contratista.



El material de instrucción y todos los costos del personal instructor correrán por cuenta del Contratista.

Si por razones de capacitación en los nuevos equipos del sistema, el Plan del Contratista contempla el viaje de personal del Comitente al extranjero, los costos de viajes, seguros y viáticos del personal, incluyendo los costos de sus alojamientos, serán a cargo del Contratista. El Contratista proporcionará también a su costo, las salas y laboratorios requeridos para la capacitación, en los lugares apropiados y con las fábricas que corresponda.

### **7.3.8 Suministro de Terceros**

En el caso de suministrar equipos, cuyo fabricante recomiende una certificación aprobada por el mismo para la realización de los trabajos de operación y mantenimiento, el Contratista deberá especificar los cursos de certificación requeridos para el personal. Estos cursos deberán ser impartidos, en Buenos Aires, por personal calificado del fabricante y de acuerdo a sus estándares.

Si fuera estrictamente necesario, las clases podrán ser impartidas en la fábrica del proveedor o lugar de desarrollo del mismo, lo cual deberá ser justificado por el Contratista, y todos los costos que ello impliquen serán a cargo del Contratista.

### **7.3.9 Plan de Capacitación**

El Proponente deberá entregar un Plan de Capacitación, adecuado tanto para el personal de mantenimiento de la instalación como para el personal de operación de la Línea, donde se especifique de manera general la metodología a utilizar, la existencia de subcontrataciones, los cursos que se deberán realizar y la duración, el contenido de la capacitación y toda aquella información requerida en este documento.

Se debe considerar los plazos establecidos en el Contrato para la entrega de documentación de soporte u otros y la duración de la actividad de capacitación de modo que sea factible cumplir con el plan de capacitación en relación a los plazos y objetivos planteados.

### **7.3.10 Responsable de Capacitación**

El Contratista designará un Responsable de la Capacitación encargado de gestionar el Plan de Capacitación de Operación y Mantenimiento y preparar a los capacitadores de personal que llevará a cabo las tareas de Operación y Mantenimiento.

En particular, el responsable deberá:

- Estar familiarizado con el diseño, seguridad, operación y mantenimiento de los sistemas y subsistemas. El Responsable participará en las reuniones de Revisión de Diseño de los Sistemas y Subsistemas.
- Estar familiarizado con todas las interfaces de los sistemas y de los diferentes subsistemas.
- Estar familiarizado con los procedimientos de seguridad tanto de los sistemas como de los subsistemas.
- Estar familiarizado con los objetivos y diseños del programa de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad para los sistemas.

De esta manera, el Responsable de O&M participará en:

- Elaboración del Plan de Capacitación,
- El desarrollo del Plan de Operación,
- El desarrollo del Plan de Mantenimiento,
- El desarrollo del Plan RAM,
- Elaboración de Manuales de operación y mantenimiento,

- Especificación e inventario de los equipos, mantenimiento, equipos de medida, equipos de oficina y recambios.
- La definición de los lugares de capacitación y la calificación de los formadores.

### **7.3.11 Plan Detallado**

Doce (12) meses luego de la entrada en vigencia del Contrato, y antes del inicio de la capacitación se deberá entregar además un Plan Detallado de Capacitación que incluya la siguiente información para cada uno de los cursos que se impartirá:

1. Calendario detallado de capacitación.
2. Nombre y currículum de quién (quienes) dicta (n) el curso.
3. Lugar donde se dictará el curso
4. Elementos requeridos para dictar el curso: Elementos audiovisuales, laboratorio, sala de clases, hardware, software, etc.
5. Perfil de los alumnos a quienes se dicta el curso, es decir, técnicos, ingenieros, años de experiencia, etc.
6. Prerrequisitos para asistir al curso, es decir conocimientos previos, para participar en el curso.
7. Objetivos del curso, indicando específicamente habilidades o conocimientos que los alumnos adquirirán.
8. Plan detallado del curso, indicando el Programa de Contenidos y temas a tratar en cada clase, además de los horarios de práctica con equipos
9. Metodología de medición del logro de los objetivos del curso de los alumnos.
10. Metodología de evaluación del curso y del profesor por parte de los asistentes.

En caso de necesitar Certificaciones de algún proveedor de los equipos, suministro de terceros, se deberá anexar el Plan de Cursos a realizar para la certificación, así como toda la información especificada para los cursos anteriormente.

### **7.3.12 Calificación de Capacitadores del Contratista**

El Contratista deberá asignar suficientes capacitadores para poder llevar a cabo el proceso de capacitación sin necesidad de interrumpir otras actividades. El personal de capacitación del Contratista deberá ser calificado para tal fin, siendo requisito indispensable haber tenido un entrenamiento formal previo, además de tener experiencia en el entorno operativo de sistemas similares. En caso de utilizar elementos como grabaciones, el personal de capacitación deberá brindar apoyo a los asistentes y complementar la información que puedan brindar los mismos. El Contratista deberá asegurar la calidad de los cursos impartidos para tareas de Operación y Mantenimiento, se deberá garantizar que los capacitadores tengan el conocimiento necesario para informar y enseñar a los asistentes, además de un dominio exhaustivo de los manuales y guías del curso. Se deberá presentar en el Plan de Capacitación los nombres y correspondiente experiencia de cada uno de los capacitadores, ya sean subcontratados o propios del Contratista.

### **7.3.13 Número de Personal a Capacitar**

A. Personal de Operación: El Contratista deberá capacitar para la operación del sistema 50 personas.

B. Personal de Mantenimiento: El Contratista deberá capacitar para realizar las tareas de mantenimiento a 40 empleados.

**7.3.14 Capacitación futura**

A los efectos de facilitar la capacitación futura de los cuadros técnicos, el Oferente deberá incluir en su oferta el suministro y el montaje de diferentes componentes del sistema, a instalar en lugar a definir, dentro del sector electrificado de la Línea.

## **8 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA**

### **8.1 Criterios Generales**

La concepción del sistema a suministrar, tanto en equipos, como en módulos y demás productos integrantes de esta provisión deberá permitir con la mayor facilidad las tareas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

El sistema deberá ser diseñado de manera tal de minimizar el uso de herramientas especiales para las actividades de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, tanto en salas técnicas como particularmente en campo.

No se permitirán ajustes y calibraciones de equipamientos en campo, salvo en casos imprescindibles.

El acceso y sustitución de módulos defectuosos no requerirá la remoción, desmontaje o ajuste de otros elementos que se encuentren operativos y en la mayor parte de los casos deberá poder realizarse con los equipamientos energizados, salvo en aquellos casos en que resultara afectada la seguridad del operario actuante o la funcionalidad del sistema.

### **8.2 Programa de Mantenimiento**

El Programa de mantenimiento deberá contemplar las estrategias necesarias respecto de las actividades de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo del sistema, de manera tal de garantizar los índices de confiabilidad y disponibilidad especificados por el Contratista en su oferta. Dicho programa deberá ser detalladamente especificado en el Manual de Mantenimiento del sistema que será parte de la documentación de ingeniería de este proyecto.

#### **8.2.2 Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo estará basado en la verificación y análisis de los desvíos y variaciones producidos en el desempeño del funcionamiento de los equipos sobre la base de la comparación de los parámetros monitoreados y los valores nominales especificados.

Las informaciones de los desvíos en el funcionamiento de los equipos deberán permitir al personal de mantenimiento verificar el apartamiento de los valores mencionados antes de que entren en falla y proceder en consecuencia con las operaciones previstas en el manual para evitarlas.

#### **8.2.3 Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo programado para las instalaciones objeto de este suministro, involucrará la inspección, limpieza, lubricación, ajustes, calibración, pruebas, mediciones, etc. de los equipos de acuerdo con las especificaciones emitidas por sus respectivos fabricantes, ajustadas al período de funcionamiento, condiciones ambientales locales y características de utilización.

El sistema será diseñado de manera tal de no requerir el cambio de componentes en forma periódica como parte de su mantenimiento preventivo.

En la elaboración del Manual de Mantenimiento, el Contratista deberá tener en cuenta que el mantenimiento de equipos en vía deberá realizarse fuera de los horarios de circulación normal de trenes, mientras que en playas, estaciones y salas técnicas, éste podrá llevarse a cabo también durante el horario comercial, siempre y cuando no se comprometa la operación o la seguridad del servicio.

#### **8.2.4 Mantenimiento correctivo**

Los equipamientos suministrados deberán estar concebidos de manera tal que su mantenimiento correctivo en campo permita diagnosticar y restablecer el sistema respetando los tiempos medios de reparación especificados en la propuesta.

Si durante el período de garantía fuera observado un exceso de mantenimiento correctivo en determinado componente del sistema, el Contratista deberá efectuar los estudios pertinentes a los efectos de detectar y corregir los eventuales errores de uso o de proyecto, sin que esto sea origen de reclamo de mayores costos.

Las medidas correctivas deberán ser aprobadas por la Inspección de Obra y puestas en vigor con anterioridad a la fecha de Recepción Definitiva del sistema.

#### **8.2.5 Sistema de mantenimiento**

De utilizarse un sistema de mantenimiento para efectuar el mismo dentro del plazo de garantía y a los efectos de poder proseguir con el mismo en los parámetros especificados por el fabricante, el Contratista deberá entregar el mismo completo y funcionando al finalizar el período de garantía.

## **9 SUMINISTROS Y PRESTACIONES COMPLEMENTARIAS**

### **9.1 Equipos De Prueba**

#### **9.1.1 Equipos e instalaciones para pruebas y ensayos**

El Contratista dispondrá a su costo los aparatos, equipos e instalaciones necesarias para realizar todas las pruebas y ensayos requeridos para verificar la calidad de los equipos, aparatos y/o unidades del sistema.

Ninguna fabricación podrá comenzar antes que el Comitente haya aprobado los procedimientos de ejecución de pruebas y los equipos necesarios a tales fines.

Deben realizarse también una vez completada la obra, ensayos de aislamiento y de rigidez dieléctrica. Ver Ensayos.

#### **9.1.2 Equipos para mantenimiento**

Asimismo, el Contratista suministrará como parte integrante de esta provisión, todos los instrumentos y dispositivos recomendados para el mantenimiento de la instalación objeto de esta especificación.

La lista completa de los mismos deberá ser aprobada por la Inspección de Obra durante la fase de ingeniería, y su suministro verificarse con anterioridad a la etapa de puesta en marcha, abarcando los necesarios para el mantenimiento en campo y aquellos requeridos para las operaciones de mantenimiento y reparación en laboratorio.

Los equipos de prueba deberán ser ergonómicos, de fácil calibración, operación y lectura. Todos sus controles, indicadores y puntos de conexión deberán encontrarse perfectamente identificados.

Sus cajas o estuches de contención deberán ser adecuados para su protección y transporte, junto con la de todos los accesorios necesarios deberán ser lo suficientemente robustas como para soportar golpes y caídas accidentales desde alturas de hasta 1,5 m sin sufrir daños ni alteraciones en su funcionamiento.

Asimismo deberán poseer características de calidad que les permitan funcionar adecuadamente en idénticas condiciones ambientales que las más extremas descritas en este documento, además de las debidas a su transporte por medios ordinarios a los lugares de uso.

Además deberán estar acompañados los respectivos manuales técnicos, que describan su funcionamiento, uso y mantenimiento, en su idioma original y traducido al castellano.

Los equipos para mantenimiento en campo deberán ser de tipo portátil, con alimentación propia de energía mediante baterías recargables que les otorguen una autonomía superior a tres horas de uso continuo.

Las conexiones a la red de suministro eléctrico deberán poseer protección contra cortocircuito, sobretensiones y descargas eléctricas.

Su peso no deberá superar los diez kilogramos.

No deberán originar interferencias de cualquier tipo que puedan alterar el funcionamiento de otros equipos de prueba y/o medición o del propio sistema de catenaria, y además deberán ser inmunes a las interferencias electromagnéticas que puedan originarse en los locales técnicos y/o zona de vía donde fueran a ser utilizados, tanto por causas debidas a los equipos existentes o suministrados en esta provisión, como por las futuras instalaciones de tracción de 25 kV C.A.

Si durante el período de garantía del sistema, surgiera la necesidad de otros dispositivos, herramientas o instrumentos, los mismos deberán ser suministrados sin costo adicional por el Contratista.

El equipamiento indicado como recursos para la Inspección de Obra es independiente a este ítem.

### **9.1.3 Herramientas específicas**

Este ítem comprende el suministro de todas las herramientas específicas, en particular, las herramientas especiales para el desarmado, las piezas para calibración, las tarjetas prolongadoras para los circuitos impresos, etc.

Herramientas, máquinas herramientas, herramental necesario para el trabajo integral de montaje e instalación de todos y cada uno de los equipos, dispositivos estándares y especiales que utilicen en la instalación y mantenimiento del sistema de catenaria, y todo equipo que se considere necesario para mantener el sistema.

## 10 MATERIALES DE REPUESTO

El material de repuesto forma parte de este suministro, así como todo el material de repuesto suplementario que el Contratista, en base a su experiencia, estime necesario para asegurar un buen funcionamiento del conjunto de la instalación, para que los criterios de calidad y los tiempos máximos de reparación impuestos puedan ser respetados. Sin embargo se define cantidades mínimas a proveer de repuestos.

La lista y cantidades de materiales de repuesto establecidos por el Contratista deberán ser justificados a través de una memoria de cálculo que considere los valores de confiabilidad, cantidad de equipos instalados y sus plazos de reparación o fabricación/importación, respetando como mínimo los porcentajes y cantidades detallados en el presente pliego.

Todo el material de repuesto deberá estar en condiciones de funcionamiento inmediato.

Todos los aparatos de repuesto y los lotes de piezas de repuesto estarán protegidos, embalados y etiquetados cuidadosamente. En particular, todos los equipos y componentes sensibles a la humedad o a las descargas de electricidad estática deberán estar protegidos por un embalaje estanco y antiestático.

Todos los materiales adquiridos que perdieran su aptitud de funcionamiento dentro o fuera del período de garantía por su inadecuado embalaje, deberán ser sustituidos sin cargo por el Contratista.

Además, para el material complementario que pudiera ser necesario luego de la Recepción Definitiva, el Contratista deberá asegurar el aprovisionamiento durante 20 años como mínimo.

Todos los materiales de repuesto adquiridos deberán poseer idénticas características y calidad que los originales a los que sustituyeran, debiendo ser perfectamente intercambiables sin necesidad de ajustes o adaptaciones.

La totalidad de las provisiones en concepto de repuesto deberán ser entregadas en los depósitos que asigna la Inspección de Obra indefectiblemente 1 mes antes de realizar la puesta en servicio parcial y/o total del sistema de catenaria.

Estos equipos no podrán ser utilizados para el reemplazo de equipos en falla durante el período de garantía.

La cantidad y la lista de las piezas de repuesto deberá convenirse y establecerse con la Inspección de Obra (salvo aquellos cuyas cantidades ya están definidas por el presente pliego), dividiéndosela en dos categorías: El material de emergencia (reparación) y el material de mantenimiento.

Como criterio general se debe entregar en calidad de repuesto el 30% de cada tipo de, componentes, elementos, placas electrónicas, etc.

Toda la documentación técnica (en castellano) y los planos de los materiales de repuesto deberán entregarse a la Inspección de Obra o en el lugar que ella designe.



## 11 ANEXOS

### 11.1 Anexo I Planos

Forman parte integrante de estas Especificaciones Técnicas y Funcionales, los siguientes Documentos:

PILSM-PLA-E 00022	Fundaciones. Típicos.
PILSM-PLA-E 00023	Postes. Soporte Línea de Contacto. Típicos
PILSM-PLA-E 00024	Esquema General Catenaria
PILSM-PLA-E 00025	Simbología
PILSM-PLA-E 00026	Gálibos
PILSM-PLA-E 00027	Protección Atmosférica Pórticos
PILSM-PLA-E 00028	Pórtico 2 Vías
PILSM-PLA-E 00029	Pórtico 3 Vías
PILSM-PLA-E 00030	Pórtico 4 Vías Actuales
PILSM-PLA-E 00031	Pórtico 2 Vías Actuales y 2 Futuras
PILSM-PLA-E 00032	Pórtico sobre Viaducto
PILSM-PLA-E 00033	Pórtico 4 vías con cantilever sobre postes laterales
PILSM-PLA-E 00034	Pórtico Pan Vehicular
PILSM-PLA-E 00035	Sobrepórtico
PILSM-PLA-E 00036	Péndola Suspensión
PILSM-PLA-E 00037	Contrapeso
PILSM-PLA-E 00038	Cantilever. Tiro. (Pull-Off)
PILSM-PLA-E 00039	Cantilever. Tiro. (Push-Off)
PILSM-PLA-E 00040	Anclajes. Típico. Cantilevers
PILSM-PLA-E 00041	Conexión aérea en tramos con ajuste automático
PILSM-PLA-E 00042	Brazo Elástico
PILSM-PLA-E 00043	Pórtico funicular
PILSM-PLA-E 00044	Ajuste Automático
PILSM-PLA-E 00045	Brazo Colgante para Pórtico
PILSM-PLA-E 00046	Seccionamiento aéreo de Catenaria
PILSM-PLA-E 00047	Sistemas de PAT
PILSM-PLA-E 00048	Guirnalda de 13,2 kV - Típicos de montaje
PILSM-PLA-E 00049	Parrilla Alimentación Seccionamiento
PILSM-PLA-E 00050	Parrilla Alimentación AT
PILSM-PLA-E 00051	Detalles pantógrafo tipo
PILSM-PLA-S 00101	Diagrama general línea San Martín
PILSM-PLA-S 00102	Diagrama general línea San Martín
PILSM-PLA-PT 0001	Playa Alianza. 1ra Etapa. 2 vías electrificadas

## **11.2 Anexo II: Planilla de Datos Garantizados**

## **11.3 Anexo III: Planilla de Cómputos**

## **Programa de Recuperación De Ferrocarriles Metropolitanos**



### **Proyecto de Electrificación de la Línea San Martín: Retiro – Pilar / Etapa 1**

Tomo III

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y FUNCIONALES DEL SISTEMA DE  
ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA

PARTE II: SISTEMA CATENARIA

ANEXO II: PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS – Hilo de Contacto (LC)

**Parte II**  
**ANEXO II**  
**PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS**  
**1. HILO DE CONTACTO (LC)**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	<b>Características Generales</b> 1.- Identificación 2.- Fabricante 3.- Modelo 4.- Año de diseño del modelo 5.- País de origen 6.- Tipo de instalación 7.- Servicio 8.- Normas de fabricación y ensayo 9.- Período de garantía 10.- Cantidad solicitada de referencia 11. Tipo solicitado - Sección asignada - Material de los conductores	- - - - - - - - meses km  mm <sup>2</sup> -	- - - - - Exterior Continuo UNE EN 50119 24 154  50 Cobre ranurado	
2	<b>Características eléctricas</b> 1.- Resistencia eléctrica en corriente alterna 50 Hz a 20 °C 2.- Reactancia eléctrica a 50 Hz, para un cable y a un pie 3.- Capacitancia eléctrica a 50 Hz, para un cable y a un pie	Ω/km Ω/km Ω/km		
3	<b>Aspectos constructivos</b> 1.- Composición química de la aleación	-		

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	2.- Tipo de Sección	-	A, B, F	
	3.- Diámetro del conductor	mm	-	
	4.- Tensión admisible mínima	daN/mm <sup>2</sup>	310	
	5.- Alargamiento mínimo / maximo	%		
	6.- Coeficiente de dilatación lineal	1/°C		
	7.- Módulo de elasticidad después del cableado	daN/mm <sup>2</sup>		
	8.- Carga de rotura del cable	daN	4500	
	9.- Radio de curvatura mínimo	mm	-	
	10.- Masa	daN/m	1333	
	11.- Carrete			
	- Tipo			
	- Dimensiones	mm	-	
	- Longitud de cable en cada bobina	m	-	
4	<b>Otros</b>			
	1.- Adjunta catálogos originales	-	Si	
	2.- Adjunta ensayos de tipo	-	Si	

LUGAR Y FECHA: .....

FIRMA DEL REPRESENTANTE TÉCNICO: .....

FIRMA DEL OFERENTE: .....

