

**PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL  
GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR  
(PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



**Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – RENOVACIÓN DEL SISTEMA DE SEÑALAMIENTO

## ÍNDICE

<b>ANEXOS</b> .....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. SISTEMAS Y EQUIPAMIENTOS DE SEÑALAMIENTO EXISTENTES .....	8
1.1.1. Estación Retiro.....	8
1.1.2. Sector Retiro – J.C Paz.....	8
1.1.3. Sector Viaducto Palermo – Paternal .....	9
1.1.4. Sector J.C Paz - Pilar.....	9
1.1.5. Cruces Ferroviales a Nivel .....	9
1.1.6. Pasos Peatonales Aislados a Nivel.....	10
1.1.7. SUBDIVISIÓN OPERATIVA DEL SECTOR.....	10
1.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y SIGLAS .....	10
1.2.1. SISTEMA DE SEÑALAMIENTO Y CONTROL .....	11
1.2.2. SIGLAS DE LAS ESTACIONES DEL SECTOR.....	16
2. OBJETO DE LA DE OBRA DE SEÑALAMIENTO Y CONTROL TRENES...	17
3. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	17
3.1. SUMINISTROS GENERALES .....	17
3.2. AMPLIACIÓN DEL ALCANCE DEL SUMINISTRO .....	20
4. CONDICIONES ESPECIALES .....	23
4.1. NORMAS Y ESTÁNDARES.....	23
4.1.1. Control de Calidad .....	24
4.1.2. Seguridad – Sistema de Señalamiento y Enclavamientos Electrónicos.....	24
4.1.3. Circuitos de Vía .....	24
4.1.4. Reglamento Interno Técnico Operativo .....	25
4.1.5. Normas Técnicas.....	25
4.1.6. Protección contra incendio .....	25
4.1.7. Señales.....	25
4.1.8. Cables .....	25
4.1.9. Puesta a tierra - Retornos.....	26
4.1.10. Compatibilidad Electromagnética.....	26
4.1.11. Medioambientales .....	26
4.2. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD - RAMS .....	26
4.2.1. Concepto.....	26
4.2.2. Optimización del Sistema.....	27
4.2.3. Proceso .....	27
4.2.4. RAMS.....	27
4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUMINISTROS.....	42
4.4. INGENIERÍA DE LA OBRA .....	43
4.4.1. Producción de la especificación del sistema.....	43
4.4.2. Producción de la documentación de ejecución.....	43
4.5. LOCALES TECNICOS .....	44
4.6. REQUERIMIENTOS MEDIOAMBIENTALES .....	44
4.6.1. Entorno y medioambiente.....	44

4.6.2.	Requerimientos .....	45
4.6.2.4.	Consideraciones para el diseño.....	46
4.7.	<b>PRUEBAS, INSPECCIONES Y PUESTA EN MARCHA .....</b>	<b>47</b>
4.7.1.	General .....	47
4.7.2.	Inspección.....	48
4.7.3.	Plan de Pruebas.....	51
4.7.4.	Pruebas en Fábrica .....	56
4.7.5.	Instalación Y Pruebas en Campo .....	64
4.7.6.	Pruebas de Puesta en Marcha .....	66
4.7.7.	Demostración de Mantenibilidad.....	67
4.7.8.	Pruebas de Estrés del Sistema.....	67
4.7.9.	Requerimientos de Compatibilidad Electromagnética.....	67
4.8.	<b>RECEPCIÓN PROVISORIA.....</b>	<b>68</b>
4.9.	<b>RECEPCIÓN DEFINITIVA .....</b>	<b>69</b>
4.10.	<b>DESMONTAJE DE LA ANTIGUA INSTALACIÓN.....</b>	<b>69</b>
4.11.	<b>GARANTÍA. AVERÍAS Y REPARACIONES.....</b>	<b>70</b>
4.12.	<b>LICENCIAS Y PATENTES .....</b>	<b>71</b>
4.12.1.	Licencias.....	71
4.12.2.	Patentes, marcas, derechos de autor, etc. ....	72
4.12.3.	Equivalencias.....	72
5.	<b>EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>73</b>
5.1.	<b>CRITERIOS RELATIVOS A MATERIALES Y COMPONENTES .....</b>	<b>73</b>
5.2.	<b>EQUIPAMIENTOS DE SEGURIDAD FERROVIARIA.....</b>	<b>73</b>
5.3.	<b>POSIBILIDAD DE REEMPLAZO.....</b>	<b>73</b>
5.4.	<b>CONDICIONES AMBIENTALES .....</b>	<b>74</b>
5.5.	<b>TEMPERATURA Y HUMEDAD.....</b>	<b>74</b>
5.6.	<b>CLIMATIZACIÓN DE SALAS. EQUIPAMIENTO EN VÍA.....</b>	<b>74</b>
5.7.	<b>PERTURBACIONES .....</b>	<b>75</b>
5.8.	<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS .....</b>	<b>76</b>
5.8.1.	Conectores .....	76
5.8.2.	Selección de los cables.....	76
5.8.3.	Ruta de cables .....	77
5.8.4.	Dimensiones de los equipos .....	77
5.8.5.	Armarios y racks.....	78
5.8.6.	Tratamiento en fábrica .....	79
5.8.7.	Ajustes de terminación.....	79
6.	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....</b>	<b>79</b>
6.1.	<b>CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DE LA LÍNEA .....</b>	<b>79</b>
6.1.1.	Situación actual.....	79
6.1.2.	Situación de Proyecto.....	81
6.1.3.	Previsión de futura ampliación de la Línea .....	83
6.2.	<b>CARACTERÍSTICAS BÁSICAS OPERATIVAS DEL SEÑALAMIENTO ...</b>	<b>83</b>
6.2.1.	Señalización en estaciones y sitios con concentración de cambios.....	83
6.2.2.	Señalización en sectores de Bloqueo Automático .....	83
6.2.3.	Interfaces entre la Línea Electrificada y otros ramales. ....	83
6.2.4.	Consideraciones para la instalación del Sistema. ....	84
6.2.5.	Escalabilidad y Flexibilidad de sistemas y equipamientos .....	84
7.	<b>PAUTAS BÁSICAS OPERATIVAS .....</b>	<b>85</b>