**Parte II**  
**ANEXO II**  
**PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS**  
**2. LINEA DE ALIMENTACIÓN (LA)**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	<b>Características Generales</b> 1.- Identificación 2.- Fabricante 3.- Modelo 4.- Año de diseño del modelo 5.- País de origen 6.- Tipo de instalación 7.- Servicio 8.- Normas de fabricación y ensayo 9.- Período de garantía 10.- Cantidad solicitada de referencia 11. Tipo solicitado - Sección asignada - Formación - Material de los conductores	- - - - - - - - meses km  mm <sup>2</sup> - -	- - - - - Exterior Continuo IEC 61089 24 154  50 37x2,52 Aluminio	
2	<b>Características eléctricas</b> 1.- Resistencia eléctrica en corriente alterna 50 Hz a 20 °C 2.- Reactancia eléctrica a 50 Hz, para un cable y a un pie 3.- Capacitancia eléctrica a 50 Hz, para un cable y a un pie	Ω/km Ω/km Ω/km	0,181	
3	<b>Aspectos constructivos</b> 1.- Composición química de la aleación	-	-	

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	2.- Tipo de Sección	-	-	
	3.- Diámetro del conductor	mm	17,64	
	4.- Tensión admisible mínima	daN/mm <sup>2</sup>	310	
	5.- Alargamiento mínimo / maximo	%	-	
	6.- Coeficiente de dilatación lineal	1/°C	-	
	7.- Módulo de elasticidad después del cableado	daN/mm <sup>2</sup>	5700	
	8.- Carga de rotura del cable	daN	5150	
	9.- Radio de curvatura mínimo	mm	-	
	10.- Relaciones de cableado			
	- Primera capa	-		
	- Segunda capa	-		
	- Tercera capa	-		
	11.- Sentido de torsión de la capa exterior	-	derecha	
	12.- Reducción de la circunferencia			
	13.- Tolerancia de lisura longitudinal			
	14.- Masa	daN/m	505	
	15.- Alambres de aluminio			
	- Cantidad	-		
	- Diámetro	mm		
	- Carga de rotura			
	Antes del cablesdo	daN		
	Después del cablesdo	daN		
	- Densidad del aluminio a 20 °C	kg/dm <sup>3</sup>		
	16.- Carrete			
	- Tipo	-	-	

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	- Dimensiones	mm	-	
	- Longitud de cable en cada bobina	m	-	
4	<b>Otros</b>			
	1.- Adjunta catálogos originales	-	Si	
	2.- Adjunta ensayos de tipo	-	Si	

LUGAR Y FECHA: .....

FIRMA DEL REPRESENTANTE TÉCNICO: .....

FIRMA DEL OFERENTE: .....



**Parte II**  
**ANEXO II**  
**PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS**  
**3. LÍNEA DE PROTECCIÓN (LP)**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	<b>Características Generales</b>			
	1.- Identificación	-	-	
	2.- Fabricante	-	-	
	3.- Modelo	-	-	
	4.- Año de diseño del modelo	-	-	
	5.- País de origen	-	-	
	6.- Tipo de instalación	-	Exterior	
	7.- Servicio	-	Continuo	
	8.- Normas de fabricación y ensayo	-	ASTM A-363	
	9.- Período de garantía	meses	24	
	10.- Cantidad solicitada de referencia	km	130	
	11. Tipo solicitado			
	- Sección asignada	mm <sup>2</sup>	51,14	
2	<b>Características eléctricas</b>			
	1.- Resistencia eléctrica en corriente alterna 50 Hz a 20 °C	Ω/km		
	2.- Reactancia eléctrica a 50 Hz, para un cable y a un pie	Ω/km		
3	<b>Aspectos constructivos</b>			
	1.- Composición química de la aleación	-		

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	2.- Tipo de Sección	-	-	
	3.- Diámetro del conductor	mm	9,15	
	4.- Tensión admisible mínima	daN/mm <sup>2</sup>	310	
	5.- Alargamiento mínimo / maximo	%	-	
	6.- Coeficiente de dilatación lineal	1/°C	11x10 <sup>-6</sup>	
	7.- Módulo de elasticidad después del cableado	daN/mm <sup>2</sup>	17500	
	8.- Carga de rotura del cable	daN	4800	
	9.- Radio de curvatura mínimo	mm	-	
	10.- Sentido de torsión de la capa exterior	-	-	
	11.- Relación de paso del cableado	-	15 ±1	
	12.- Tolerancia de lisura longitudinal	-	-	
	13.- Masa	daN/m	0,414	
	14.- Masa total de la capa de cinc, mínimo	g/m <sup>2</sup>	390	
	14.- Nro. de inmersiones de un minuto en el ensayo de uniformidad de la capa de cinc			
	- Antes de cablear	n°	4	
	- Después de cablear	n°	3 1/2	
	16.- Densidad del acero	kg/dm <sup>3</sup>	7,78	
	15.- Alambres de acero			
	- Cantidad	-		
	- Diámetro	mm	3.05 ± 0.1	
	- Carga de rotura	daN/mm <sup>2</sup>	100	
	- Alargamiento % mín. s/610 mm	%	5	
	16.- Carrete			
	- Tipo	-	-	

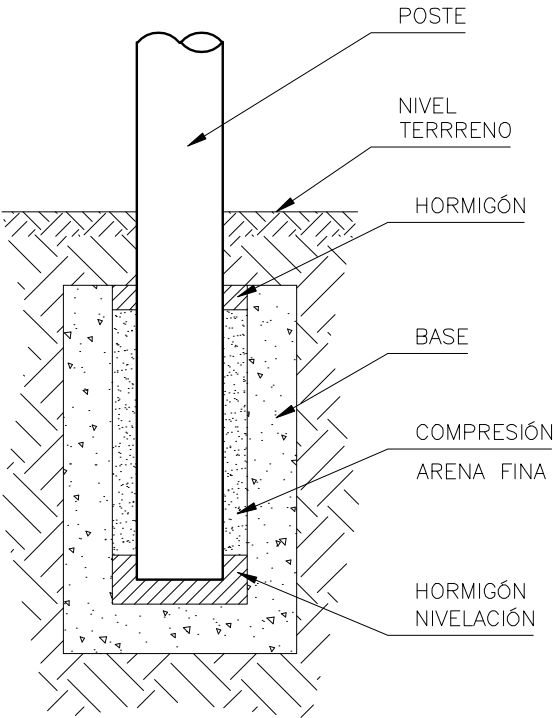
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	- Dimensiones	mm	-	
	- Longitud de cable en cada bobina	m	-	
4	<b>Otros</b>			
	1.- Adjunta catálogos originales	-	Si	
	2.- Adjunta ensayos de tipo	-	Si	

LUGAR Y FECHA: .....

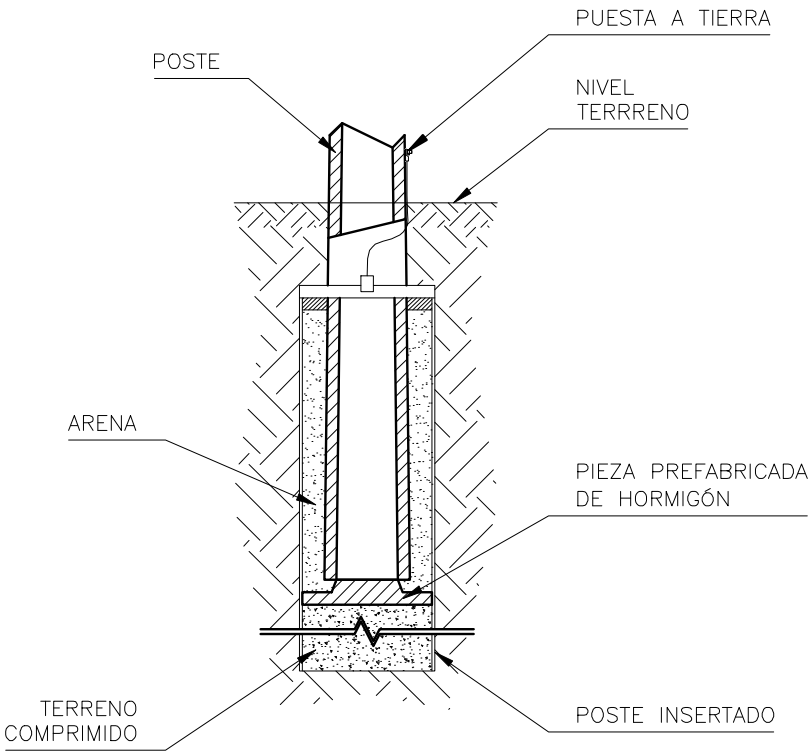
FIRMA DEL REPRESENTANTE TÉCNICO: .....

FIRMA DEL OFERENTE: .....

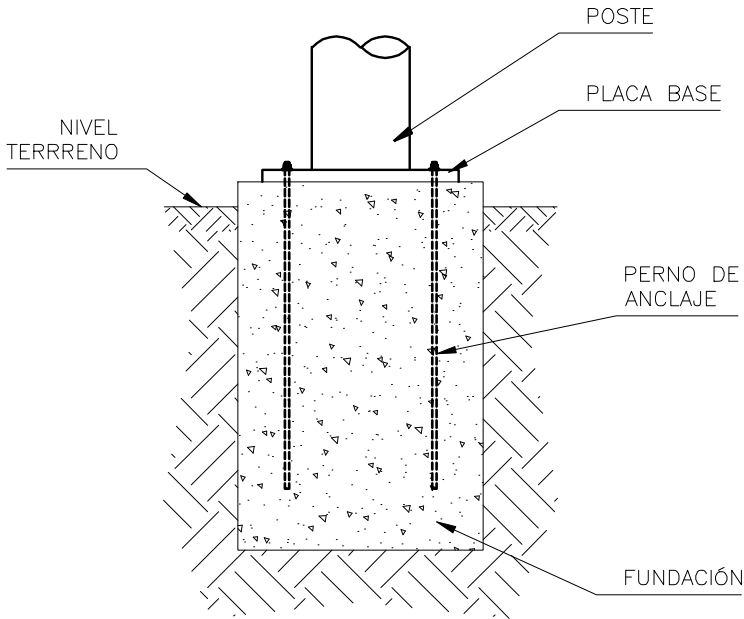
BLOQUE DE FUNDACIÓN



FUNDACIÓN POSTE INSERTADO

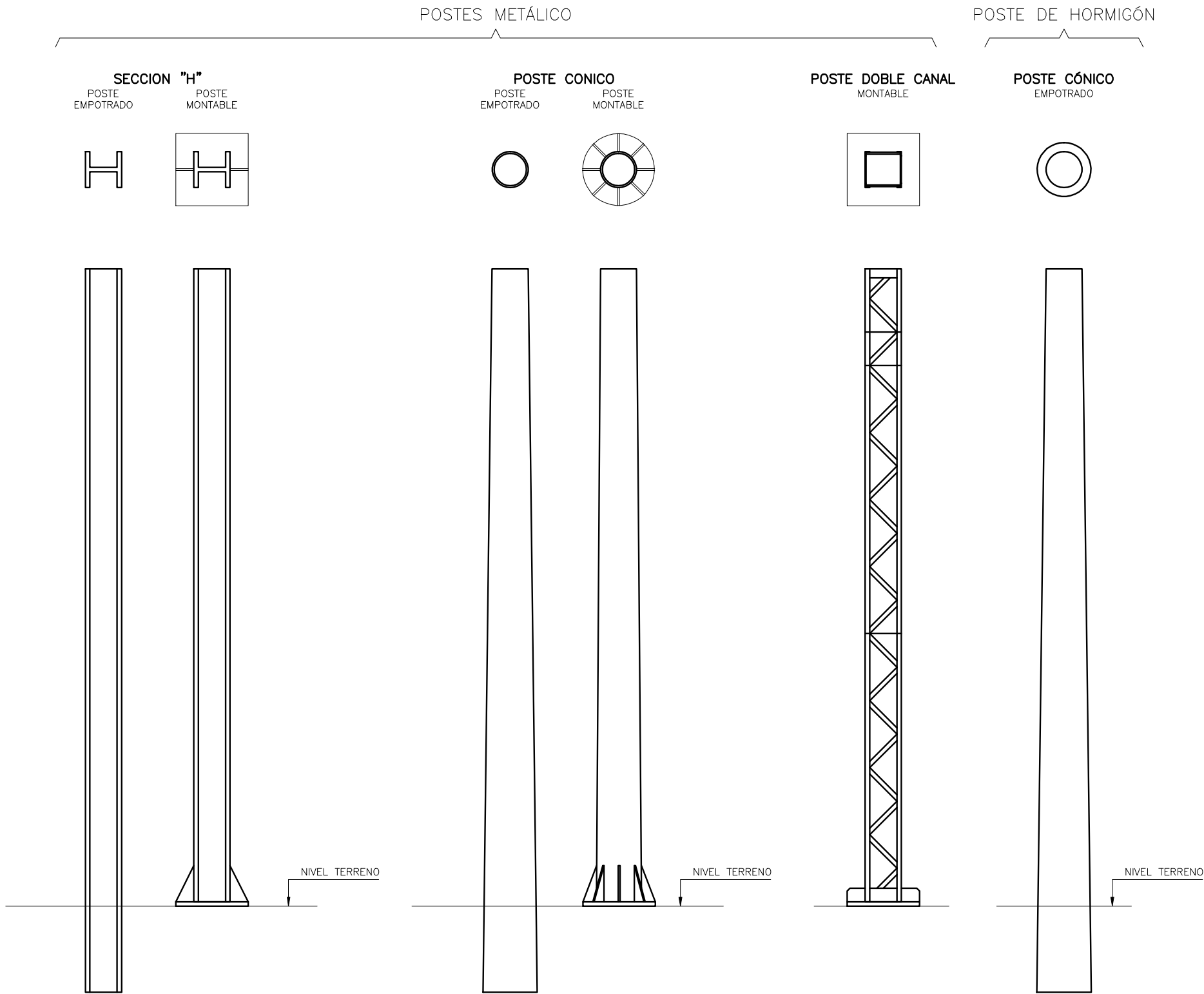


FUNDACIÓN POSTE MONTABLE



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

				<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyecto:	
					Ubicación:	-	MM	
						Dibujó/Modificó:	MC	-
					TIPICO FUNDACIONES	Revisó:		
						OV		
						Hoja	De	
EMISION PRELIMINAR	O.V.	14/12/16	A	1		1		
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV					
Control de Revisiones				Escala: S/E	Fecha: 14/12/16	PILSM-PLA-E-00022		



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

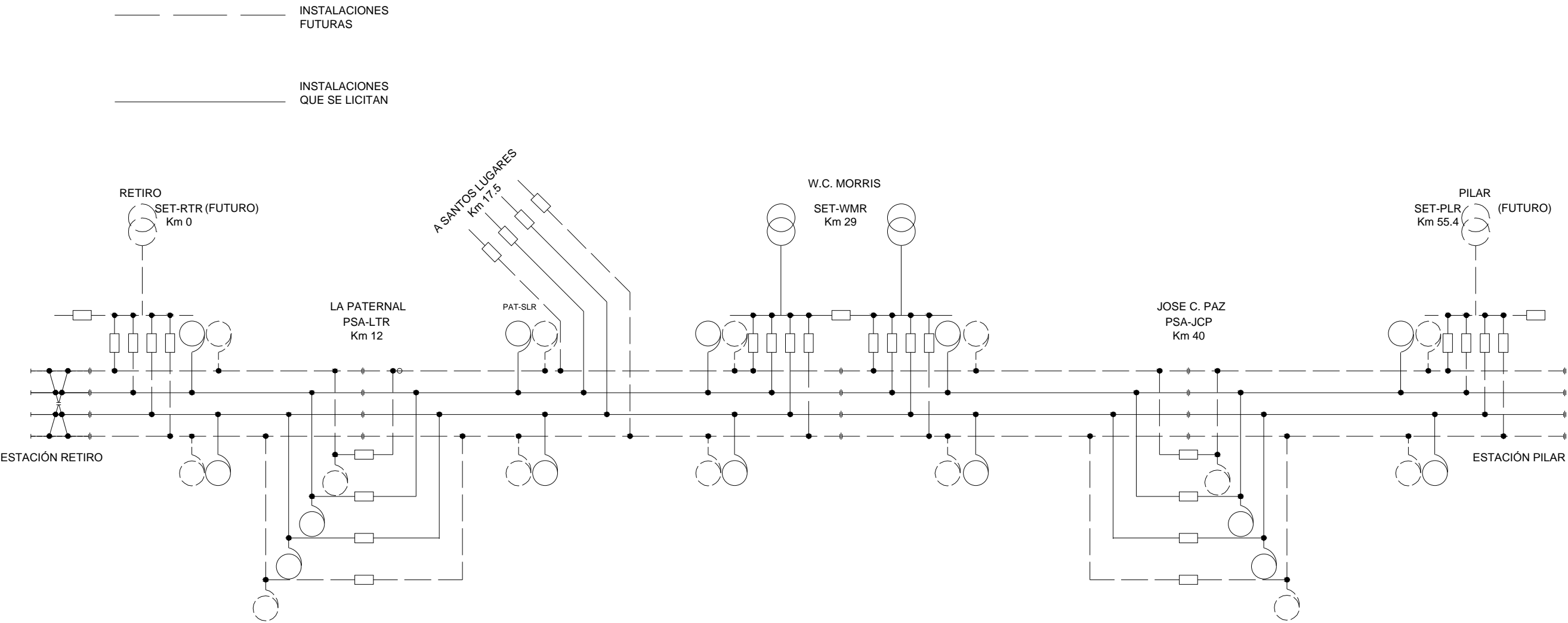
EMISION PRELIMINAR	O.V.	14/12/16	A
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

TRENES ARGENTINOS  
OPERACIONES

Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

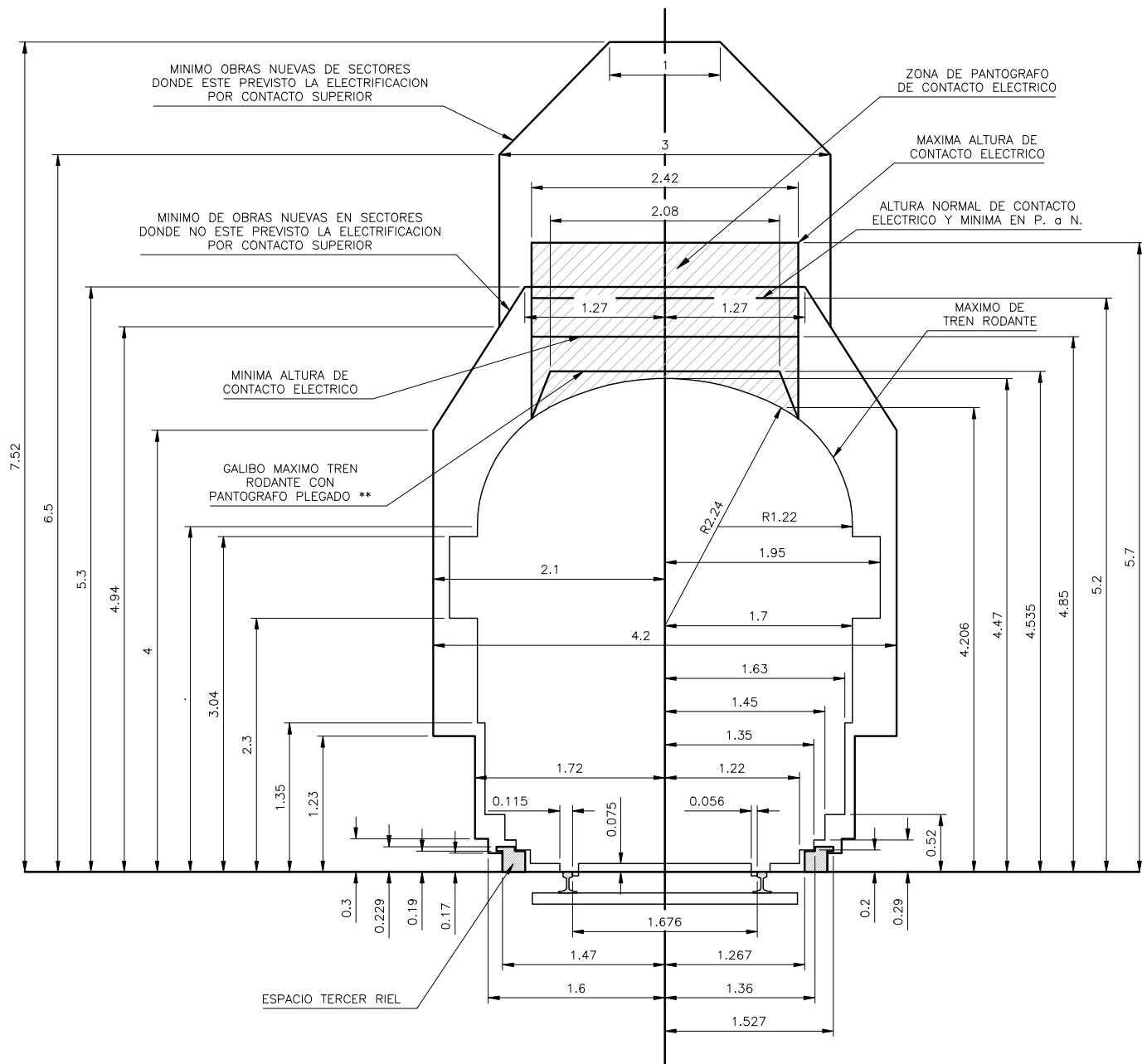
Escala: S/E    Fecha: 14/12/16

Obra: Proyecto Integral Linea San Martin		Proyecto: MM	
Ubicación: -		Dibuj/Modific: MC -	
TIPICO POSTES SOPORTE DE LINEA  PILSM-PLA-E-00023		Revisó: OV	
		Hoja	De
		1	1



				<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyectó:	
					Ubicación:	-	MM	
						Dibujó/Modificó:		
					MC	XXX		
					Revisó:			
					OV			
					Hoja	De		
					1	1		
Comentarios reunion 02.03.17	M.M.	12.03.17	01	Escala: S/E	Fecha: 11/08/16	PILSM-PLA-E 00024		
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV					
Control de Revisiones								





NOTAS:

- \* DENTRO DE LAS ESTACIONES Y LUGARES CON SEÑALAMIENTO ELECTRICO PREVISTO, LA SEPARACION MINIMA ENTRE EJES DE VIA SERA DE 4,50 m.
- \* LOS CRUCES FERROVIALES EN DISTINTO NIVEL SE RIGEN POR LAS NORMAS DE LA RESOLUCION S.E.T.O.P. N° 7/81 DEC. N° 747/88.
- \* LOS CRUCES O INSTALACIONES DE PARTICULARES PARA CONDUCCION DE ENERGIA ELECTRICA O DE COMUNICACIONES SERIGEN POR LAS NORMAS ESTABLECIDAS EN EL DECRETO N° 9254/72.
- \* LOS GALIBOS ESTABLECIDOS CORRESPONDEN A VIA RECTA. PARA VIA EN CURVA PARA CADA CASO PARTICULAR SE DEBERA ESTUDIAR EL GALIBO MINIMO DE OBRA QUE CORRESPONDAN A LAS CARACTERISTICAS DE LA CURVA Y VEHICULOS.
- \* ANCHO MAXIMO DEL PANTOGRAFO: 1,880 m.
- \*\* EL GALIBO MAXIMO DE TREN RODANTE CON PANTOGRAFO PLEGADO ES VALIDO, ESTE O NO LA VIA ELECTRIFICADA.
- \* EN CASO DE PUENTE DE USO PEATONAL EXCLUSIVO SE RESPETARA LA NORMA DE LA RESOLUCION S.E.T.O.P. 7/81 CUANDO LA VIA SEA ELECTRIFICADA Y CUANDO NO LO SEA SE RESPETARA EL GALIBO DE OBRA FIJA.
- + EL MAXIMO DE TREN RODANTE NO DEBE EXCEDERSE CUALQUIERA SEA EL ESTADO DE MOVIMIENTO DEL VEHICULO.

ANTECEDENTES:

- \* SUBCOMISION TECNICA - FERROCARRILES - VIA Y OBRAS. - ACTA N° 2/55 Y 7/55 - PLANO N° FFAA/10 Y 10A. - ACTA N° 6/58, PLANO N° FFAA 10B - PLANO NEFA 604/1 - PLANO C.1326/1A DEL F.C. MITRE REEMPLAZADO LUEGO POR EL PLANO G.V.O. 560 SEGUN DECRETO N° 2380 DEL 27/3/63.
- \* EL PRESENTE PLANO ANULA Y REEMPLAZA AL G.V.O. 3048.

DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

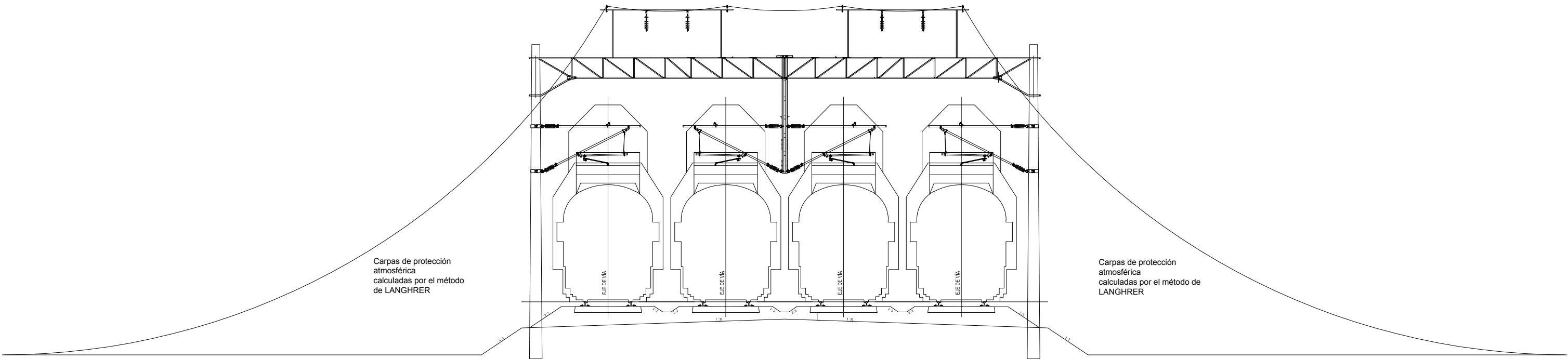
TRENES ARGENTINOS  
OPERACIONES  
Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: - Fecha: 24/11/16

Obra: Proyecto Integral Linea San Martin		Proyecto:	
Ubicación: -		MM	
		Dibujó/Modificó:	
GALIBO TROCHA ANCHA		MC	-
		Revisó:	
		OV	
		Hoja	De
PILSM-PLA-E 00026		1	1

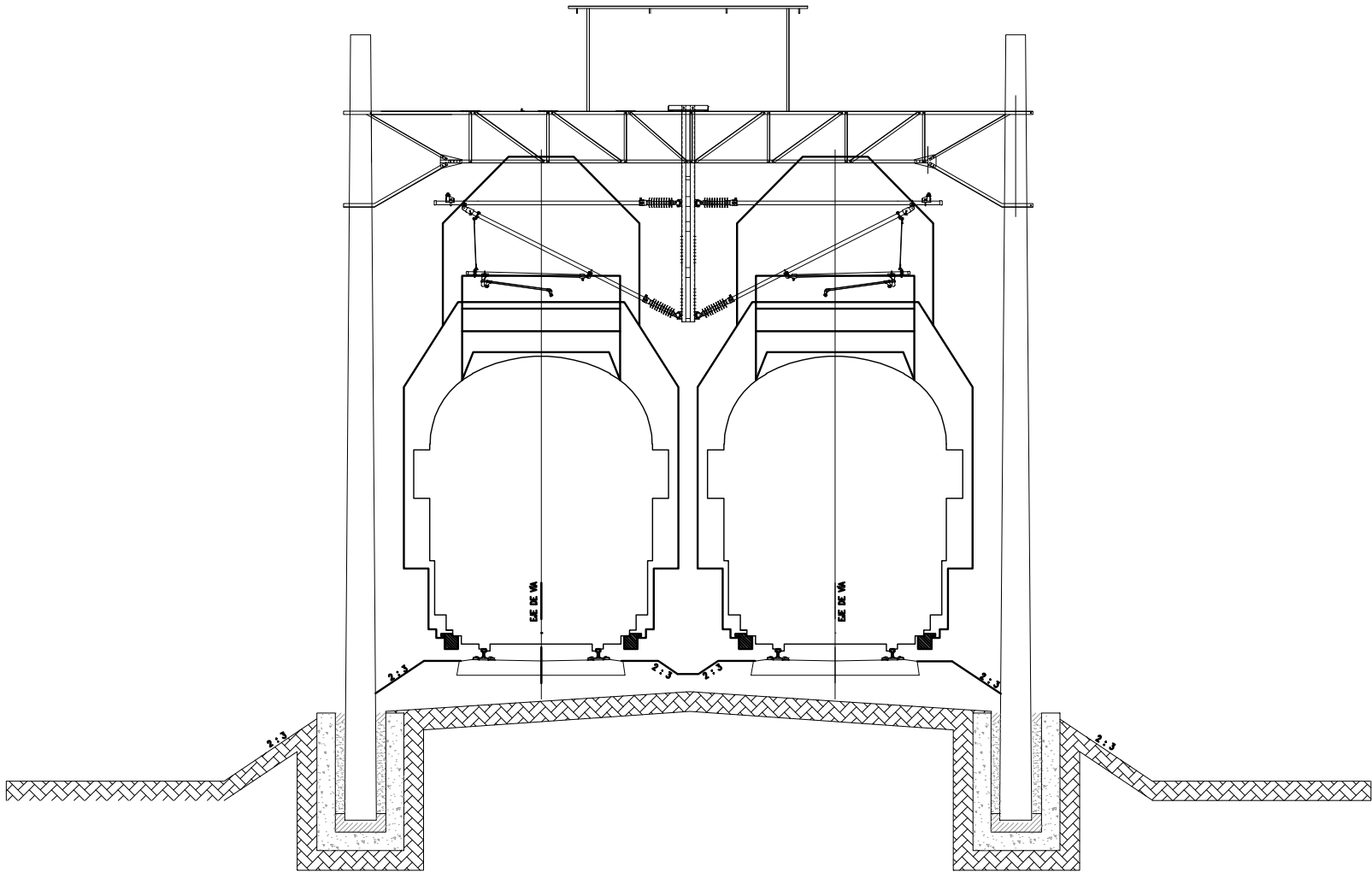


PORTICO 4 VIAS  
VISTA FRONTAL  
ESCALA 1:150



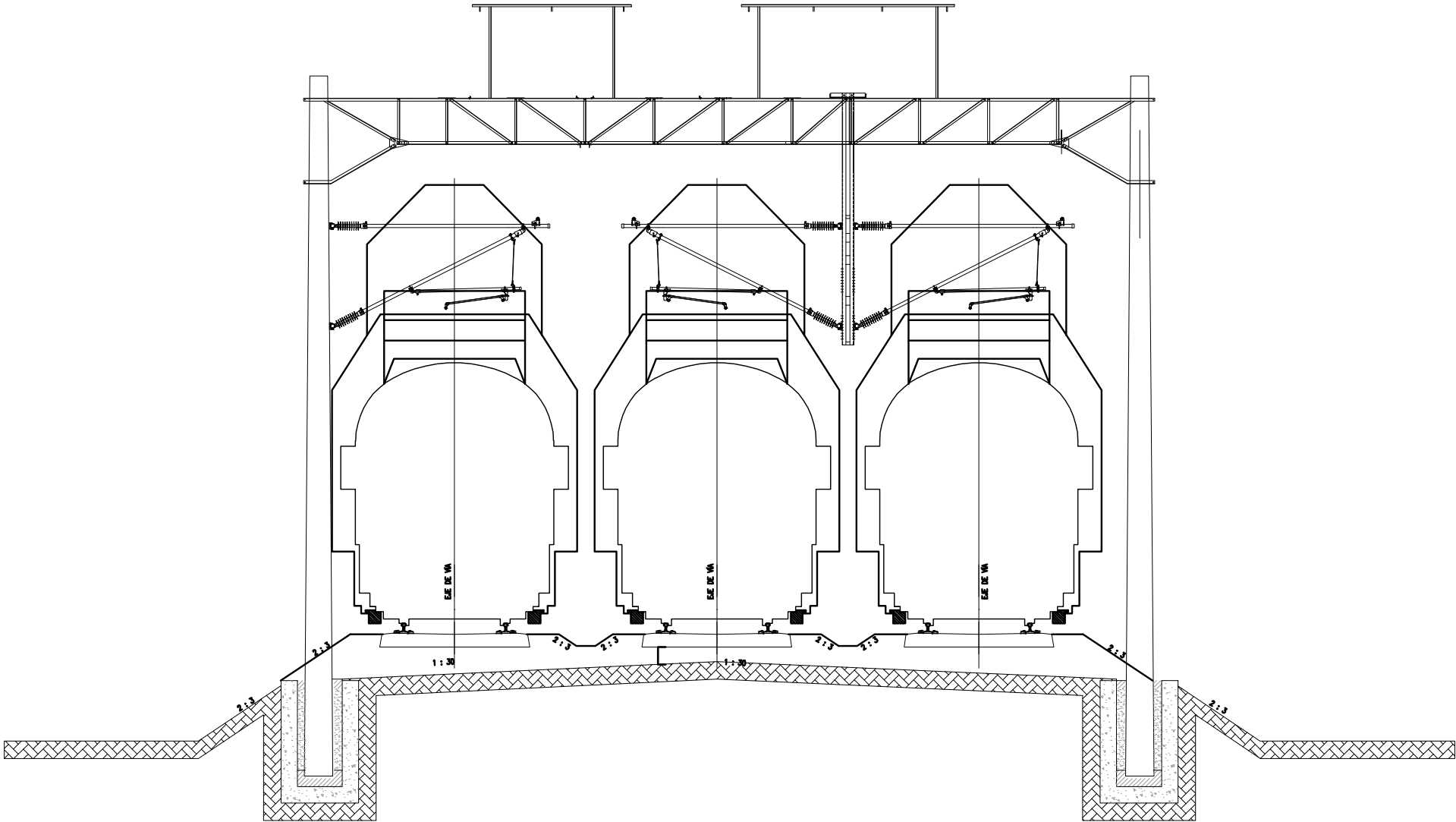
DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

				<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyectó:	
					Ubicación:	-	MM	
						Dibujó/Modificó:		
					MC	-	Revisó:	
					PROTECCION ATMOSFERICA PORTICOS		OV	
							Hoja	De
							1	1
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV		Escala: 1:150	Fecha: 27/04/17	PILSM-PLA-E 00027-Rev 00	
Control de Revisiones								



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

				<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obras:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyecto:			
					Ubicación:	-	MM			
						Dibujó/Modificó:				
					MC	-				
					PORTICO 2 VIAS ACTUALES		Revisó:			
							OV			
							Hoja	De		
					1	1				
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV		Escala:	-	Fecha:	02/12/16	PILSM-PLA-E 00028	
Control de Revisiones										



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

TRENES ARGENTINOS

OPERACIONES

Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

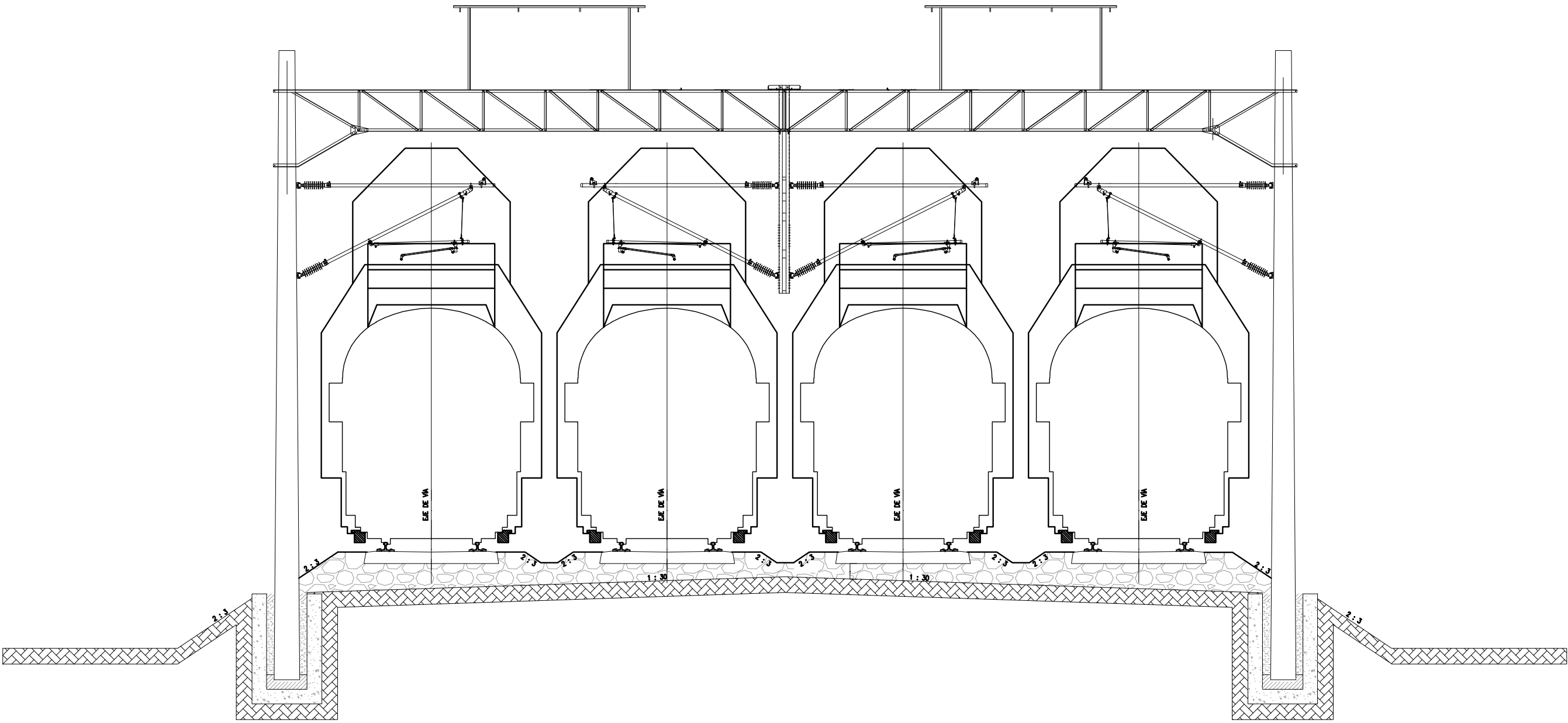
Escala:

-

Fecha:

02/12/16

Obras:	Proyecto Integral Linea San Martin		Proyecto:	
Ubicación:	-	MM		
		Dibujó/Modificó:		
Pórtico 3 Vías		MC	-	
		Revisó:		
		OV		
		Hoja	De	
		1	1	
PILSM-PLA-E 00029				



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

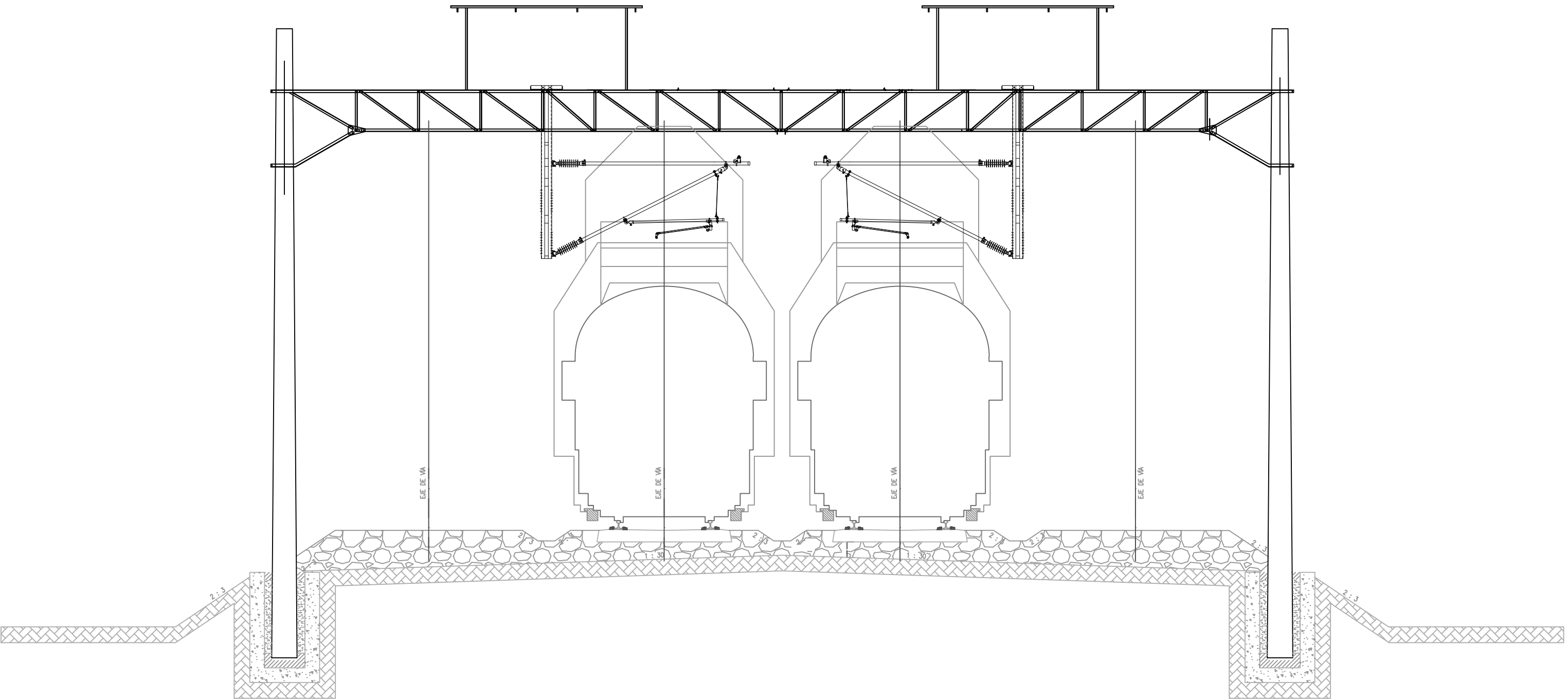
TRENES ARGENTINOS

OPERACIONES

Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: - Fecha: 02/12/16

Obras:	Proyecto Integral Linea San Martin		Proyecto:	
Ubicación:	-	MM		
		Dibujó/Modificó:		
PORTICO 4 VIAS ACTUALES		MC	-	
		Revisó:		
		OV		
		Hoja	De	
		1	1	
PILSM-PLA-E 00030				