7.1.	PREMISAS BÁSICAS DE CIRCULACIÓN.....	85
7.2.	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL RODANTE ELÉCTRICO.....	86
8.	SISTEMA DE SEÑALAMIENTO Y CONTROL DE TRENES.....	86
8.1.	ASPECTOS GENERALES.....	86
8.2.	Centro Control de Operaciones (CCO).....	88
8.2.1.	Tareas principales.....	88
8.2.2.	Composición y Funcionalidades.....	89
8.2.3.	Gestiones Básicas del CCO.....	90
8.2.4.	Características Básicas de las Funcionalidades.....	93
8.2.5.	Interfaz hombre – máquina IHM.....	96
8.3.	CENTRO DE TRÁFICO LOCAL – ENCLAVAMIENTOS.....	99
8.3.1.	SALAS DE ENCLAVAMIENTO.....	99
8.3.2.	SOFTWARE.....	101
8.3.3.	ESPECIFICACIONES PARA EL ENCLAVAMIENTO.....	103
8.3.4.	Visualización y comando.....	104
8.4.	COMPUTADORAS Y PERIFÉRICOS.....	105
8.4.1.	Requisitos generales.....	105
8.5.	CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES (PLC).....	106
8.6.	SERVIDORES DE DIAGNÓSTICOS.....	106
8.7.	REGISTRO DE EVENTOS.....	108
8.7.1.	REGISTRADORES JURIDICOS.....	108
8.7.2.	RESGUARDO Y RECUPERACION DE LA INFORMACION.....	109
8.8.	SECTORES DE BLOQUEO AUTOMÁTICO.....	110
8.9.	DETECCIÓN DE TRENES - CIRCUITOS DE VÍA.....	111
8.9.1.	LINEAMIENTOS.....	111
8.9.2.	TIPO DE CIRCUITO DE VIA.....	112
8.9.3.	DELIMITACIÓN.....	112
8.9.4.	LONGITUD - DETECCIÓN.....	113
8.10.	MÁQUINAS DE ACCIONAMIENTO DE CAMBIOS.....	113
8.10.1.	General.....	113
8.10.2.	Carcasa.....	114
8.10.3.	Accionamiento.....	114
8.10.4.	Motor y control eléctrico.....	115
8.10.5.	Características de operación.....	115
8.10.6.	Cierre y control de posición de agujas.....	116
8.11.	SEÑALES.....	116
8.11.1.	Señales de Tren.....	117
8.11.2.	Carcasa.....	118
8.11.3.	Soportes y herrajes.....	118
8.11.4.	Identificación.....	119
8.11.5.	Postes para señales.....	119
8.11.6.	Plataforma y escalera para mantenimiento.....	120
8.11.7.	Pórticos para señales.....	120
8.11.8.	Cableado.....	120
8.11.9.	Conformidad de diseño.....	121
8.11.10.	Especificaciones operativas.....	121
8.11.11.	Especificaciones técnicas de las matrices de LEDs.....	121
8.11.12.	Señales de Maniobra y Indicadores de maniobra.....	122
8.11.13.	Indicadores de ruta.....	123