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

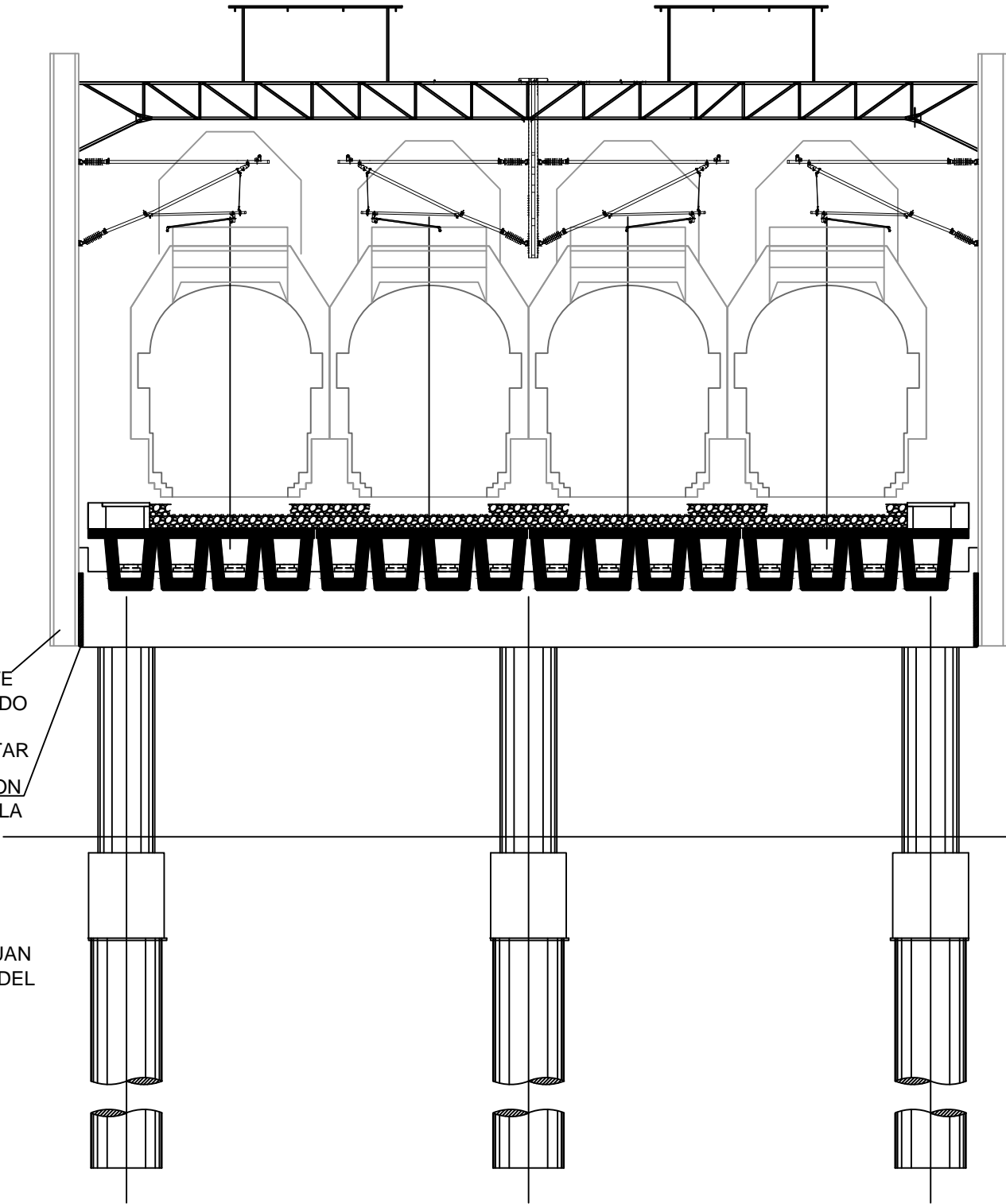
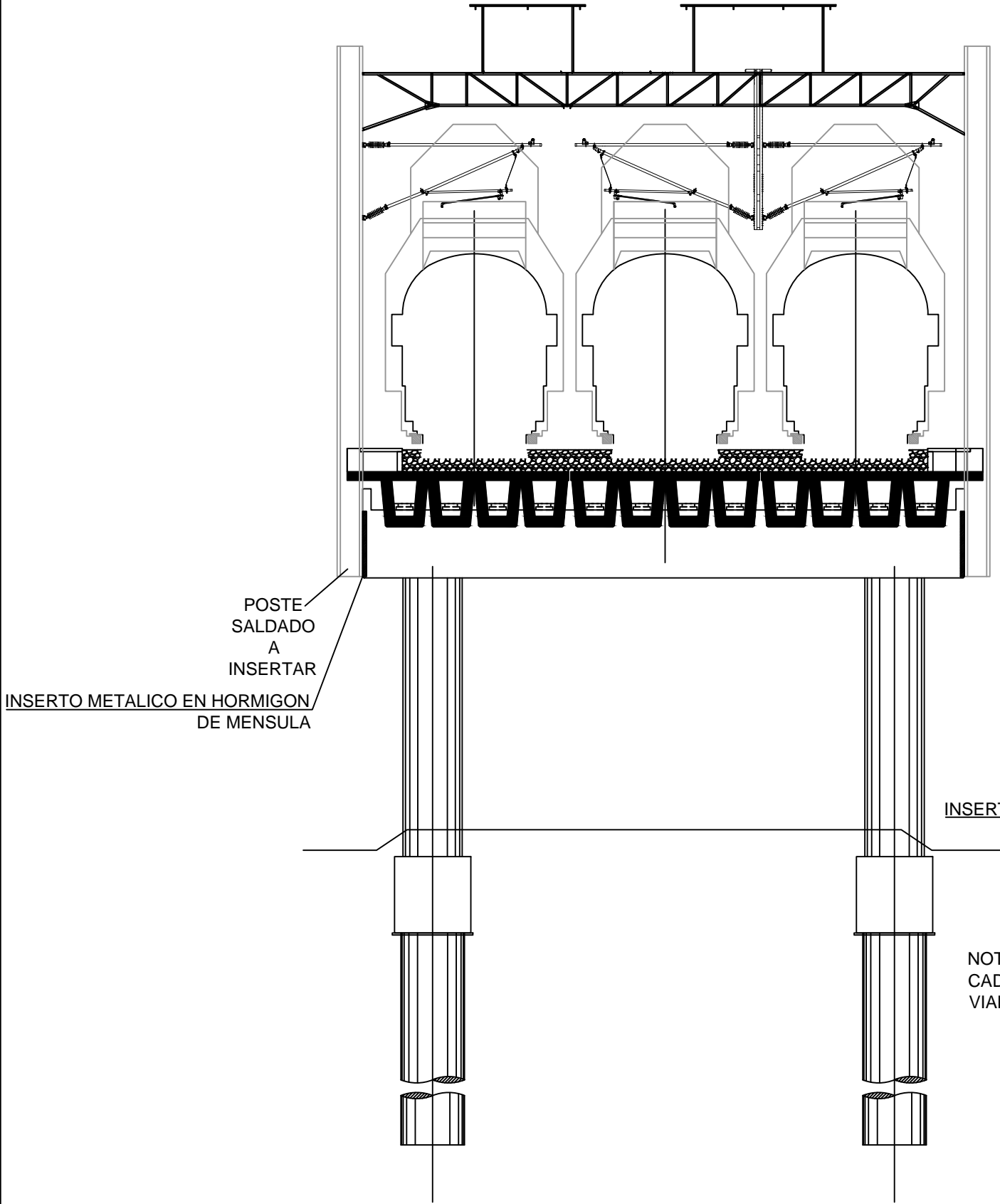
TRENES ARGENTINOS

OPERACIONES

Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: - Fecha: 02/12/16

Obra: Proyecto Integral Linea San Martin		Proyectó:	
Ubicación: -		MM	
		Dibujó/Modificó:	
Pórtico 2 Vías Actuales y 2 Futuras		MC	-
		Revisó:	
		OV	
		Hoja	De
		1	1
PILSM-PLA-E 00031			



NOTA: LAS MENSULAS SE SITUAN CADA 25M A TODO LO LARGO DEL VIADUCTO

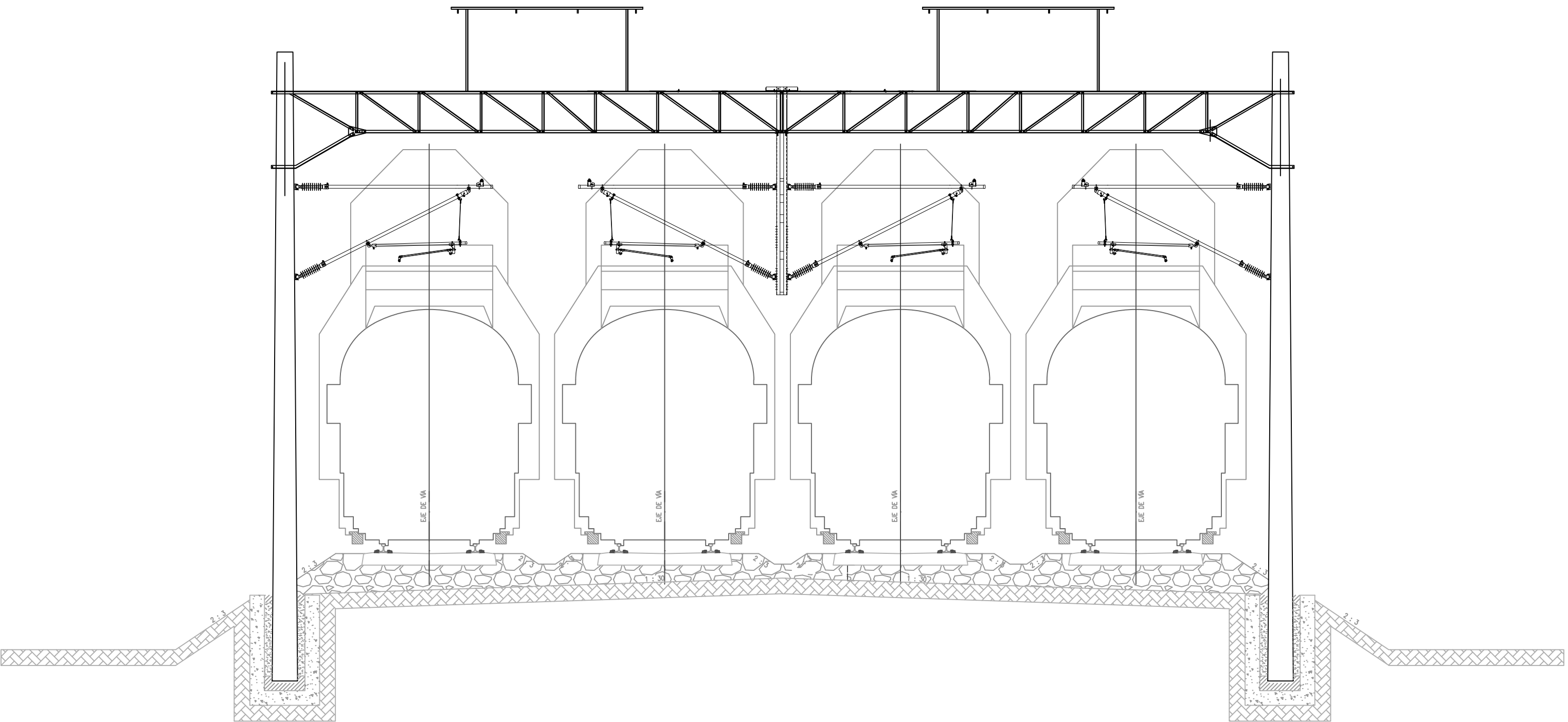
DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

TRENES ARGENTINOS  
OPERACIONES  
Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: - Fecha: 02/12/16

Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin		Proyectó:	
Ubicación:	-		MM	
			Dibujó/Modificó:	
			MC	-
			Revisó:	
			OV	
PORTICO SOBRE VIADUCTO			Hoja	De
			1	1
			PILSM-PLA-E 00032	



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

TRENES ARGENTINOS  
OPERACIONES  
Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: - Fecha: 02/12/16

Obra: Proyecto Integral Linea San Martin		Proyectó:	
Ubicación: -		MM	
		Dibujó/Modificó:	
Pórtico 4 vías con cantilever sobre postes laterales		MC	-
		Revisó:	
		OV	
		Hoja	De
		1	1

PILSM-PLA-E 00033

PLANOS ELECTRIFICACION PARTE 2

PELIGRO CABLE ALTA TENSION

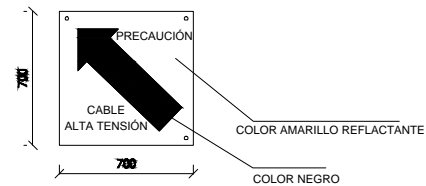
ALTURA MÁX. 4,45m

4850

15000

N.T.N.

2000

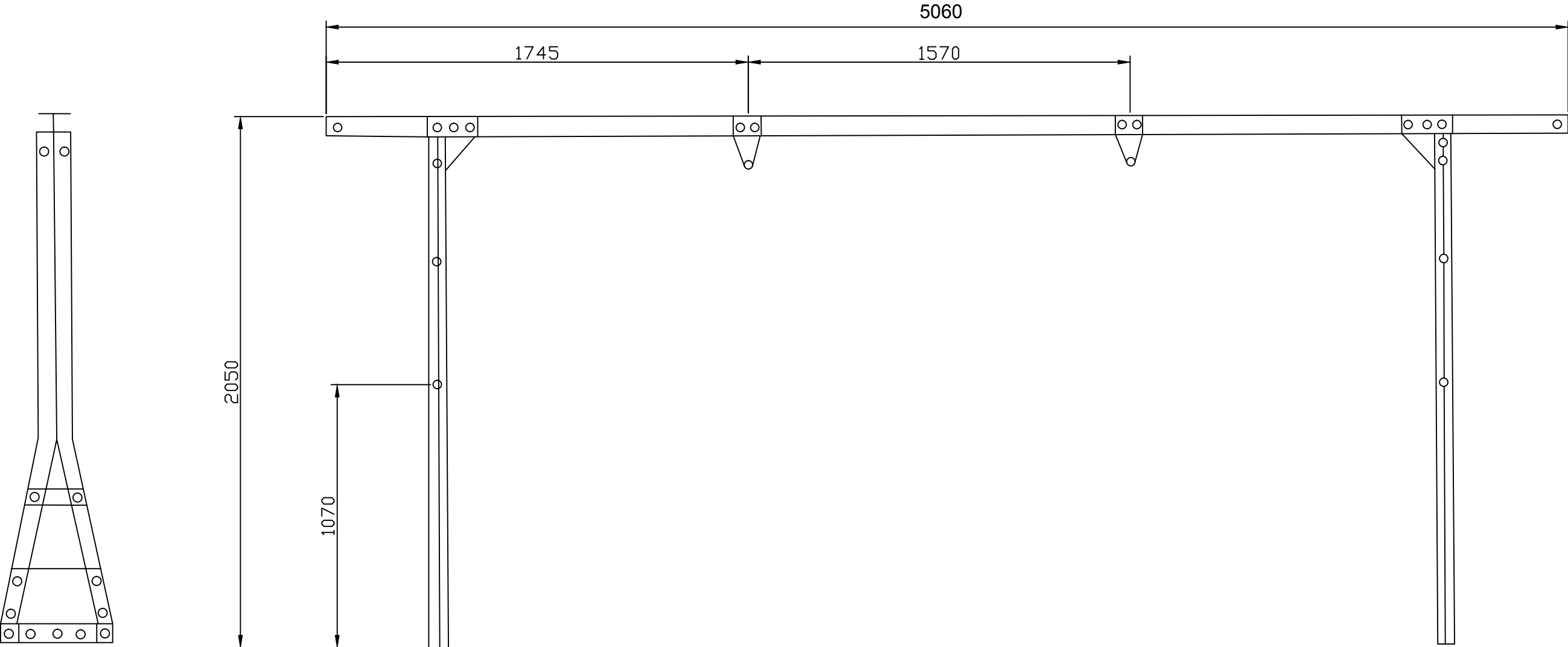


**PLANO ESQUEMÁTICO - SE ENTREGA A  
TÍTULO INFORMATIVO /// ES RESPONSABILIDAD  
DEL OFERENTE / CONTRATISTA VERIFICAR LA  
CONCORDANCIA ENTRE LO INDICADO EN EL  
PLIEGO Y LOS PLANOS ADJUNTADOS**

**TRENES ARGENTINOS**  
**OPERACIONES**  
Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Proyecto:	
MM	
Dibujo/Modificó:	
MC	-
Revisó:	
OV	
Hoja	De
1	1

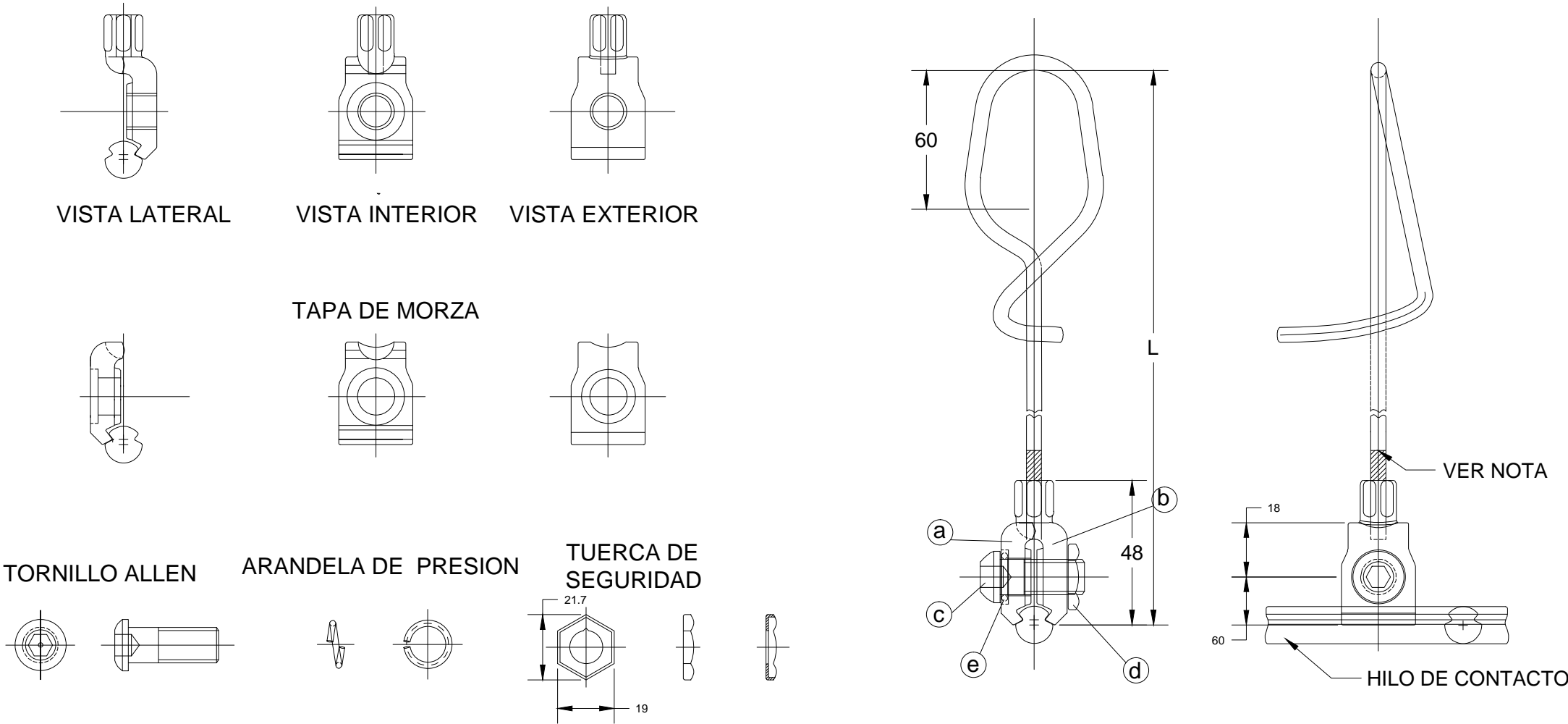




DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

				<div>TRENES ARGENTINOS OPERACIONES</div> <div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div>		Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyecto:	
						Ubicación:	-	MM	
						Revisó:			
						OV			
						Hoja	De	1	1
						PILSM-PLA-E 00035			
MOTIVO		REVISO	FECHA	REV	Escala:	-	Fecha:	02/12/16	
Control de Revisiones									

VISTAS DEL CONJUNTO DE PÉNDOLA DE SUSPENCIÓN

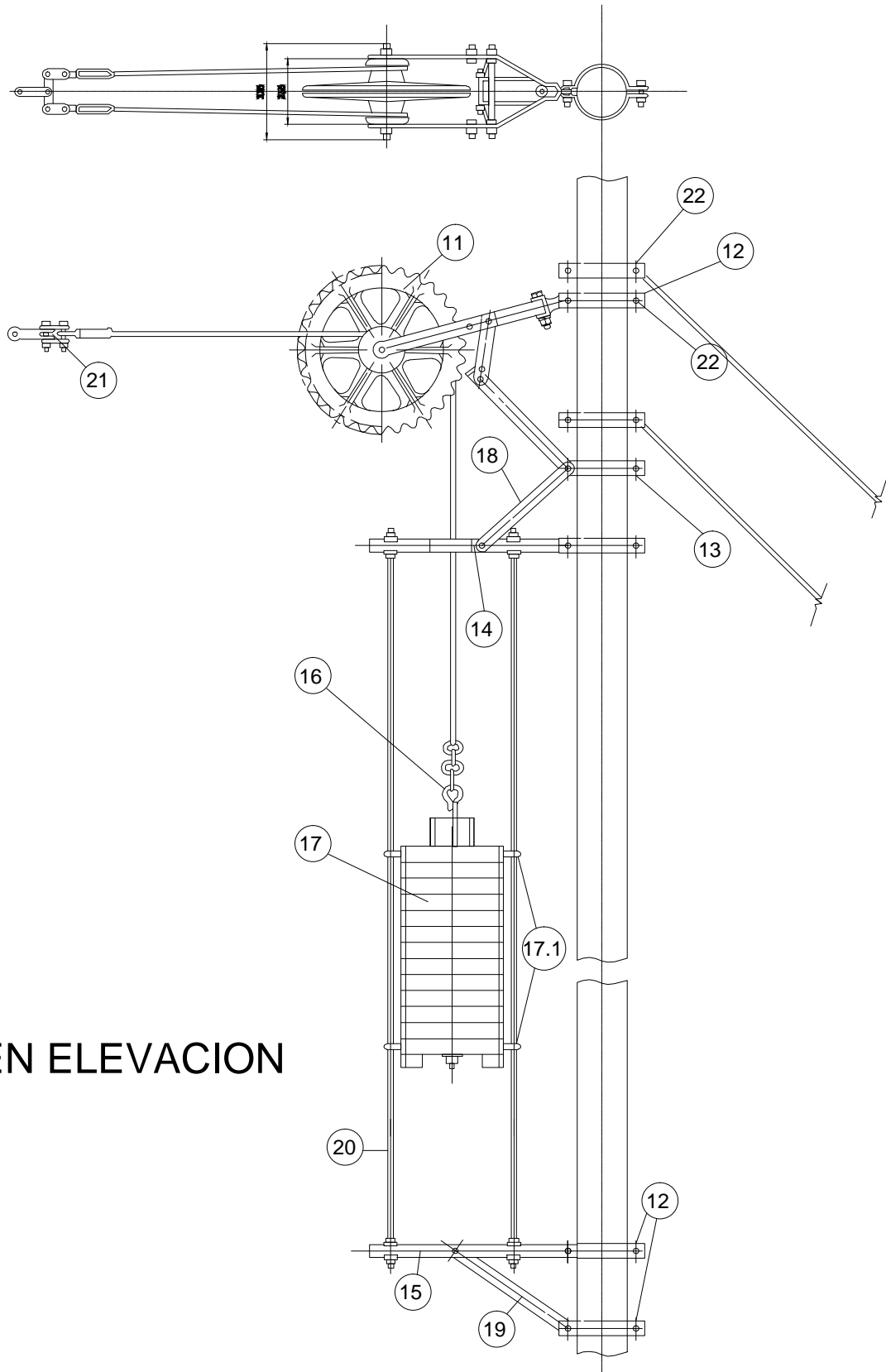


NOTA: PRENSAR LA VARILLA DENTRO DE LA MORDAZA DE FORMA QUE EL CONJUNTO RESISTA UNA FUERZA DE TRACCIÓN MÍNIMA DE 1.000 KG SIN QUE SE PRODUZCA DESLIZAMIENTO. EN LA ZONA DE ACOPLAMIENTO ENTRE MORDAZA Y PÉNDOLA DEBERÁ APLICARSE PINTURA ANTICORROSIVA DESPUÉS DE LA UNIÓN.

POS	DENOMINACIÓN	CANT	MATERIAL	NOTA
F	VARRILLA DE CU Ø 5MM	1	IRAM 782 C 519 00	6-50-3-9551-020
E	ARANDELA DE PRESIÓN	1	AC.INOX IRAM 690.30302	
D	TUERCA DE SEGURIDAD 014	1	AC.INOX IRAM 690.30302	
C	TORNILLO ALLEN	1	AC.INOX IRAM 690.30302	6-50-1-90002
B	TAPA DE MORDAZA	1	IRAM 782 - C - 95200	
A	MORDAZA	1	IRAM 782 - C - 95200	

DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

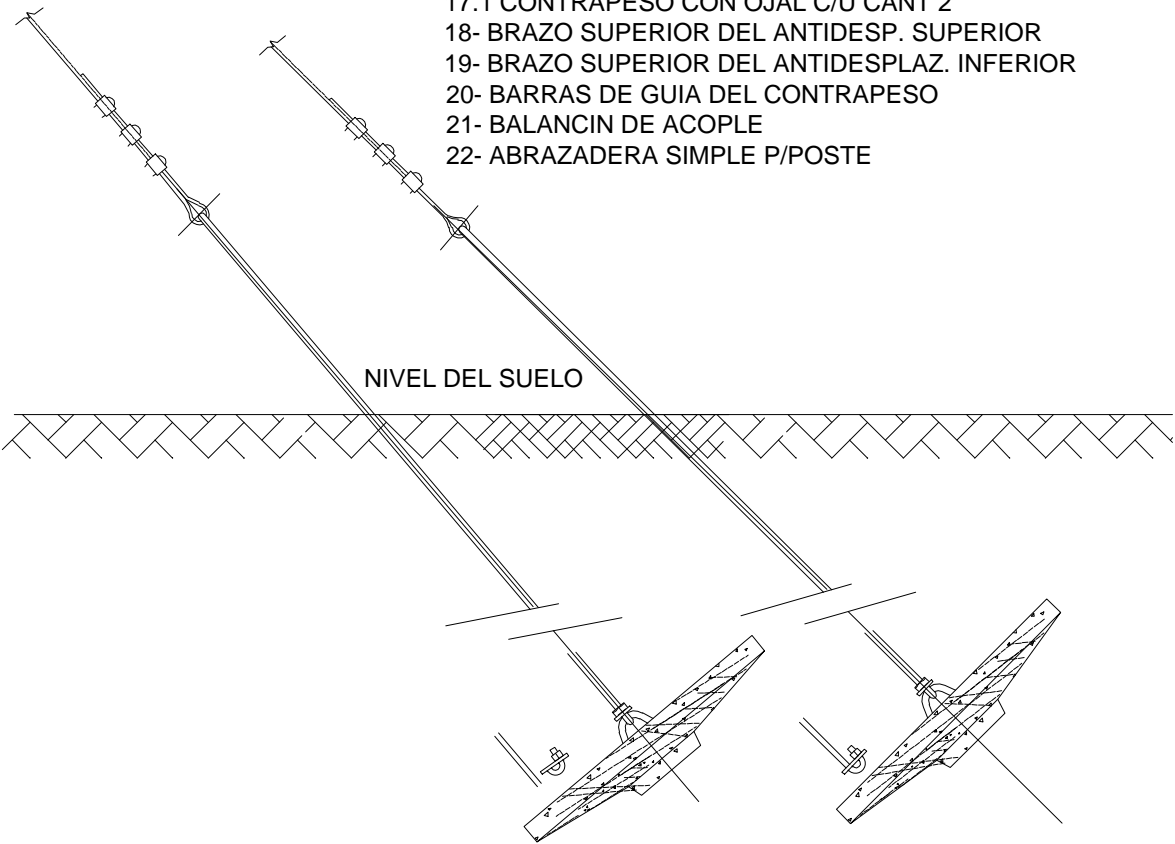
				<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyectó:	
					Ubicación:	-	MM	
						Dibujó/Modificó:		
							MC	-
					Revisó:			
					OV			
					Hoja De			
						1	1	
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV			PENDOLA SUSPENCIÓN		
Control de Revisiones				Escala:	-	Fecha:	02/12/16	
						PILSM-PLA-E 00036		



VISTA EN ELEVACION

DETALLES DE COMPONENTES

- 11- RUEDA DENTADA C/CABLES Y FRENO REL. 1:4
- 12- ABRAZADERA PARA BRAZO MAYOR
- 13- ABRAZ. P/BRAZO AUXILAR Y ANTIDESPLAZAMIENTO
- 14- DISPOSITIVO ANTIDESPLAZAMIENTO SUPERIOR
- 15- DISPOSITIVO ANTIDESPLAZAMIENTO INFERIOR
- 16- BARRA CON OJAL PARA CONTRAPESO
- 17- CONTRAPESO C/U
- 17.1 CONTRAPESO CON OJAL C/U CANT 2
- 18- BRAZO SUPERIOR DEL ANTIDESP. SUPERIOR
- 19- BRAZO SUPERIOR DEL ANTIDESP. INFERIOR
- 20- BARRAS DE GUIA DEL CONTRAPESO
- 21- BALANCIN DE ACOUPLE
- 22- ABRAZADERA SIMPLE P/POSTE



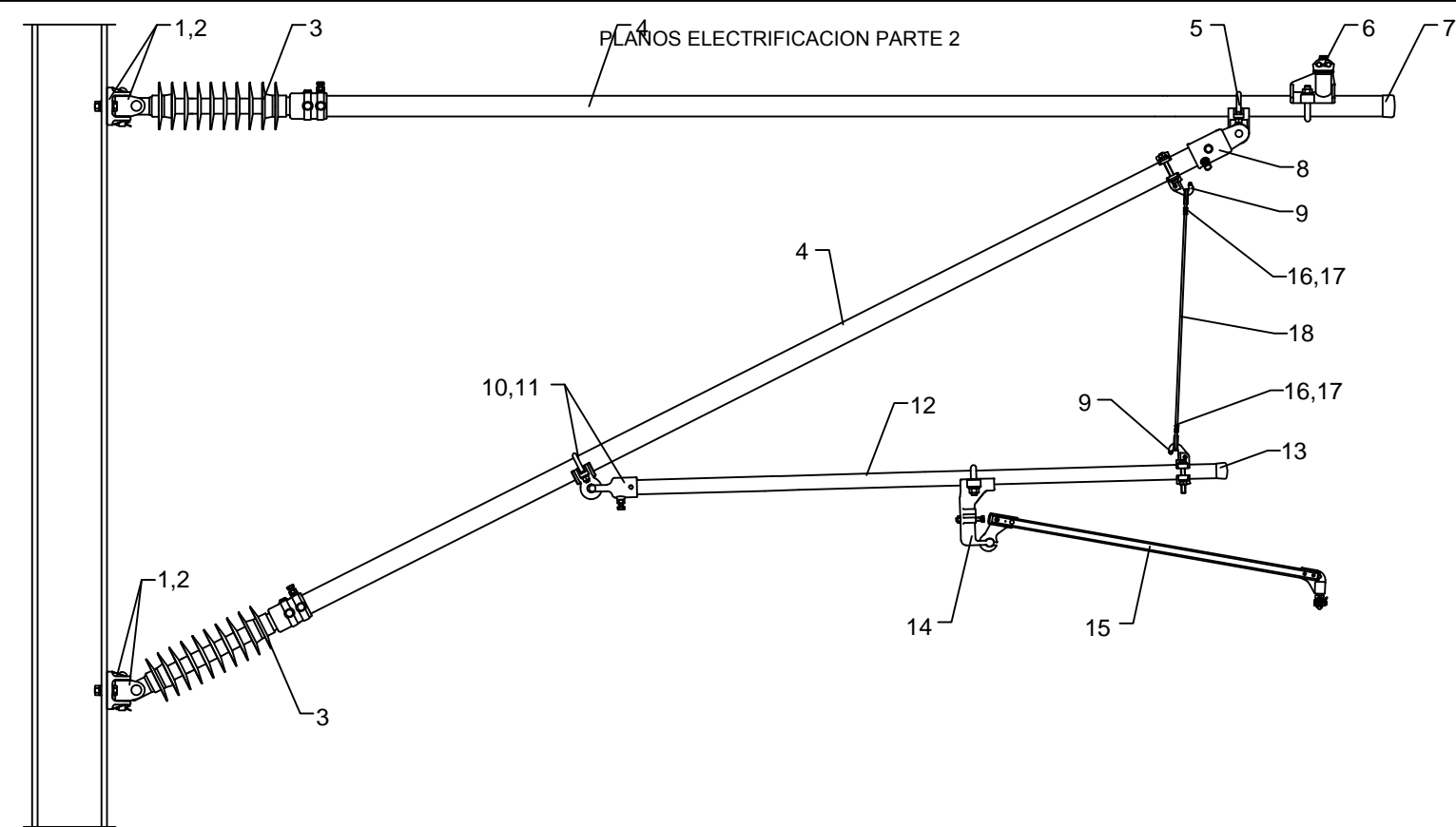
NIVEL DEL SUELO

PUERTO ANCLAJE  
Nº 6

ACLANJE RIENDAS

DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

				<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyecto:		
					Ubicación:	-	MM		
						Dibujó/Modificó:			
					CONTRAPESOS	MC	-		
						Revisó:			
						OV			
						Hoja	De		
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV			1	1		
Control de Revisiones				Escala:	-	Fecha: 02/12/16	PILSM-PLA-E 00037		



Position	Designation
1	Cantilever soporte giratorio
2	Horquilla
3	Aislador organico 25 kV AC
4	Tubo de aluminio (Longitud según sea necesario)
5	Grampa
6	Grampa de soporte de cable sustentador
7	Tapa final
8	Acoplamiento final de la horquilla
9	Clip de gancho
10	Grampa
11	Acoplamiento final de gancho
12	Tubo de aluminio (Longitud según sea necesario)
13	Tapa final
14	Soporte de descenso
15	Brazo firme (Longitud según sea necesario)
16	Dedal
17	Conector de compresión
18	Alambre de bronce

DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

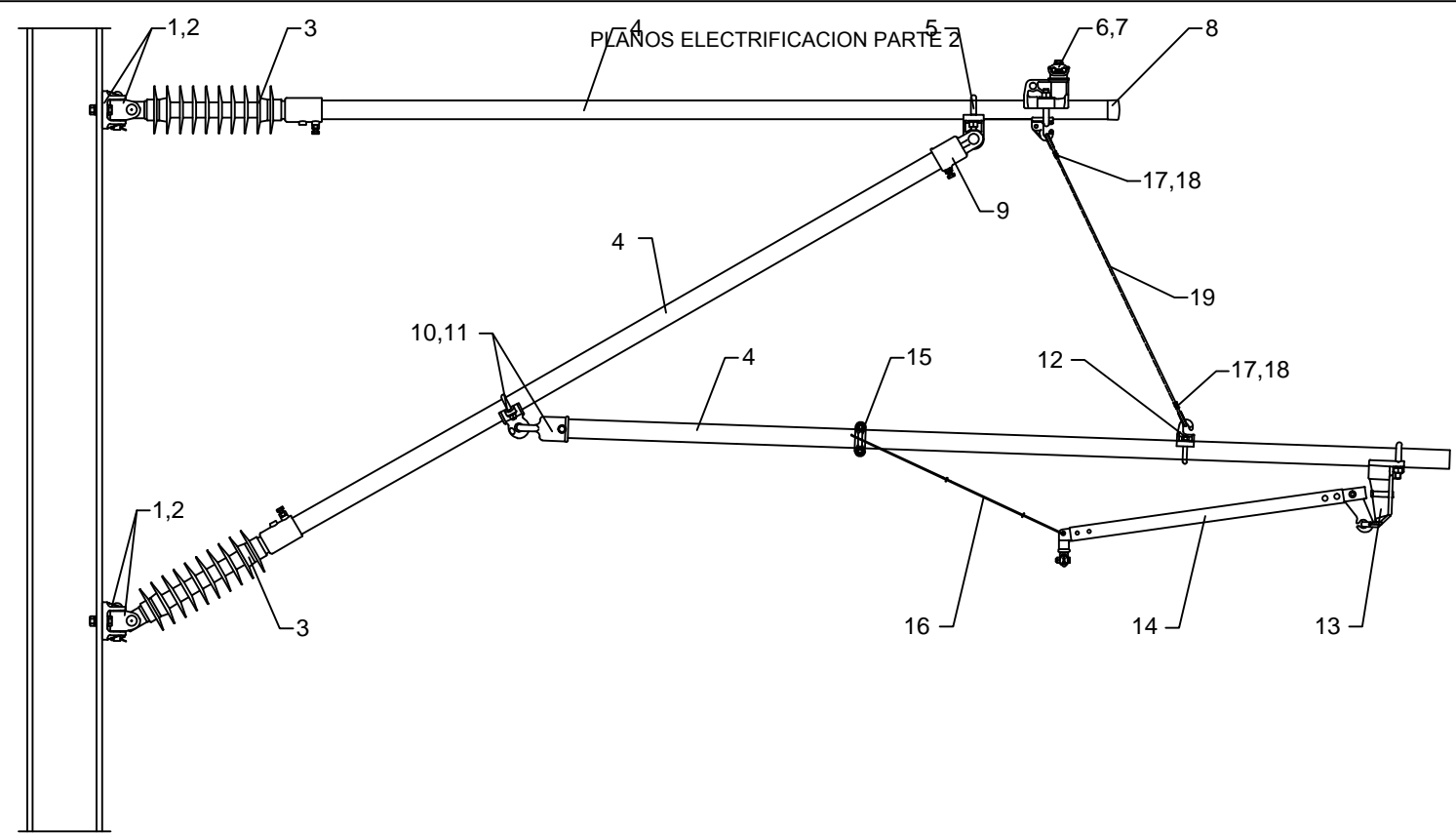
Unificación de Materiales: Tubo de Aluminio	MM	01/07/17	1
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

TRENES ARGENTINOS  
OPERACIONES  
Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: - Fecha: 02/12/16

Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyecto:	
		MM	
Ubicación:	-	Dibujó/Modificó:	
		MC	-
	CANTILEVER Pull-Off	Revisó:	
		OV	
		Hoja	De
		1	1

PILSM-PLA-E 00038

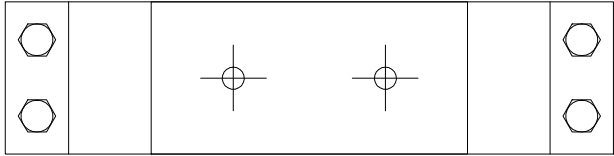
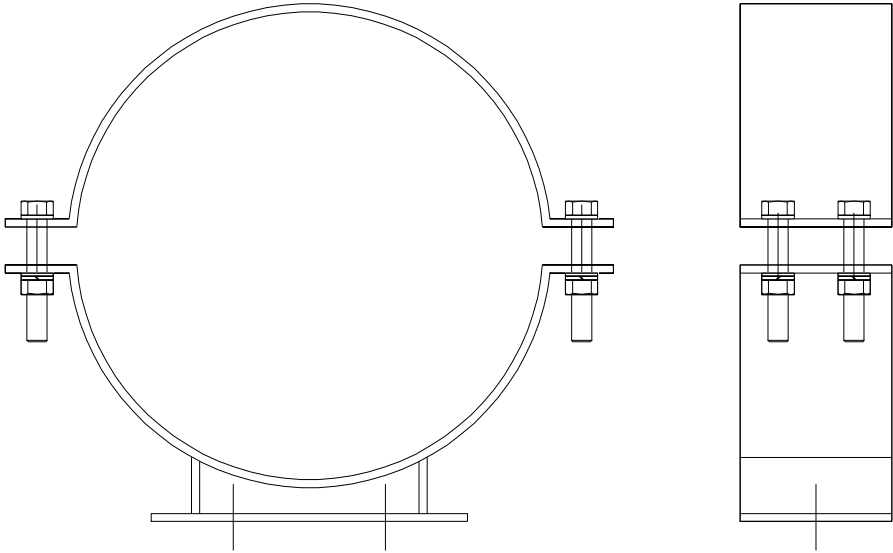
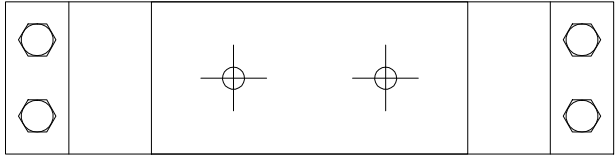
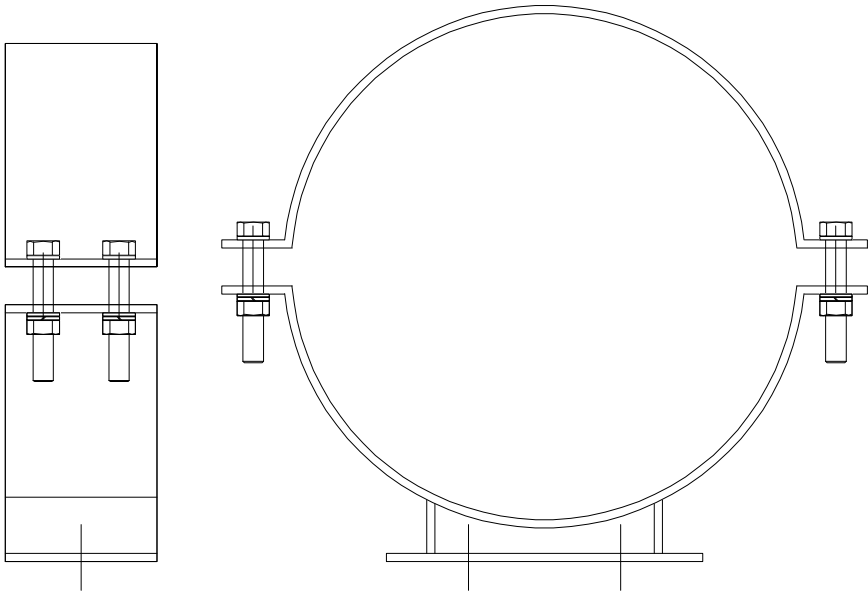


Position	Designation
1	Cantilever soporte giratorio
2	Horquilla
3	Aislador organico 25 kV AC
4	Tubo de aluminio (Longitud según sea necesario)
5	Grampa
6	Grampa de soporte de cable sustentador
7	Clip de gancho
8	Tapa final
9	Acoplamiento final de la horquilla
10	Grampa
11	Acoplamiento final de gancho
12	Clip de gancho
13	Soporte de descenso
14	Brazo estable (longitud según sea necesario)
15	Grampa para sujetador
16	Sujetador para brazo firme
17	Dedal
18	Junta de compresión
19	Cable de alambre (longitud según sea necesario)

DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

Unificación de Materiales: Tubo de Aluminio	MM	01/07/17	1
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

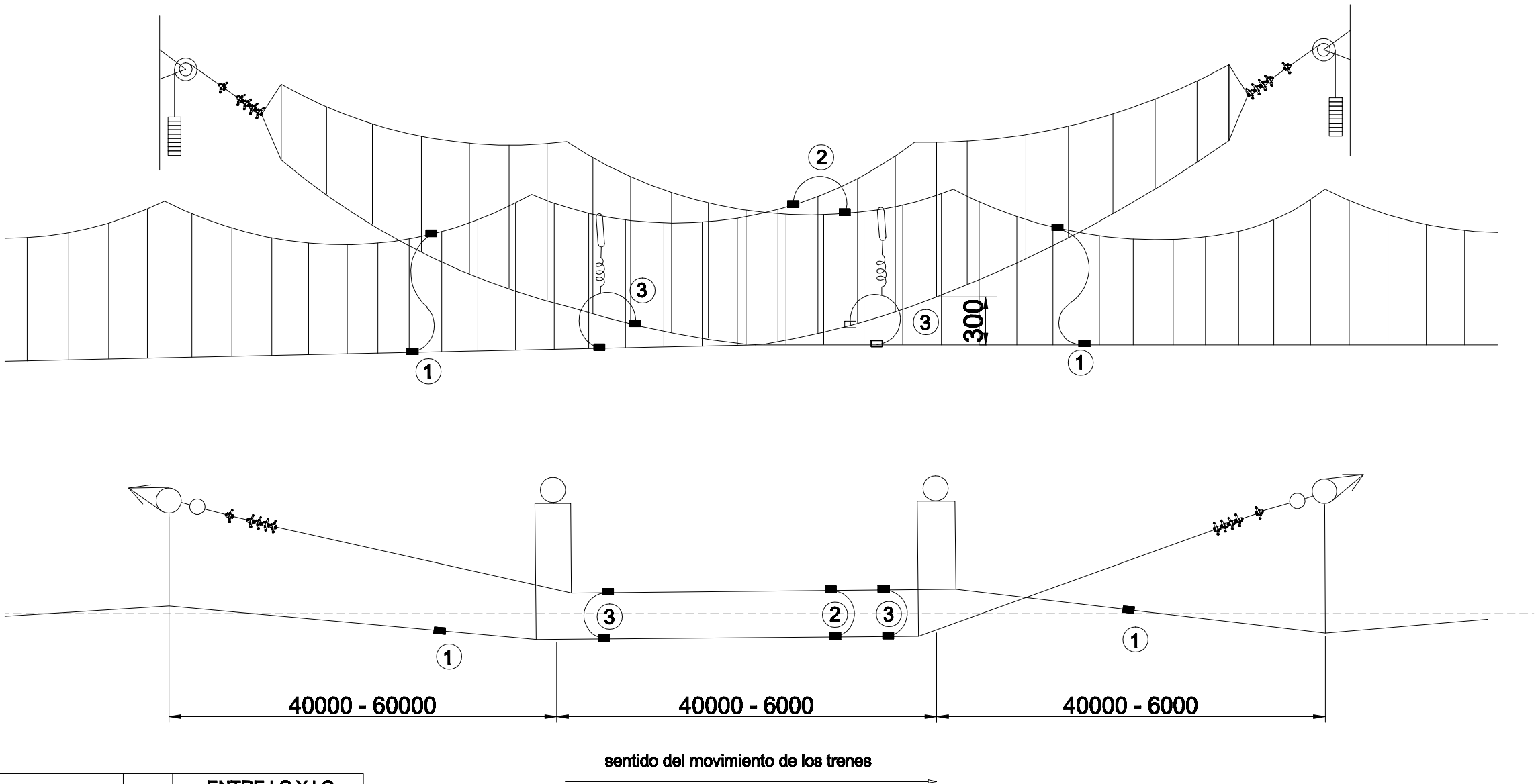
<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra:		Proyecto Integral Linea San Martin		Proyectó:	
	Ubicación:		-		MM	
					Dibujó/Modificó:	
	CANTILEVER Push-Off		MC		-	
			Revisó:			
			OV			
			Hoja		De	
		1		1		
Escala:	-	Fecha:	02/12/16		PILSM-PLA-E 00039	



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

<div>TRENES ARGENTINOS OPERACIONES</div> <div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyecto:	
	Ubicación:	-	MM	
			Dibujó/Modificó:	
			MC	-
			Revisó:	
			OV	
			Hoja	De
	1	1		
Escala:	-	Fecha: 02/12/16	PILSM-PLA-E 00040	



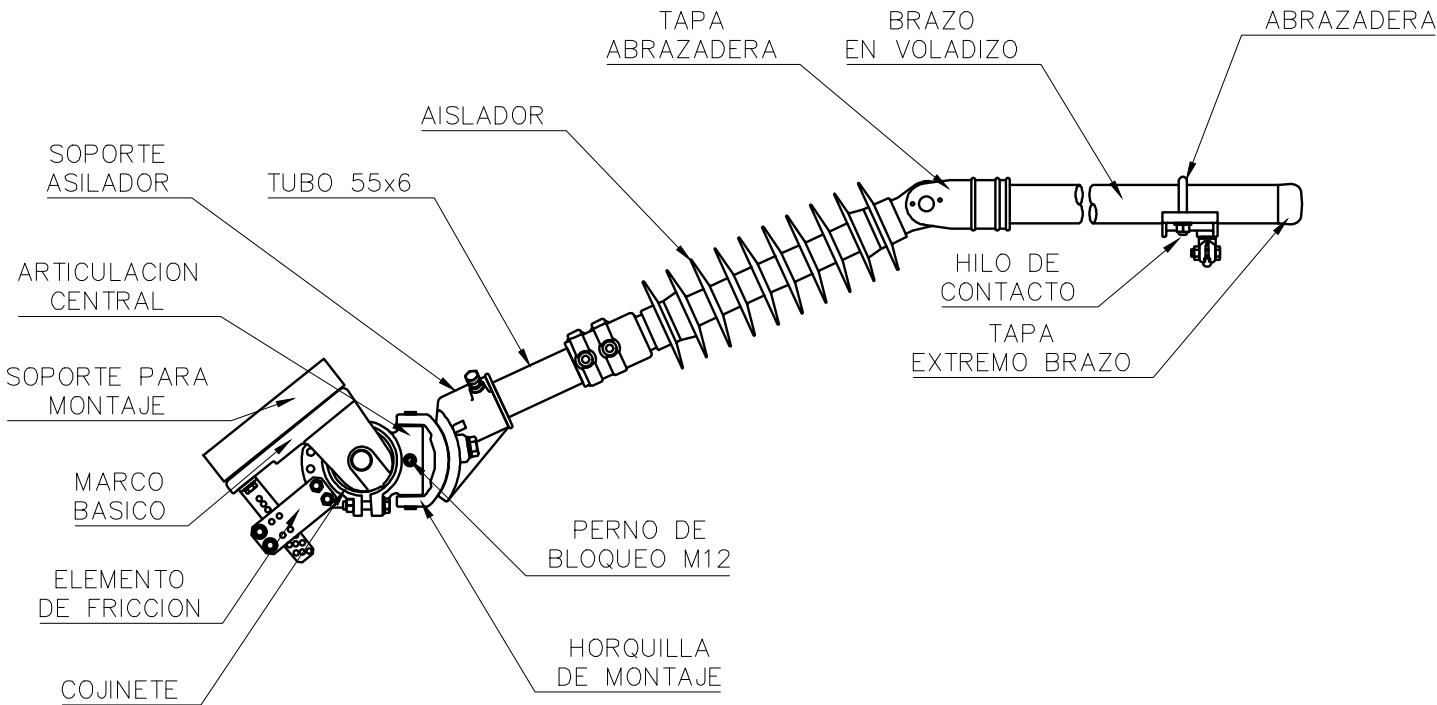
3	CONEXION	2	ENTRE LC Y LC CON RESORTE
2	CONEXION	1	ENTRE LS Y LS
1	CONEXION	2	ENTRE LC Y LS
Pos	DENOMINACION	CANT	OBSERVACIONES

DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

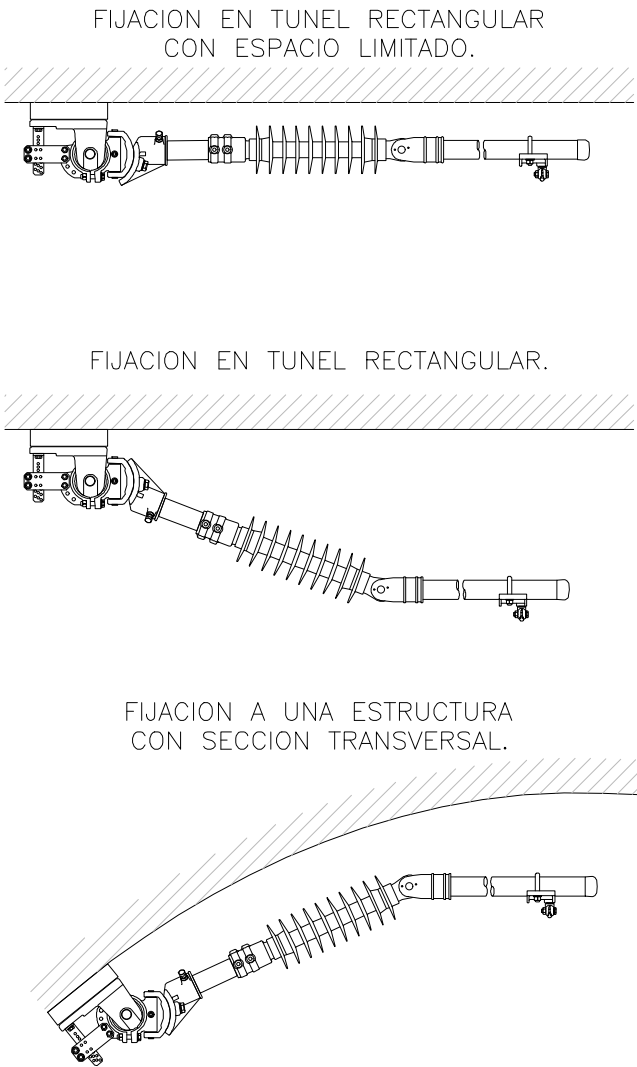
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra: Proyecto Integral Linea San Martin		Proyectó:		
	Ubicación: -		MM		
			Dibujó/Modificó:		
	CONEXIÓN AÉREA EN TRAMOS CON AJUSTE AUTOMÁTICO		MC		
			Revisó:		
			OV		
			Hoja		
1					
Escala: -	Fecha: 02/12/16	PILSM-PLA-E 00041			

SOPORTE HILO DE CONTACTO  
SICAT 8WL4200 O SIMILAR  
ESCALA 1:10



FIJACION SOPORTE  
SICAT 8WL4200 O SIMILAR  
ESCALA 1:20



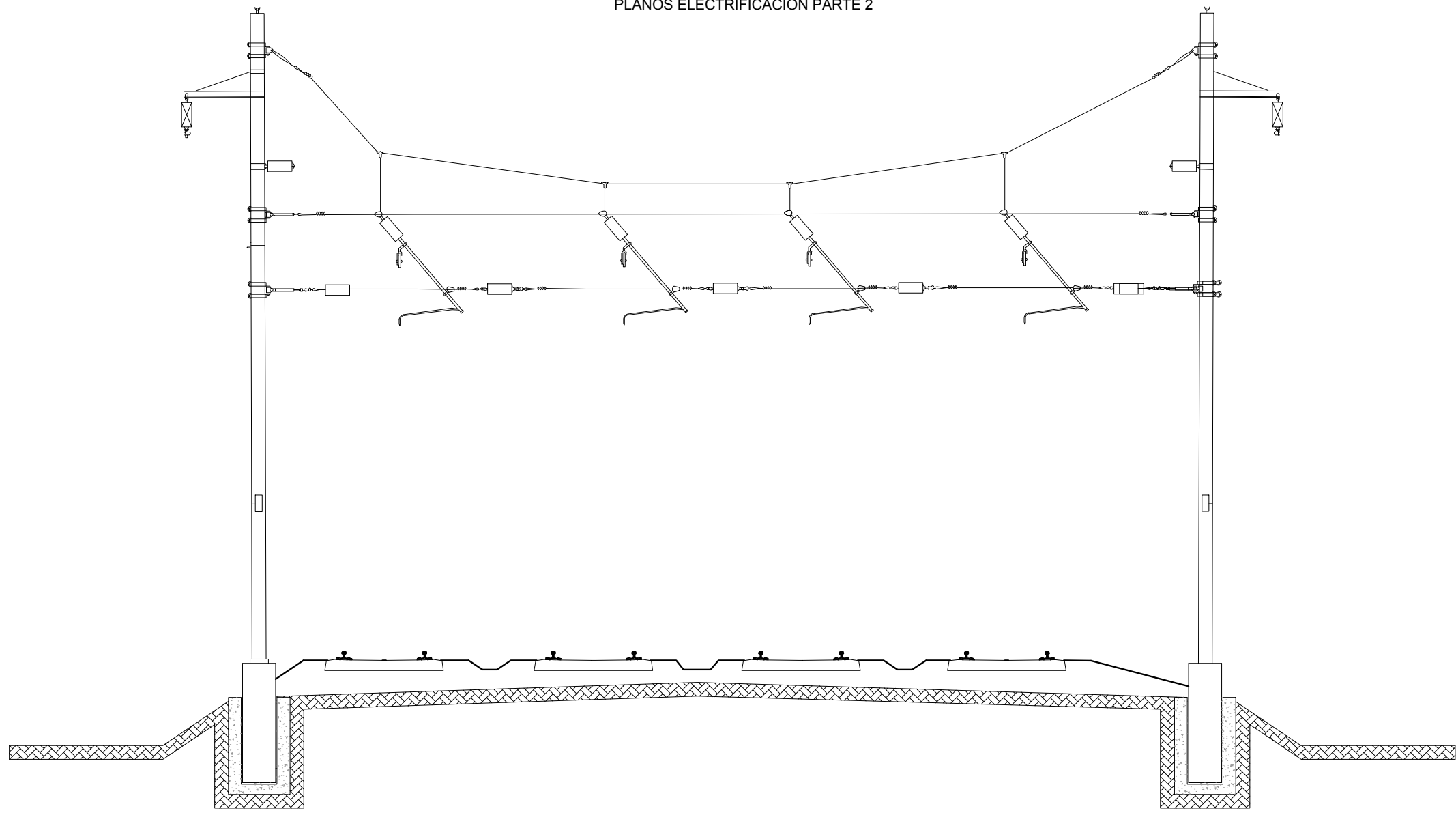
DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyectó:	
	Ubicación:	-	MM	
			Dibujó/Modificó:	
			MC	-
			Revisó:	
		BRAZO ELASTICO	OV	
			Hoja	De
			1	1
	Escala: -	Fecha: 02/12/16	PILSM-PLA-E 00042	



PLANOS ELECTRIFICACION PARTE 2



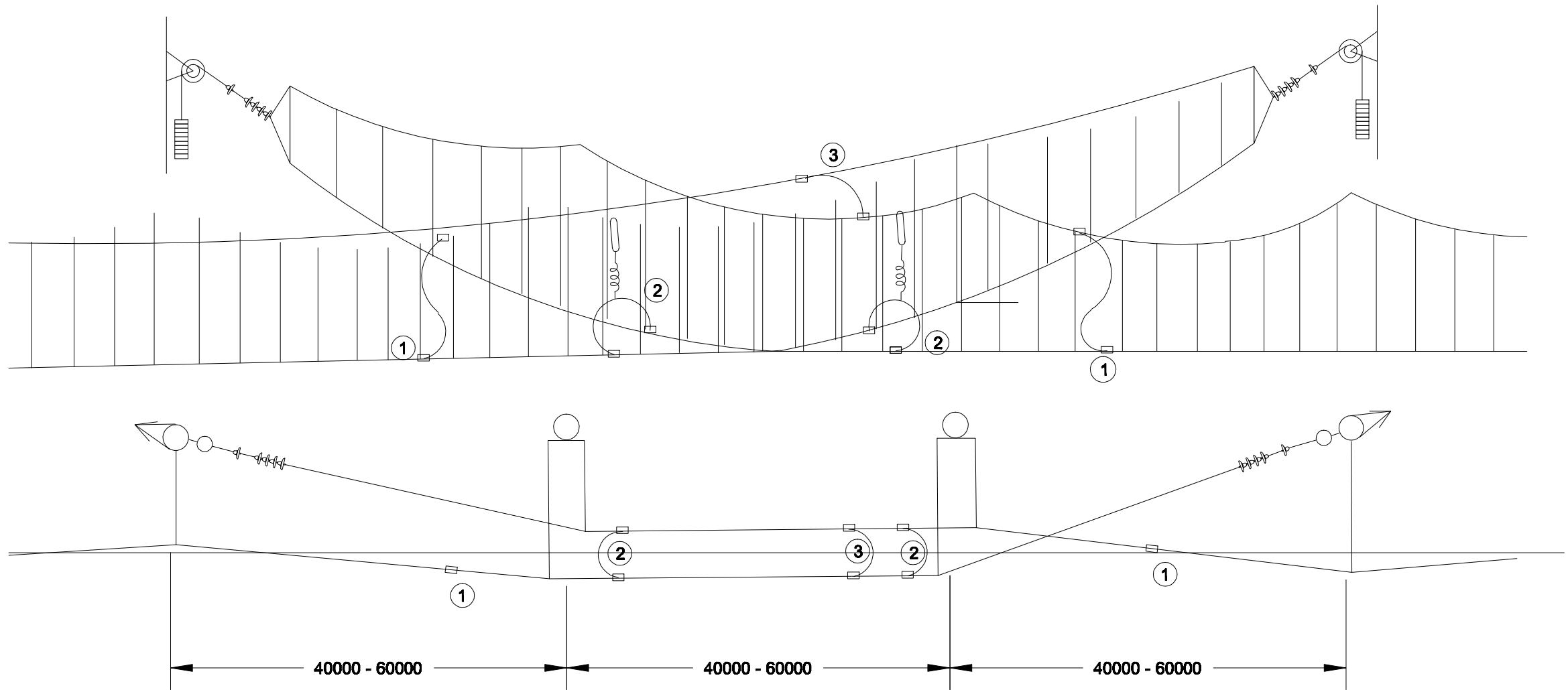
DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

TRENES ARGENTINOS  
OPERACIONES  
Unidad de Coordinación de Proyecto Ferroviario

Escala: - Fecha: 02/12/16

Obra: Proyecto Integral Linea San Martin		Proyecto:	
Ubicación:		MM	
		MC	-
Portico Funicular		Reviso:	
		OV	
		Hoja	De
		1	1
PILSM-PLA-E 00043			



POS	DENOMINACION	CANT	OBSERVACIONES
3	CONEXION	1	ENTRE LS Y LS
2	CONEXION	2	ENTRE LC Y LC CON RESORTES
1	CONEXION	2	ENTRE LC Y LS

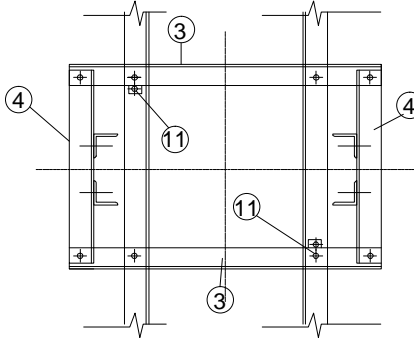
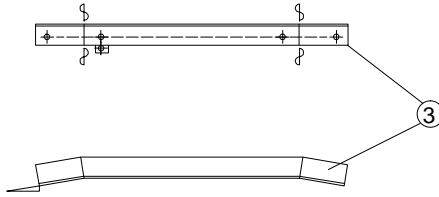
DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

<div>TRENES ARGENTINOS OPERACIONES</div> <div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyecto:	MM
	Ubicación:	-	Dibuj/Modific:	MC
	CONEXION AEREA EN TRAMOS CON AJUSTE AUTOMATICO		Revisó:	OV
			Hoja	De
	PILSM-PLA-E 00044		1	1
Escala: -		Fecha: 02/12/16		

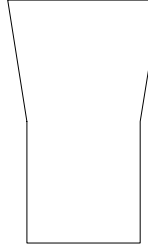
### DETALLE ③

(ESC 1.2)

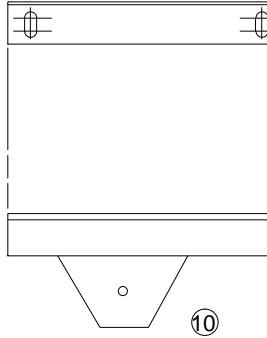


## DETALLE ⑥

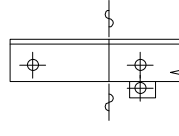
(ESC 1.2)



**DETALLE ⑤**  
(ESC 1.2)



**DETALLE "A"**  
 (ESC 1.5)



NOTA:

A- LAS PIEZAS DE ESTA ESTRUCTURA SERAN GALVANIZADAS POR INMERSION

B- TODOS LOS AGUJEROS SON 17.5mm  
SALVO OTRA INDICACION

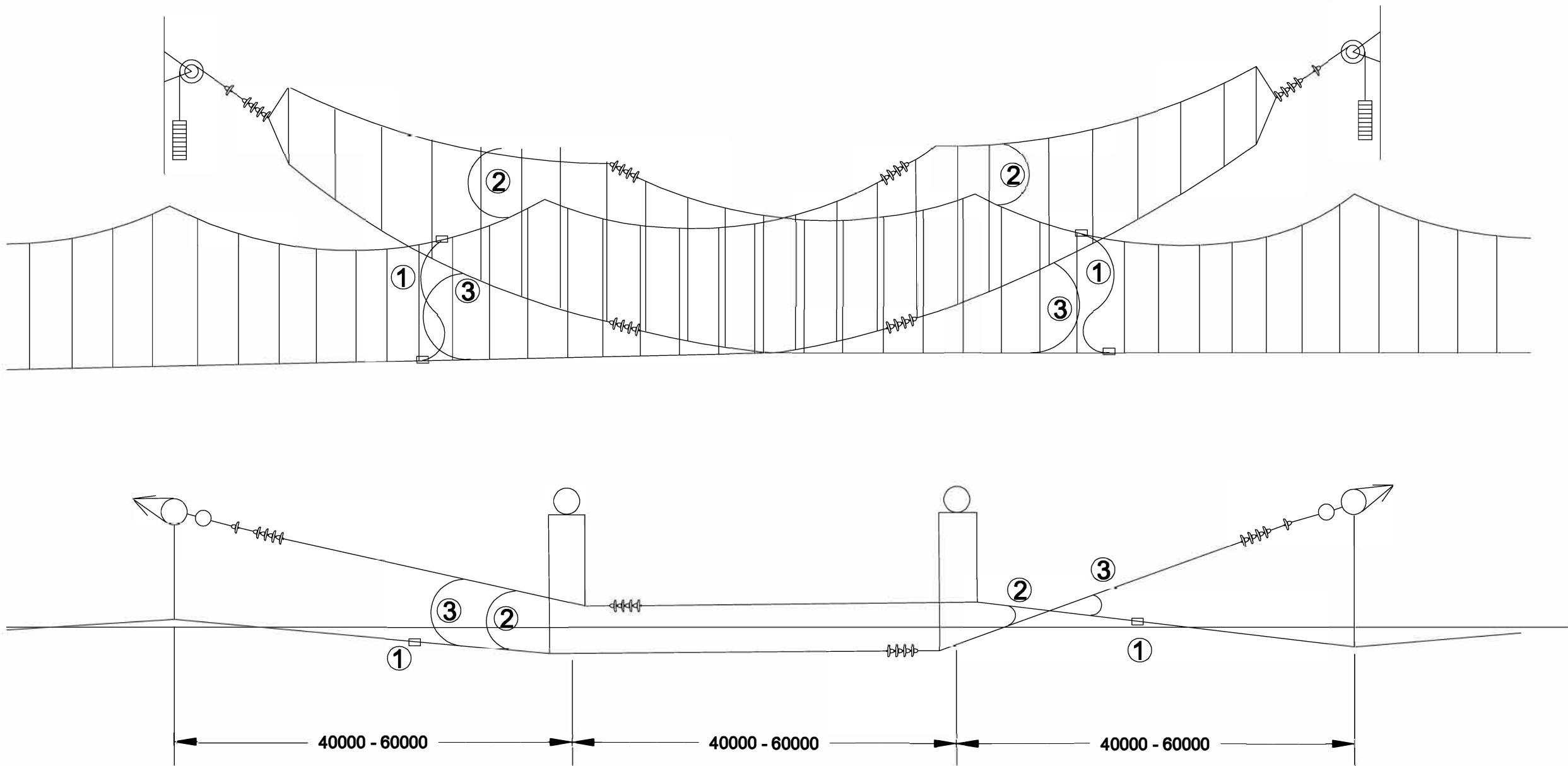
C-TODOS LOS BULONES SON M16X40mm.

E- EN TALLER SE DEBERA TENER EN CUENTA QUE AL SOLDAR POS ⑩ CON ⑤ ESTA ULTIMA DEBE QUEDAR D/I.

	BULONES	M 16X40MM	-----	18	
11	CHAPA DE UNION	#6.25mm	75x35	2	
10	CHAPA DE UNION	#6.25mm	200x110	2	VER NOTA 5
9	CHAPA DE UNION	#6.25mm	70x50	8	
8	CHAPA DE UNION	#6.25mm	150x70	2	DOBLADA
7	CHAPA DE UNION	#6.25mm	150x70	4	
6	CHAPA DE UNION	#6.25mm	150x94	2	
5	REFUERZO	PNL 65X65X7	426	2	VER NOTA 5
4	REFUERZO	PNL 75X75X5	596	2	
3	REFUERZO	PNL 65X65X7	944	2	
2	PARANTE	PNL 65X65X7	3346	2	
1	PARANTE	PNL 65X65X7	3346	2	
POS	DENOMINACION	MATERIAL	LONGIT.	CANT.	OBSERVAC.

**DOCUMENTACION PARA LICITAR**  
**No apta para construir**

				<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyectó:				
					Ubicación:	-	MM				
						Dibujó/Modificó:					
					BRAZO COLGANTE PARA CANASTO TIPO V	MC	-				
						Revisó:					
						OV					
						Hoja		De			
						1	1				
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV	Escala:	-	Fecha:02/12/16	PILSM-PLA-E 00045				
Control de Revisiones											

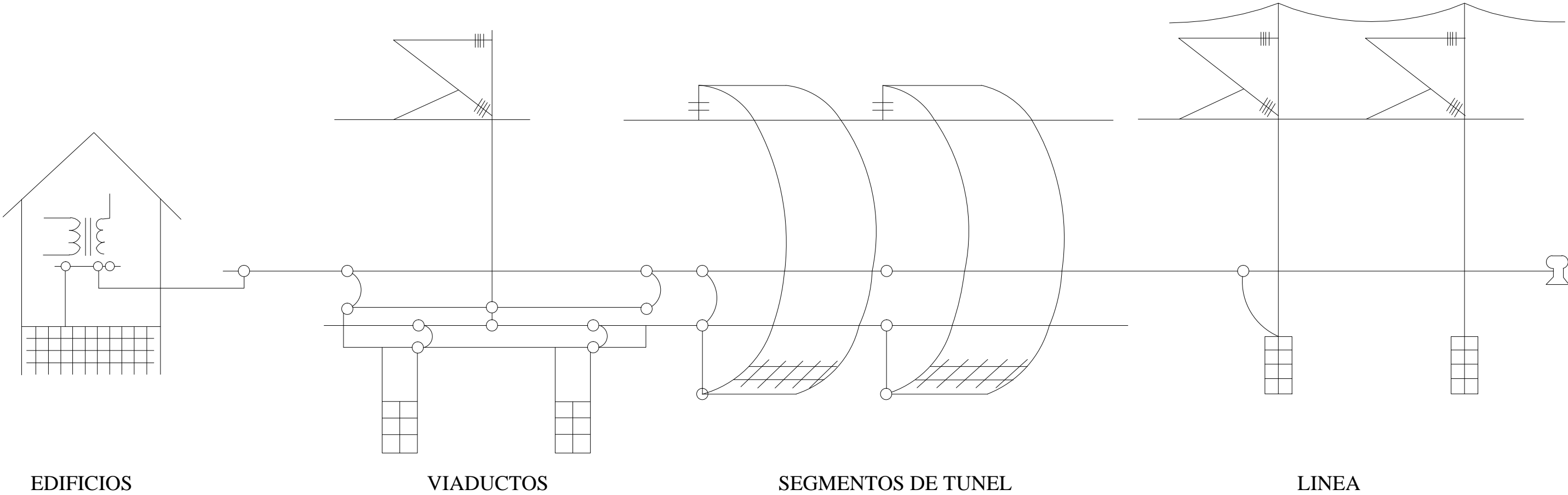


3	CONEXION	2	ENTRE LC Y LC CON RESORTE
2	CONEXION	2	ENTRE LS Y LS
1	CONEXION	2	ENTRE LC Y LS
POS	DENOMINACION	CANT	OBSERVACIONES

DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

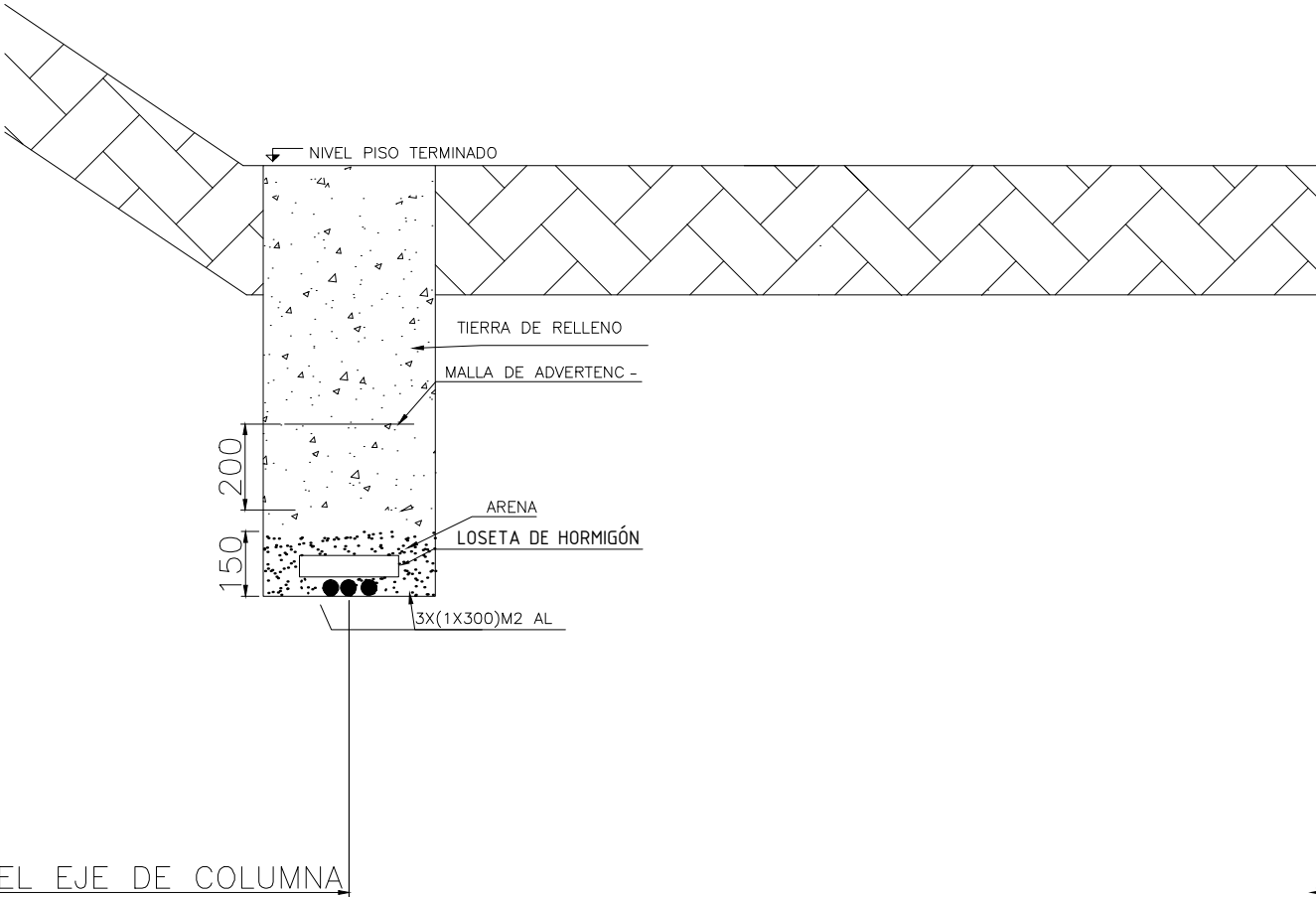
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

<div>TRENES ARGENTINOS</div> <div>OPERACIONES</div> <div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div>		Obra:		Proyecto Integral Linea San Martin		Proyectó:	
		Ubicación:		-		MM	
						Dibujó/Modificó:	
						MC	
						-	
						Revisó:	
		SECCIONAMIENTO AEREO DE CATENARIA		OV			
				Hoja			
				De			
				1			
1							
Escala:	-	Fecha:	02/12/16	PILSM-PLA-E 00046			

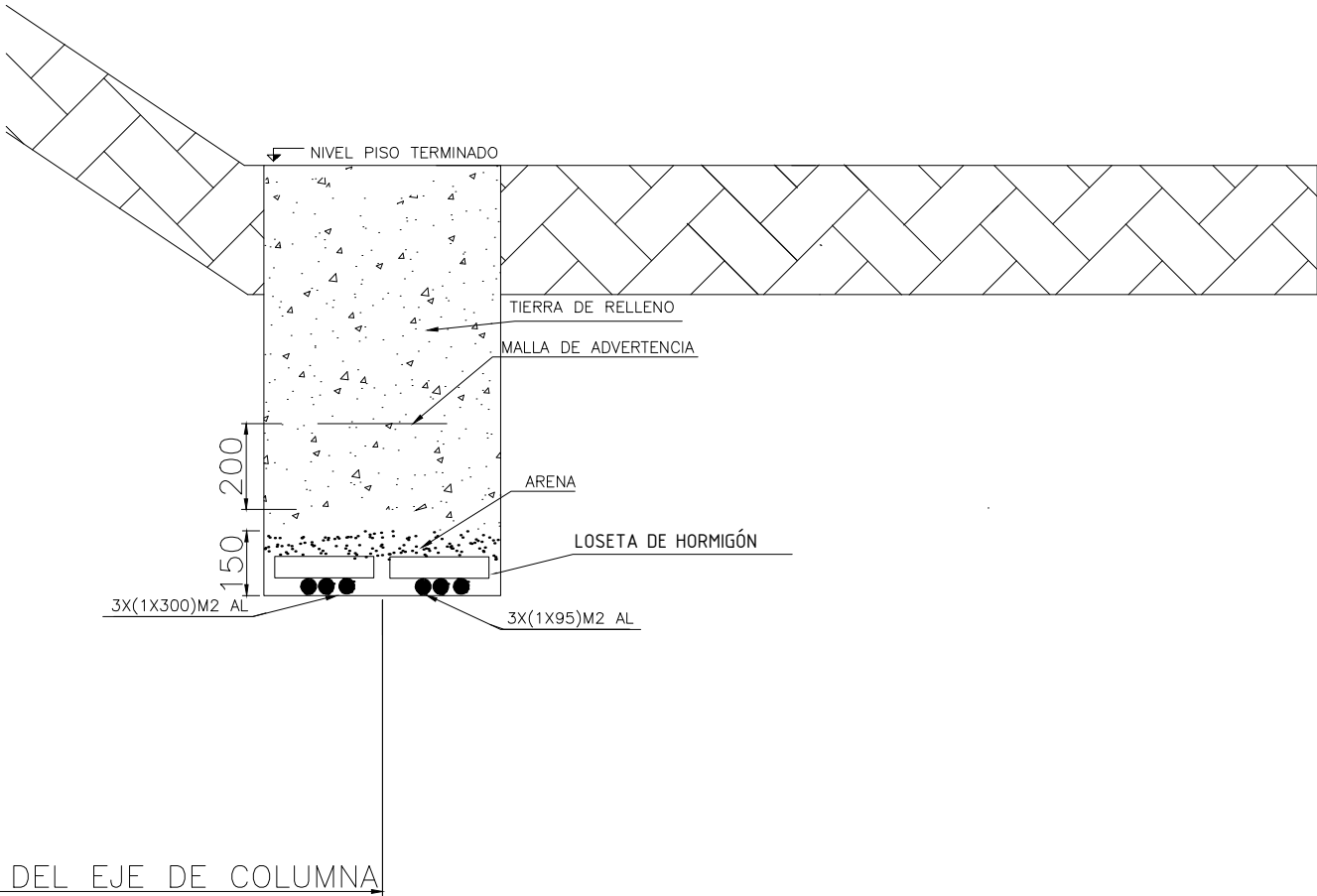


				<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyectó:	
					Ubicación:	-	MM	
						Dibujó/Modificó:		
					MC	XXX		
					Revisó:			
					OV			
					Hoja	De		
				1	1			
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV	Escala: S/E	Fecha: 11/08/16	PILSM-PLA-E 00047		
Control de Revisiones								

TRAMO GENERAL  
LATERAL UNA VÍA



TRAMO W. MORRIS - S. LUGARES  
LATERAL UNA VÍA



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

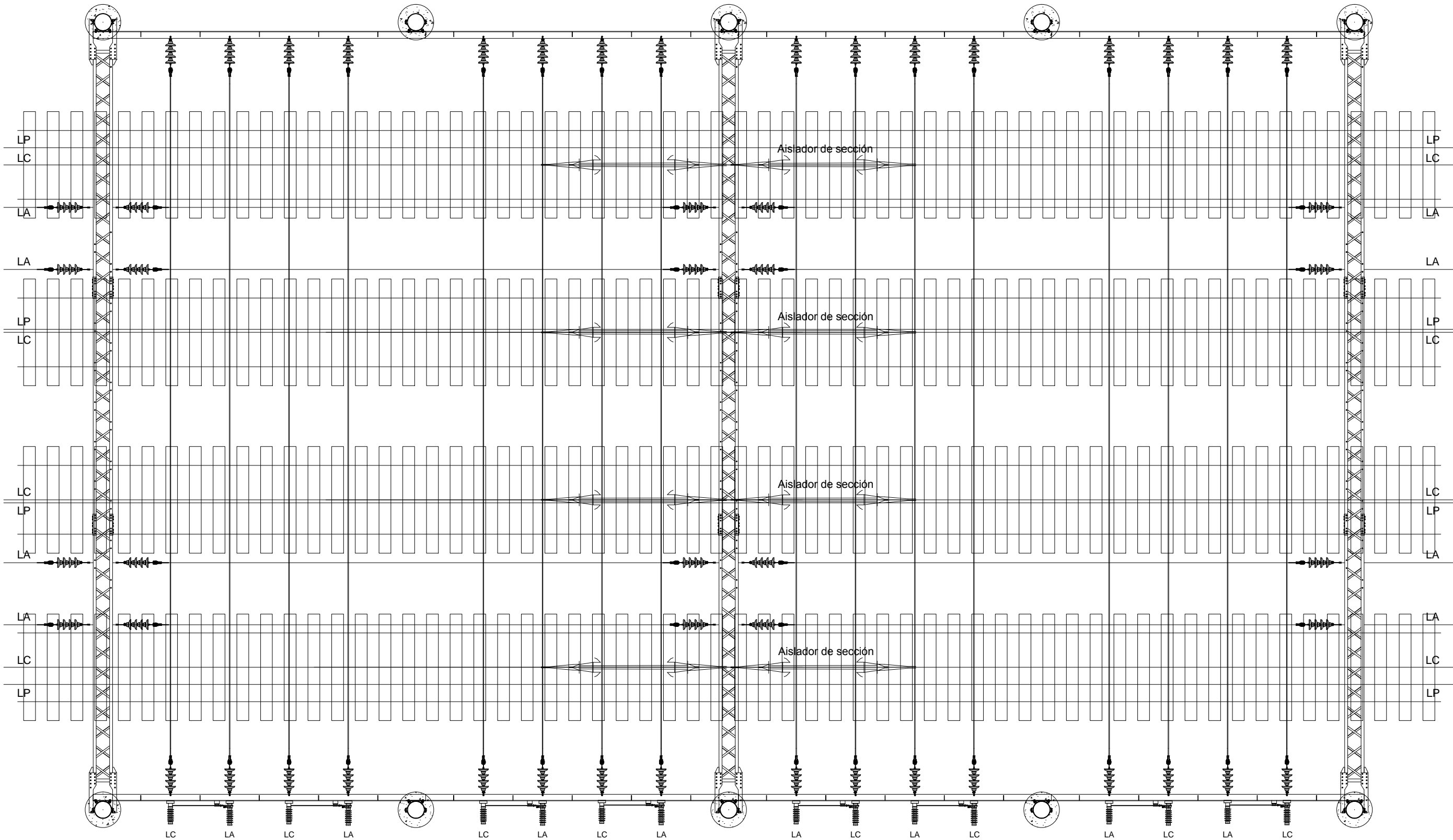
				<div><div>TRENES ARGENTINOS</div><div>OPERACIONES</div><div>Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios</div></div>	Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyectó:		
					Ubicación:	-	MM		
						MC	-		
					Guirnalda de 13,2 kV - Típicos de montaje				
Reunion fecha 02.03.17	O.V.	15.03.17	1	Escala: - Fecha: 02/12/16				Revisó:	
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV					OV	
Control de Revisiones								Hoja	De
				PILSM-PLA-E 00048				1	1

PARRILA ALIMENTACION SECCIONAMIENTO

PLANOS ELECTRIFICACION PARTE 2

VISTA SUPERIOR

ESCALA 1:100



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

**TRENES ARGENTINOS**  
**OPERACIONES**  
Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: 1:100 Fecha: 28/04/17

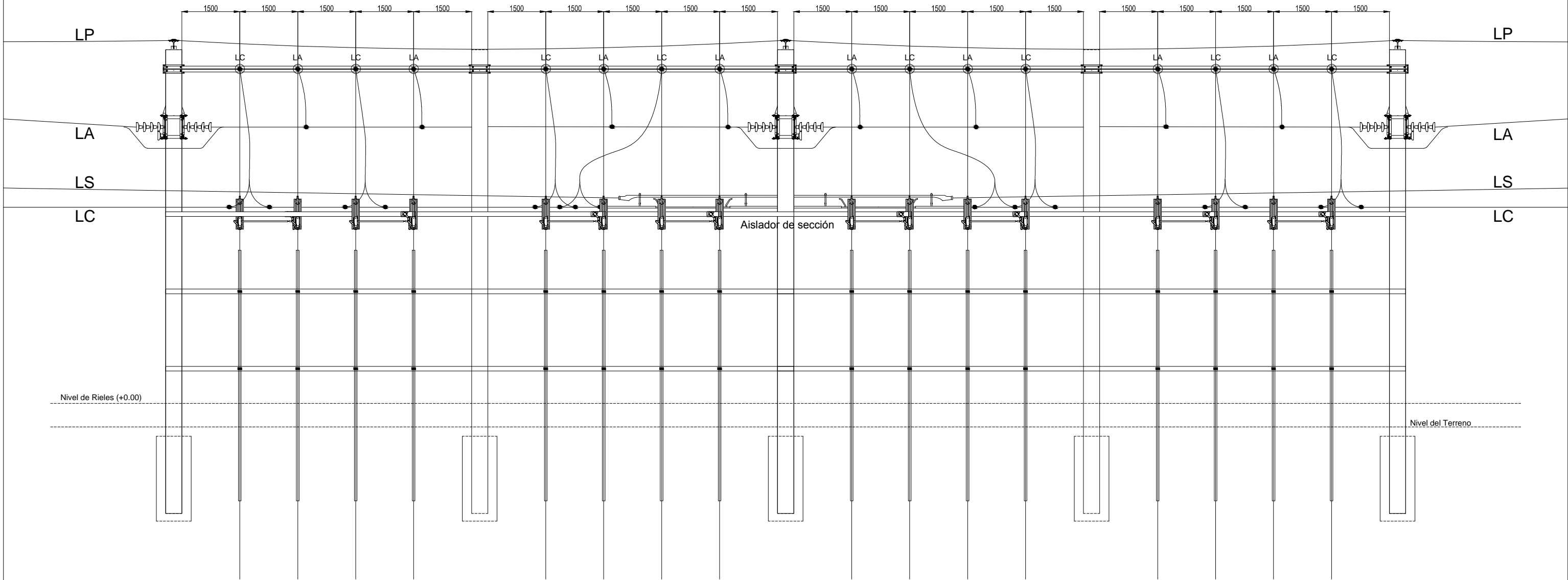
Obra:		Proyecto Integral Linea San Martin	
Ubicación:		-	
PARRILLA ALIMENTACION SECCIONAMIENTO VISTA SUPERIOR		Revisó:	
		OV	
		Hoja	De
		1	2
		PILSM-PLA-E 00049-Rev 00	

PARRILA ALIMENTACION SECCIONAMIENTO

PLANOS ELECTRIFICACION PARTE 2

VISTA FRONTAL

ESCALA 1:100



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

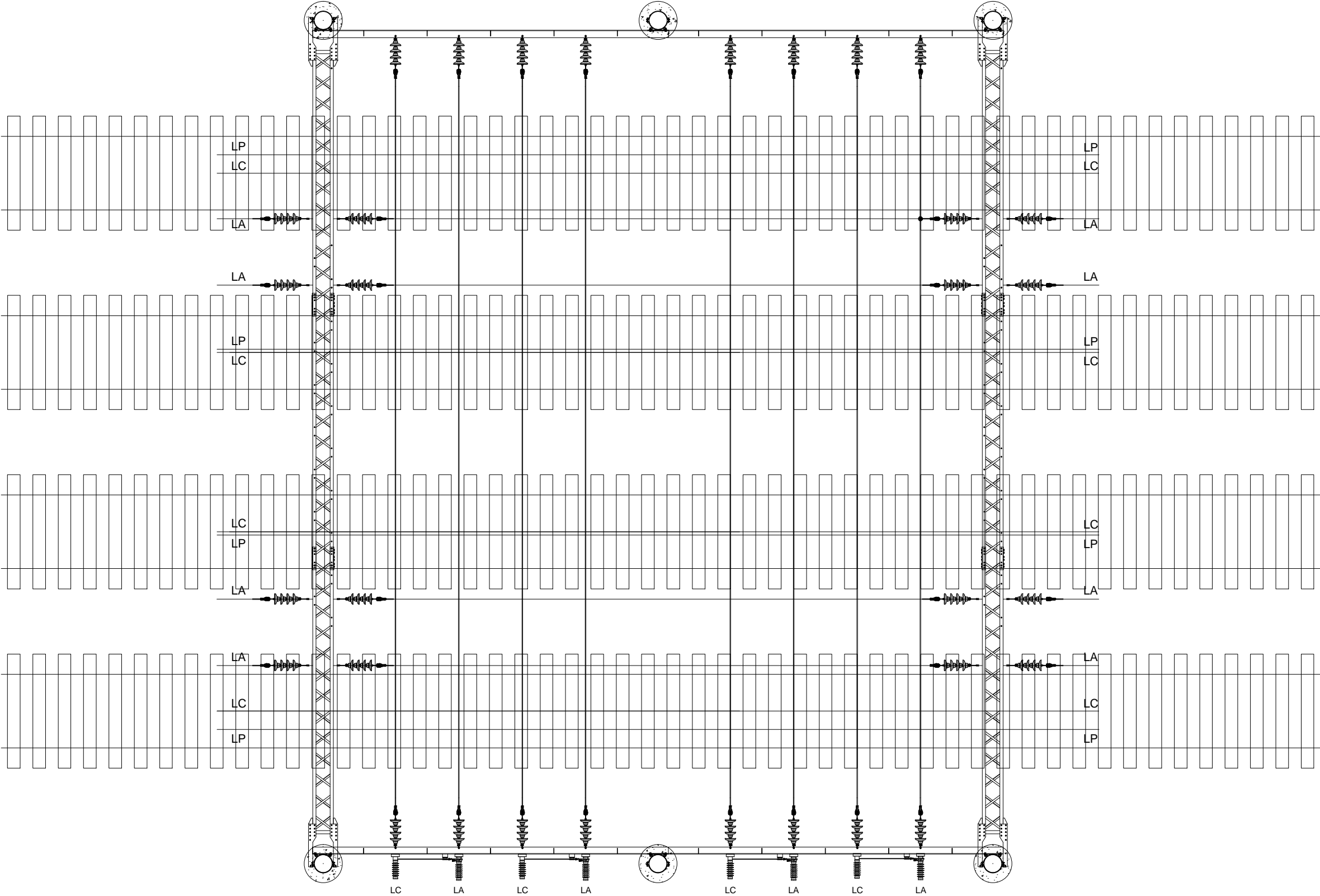
**TRENES ARGENTINOS**  
**OPERACIONES**  
Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: 1:100 Fecha: 28/04/17

Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyectó:	
		MM	
Ubicación:	-	Dibujó/Modificó:	
		MC	-
PARRILLA ALIMENTACION SECCIONAMIENTO VISTA FRONTAL		Revisó:	
		OV	
		Hoja	De
		2	2
PILSM-PLA-E 00049-Rev 00			



PARRILLA ALIMENTACION AT  
PLANOS ELECTRIFICACION PARTE 2  
VISTA SUPERIOR  
ESCALA 1:100



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

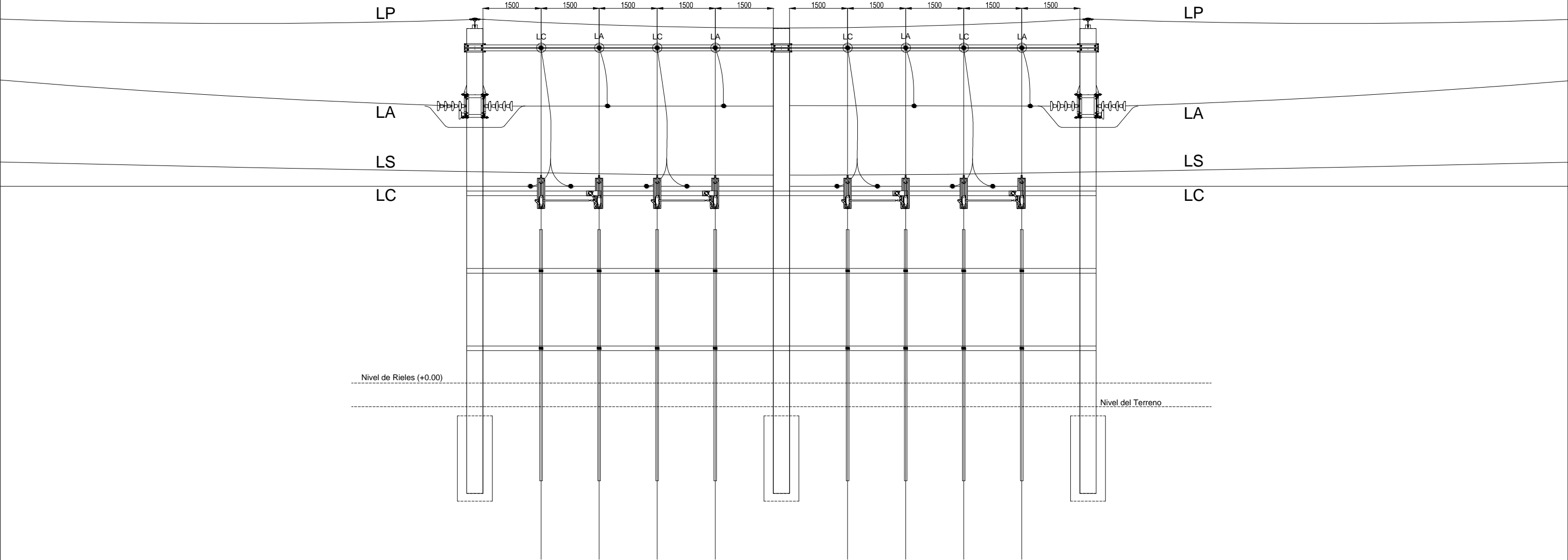
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

TRENES ARGENTINOS  
OPERACIONES  
Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: 1:100    Fecha: 28/04/17

Obra:		Proyecto Integral Linea San Martin	
Ubicación:		-	
		PARRILLA ALIMENTACION AT VISTA SUPERIOR	
		PILSM-PLA-E 00050-Rev 00	
Proyectó:		MM	
Dibujó/Modificó:		MC	-
Revisó:		OV	
Hoja		De	
1		2	

PARRILLA ALIMENTACION AT  
PLANOS ELECTRIFICACION PARTE 2  
VISTA FRONTAL  
ESCALA 1:100



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

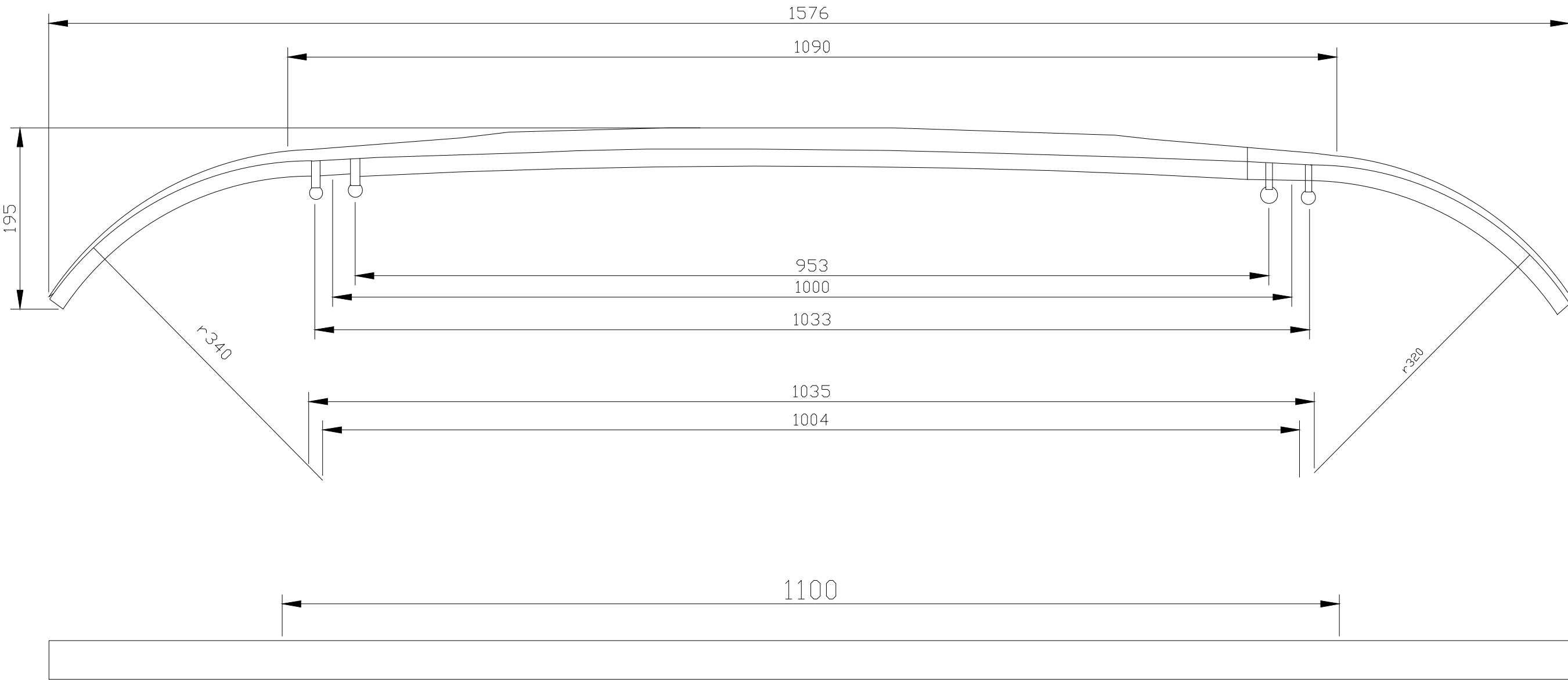
MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

TRENES ARGENTINOS  
OPERACIONES  
Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: 1:100    Fecha: 28/04/17

Obra:	Proyecto Integral Linea San Martin	Proyectó:	
		MM	
Ubicación:	-	Dibujó/Modificó:	
		MC	-
PARRILLA ALIMENTACION AT VISTA FRONTAL		Revisó:	
		OV	
		Hoja	De
		2	2

PILSM-PLA-E 00050-Rev 00



DOCUMENTACION PARA LICITAR  
No apta para construir

MOTIVO	REVISO	FECHA	REV
Control de Revisiones			

TRENES ARGENTINOS  
OPERACIONES  
Unidad de Coordinación de Proyectos Ferroviarios

Escala: - Fecha: 02/12/16

Obra: Proyecto Integral Linea San Martin		Proyectó:	
Ubicación:		MM	
		Dibujó/Modificó:	
Detalles pantógrafo tipo		MC	-
		Revisó:	
		OV	
		Hoja	De
		1	1
PILSM-PLA-E 00051			



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2017 - Año de las Energías Renovables

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Pliego Especificaciones Tecnicas**

**Número:**

**Referencia:** Anexo If. ET Tomo III pte. 2 - LPI N°1/2017 Obra FFCC San Martin

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 159 pagina/s.