8.11.14.	Detector de falla de LED en señales .....	123
8.12.	SISTEMA DE PARADA AUTOMATICA - ATS .....	124
8.13.	SEÑALIZACIÓN AUTOMÁTICA DE PAN Y PASOS PEATONALES.....	124
8.13.1.	Barreras Automáticas .....	125
8.14.	SISTEMA DE ALIMENTACION DE ENERGÍA ELECTRICA.....	131
8.14.1.	Sistema de Alimentación Primaria.....	131
8.14.2.	Sistema de Alimentación Secundaria por Moto-generadores.....	132
8.14.3.	Generalidades.....	132
8.15.	RED DE CABLES DE SEÑALAMIENTO.....	133
8.15.1.	Generalidades.....	133
8.15.2.	Trabajos, Suministros y Responsabilidades del Contratista.....	133
8.15.3.	Normativas y Referencias.....	134
8.15.4.	Características de los cables .....	134
8.15.5.	Instalación de cables en exterior.....	135
8.15.6.	Instalación de cables en interior.....	139
8.16.	GENERALIDADES SOBRE OTROS COMPONENTES DEL SISTEMA....	140
8.16.1.	COMPONENTES PASIVOS .....	140
8.16.2.	COMPONENTES ELECTROMECHANICOS .....	140
8.16.3.	RACKS Y REPARTIDORES .....	140
8.16.4.	CIRCUITOS DE PRUEBA, ALARMA Y COMUNICACION .....	141
8.16.5.	AISLACION ELECTRICA.....	142
8.16.6.	Otros equipamientos en campo.....	142
8.17.	RED DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE SUBSISTEMAS Y EQUIPOS .	143
8.18.	DOCUMENTACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA A ENTREGAR	143
9.	TELECOMUNICACIONES – RED DE FIBRA –SOPORTE DE TRANSMISION	144
10.	OBRAS CIVILES .....	145
11.	SISTEMA DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	145
12.	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	146
12.1.	GENERALIDADES.....	146
12.2.	DETALLES DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA – REQUERIMIENTOS	146
12.2.1.	Esquemas.....	146
12.2.2.	Documentación del equipamiento.....	147
12.2.3.	Documentación del software .....	147
12.2.4.	Instrucciones de uso .....	148
12.5.	Manuales.....	149
12.5.1.	Manuales de mantenimiento .....	149
12.5.2.	Manuales de administración .....	150
12.6.	ENTREGA, REVISION Y NO-OBJECCIÓN:.....	150
12.6.1.	Planificación de entrega .....	150
12.6.2.	Revisión de la documentación técnica .....	150
12.6.3.	Cantidad de ejemplares .....	151
12.6.4.	Documentación Final .....	151
13.	CAPACITACIÓN.....	151
13.1.	Alcance .....	151
13.2.	Cursos de Capacitación en Fábrica .....	153
13.3.	Desarrollo de los Cursos .....	153

13.3.1.	Generalidades.....	154
13.3.2.	Organización.....	154
13.3.3.	Método Formativo.....	154
13.3.4.	Calidad de los Cursos.....	155
13.3.5.	Dinámica de los Cursos.....	155
13.3.6.	Idioma de los Cursos.....	155
13.3.7.	Sede.....	155
13.3.8.	Suministro de Terceros.....	156
13.3.9.	Plan de Capacitación.....	156
13.3.10.	Responsable de Capacitación.....	156
13.3.11.	Plan Detallado.....	157
13.3.12.	Calificación de Capacitadores del Contratista.....	157
13.3.13.	Número de Personal a Capacitar.....	157
13.3.14.	Capacitación futura.....	158
14.	<b>MANTENIMIENTO DEL SISTEMA.....</b>	<b>158</b>
14.1.	<b>CRITERIOS GENERALES.....</b>	<b>158</b>
14.2.	<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>159</b>
14.2.1.	Mantenimiento predictivo.....	159
14.2.2.	Mantenimiento preventivo.....	159
14.2.3.	Mantenimiento correctivo.....	159
14.2.4.	Sistema de mantenimiento.....	160
15.	<b>SUMINISTROS Y PRESTACIONES COMPLEMENTARIAS.....</b>	<b>160</b>
15.1.	<b>EQUIPOS DE PRUEBA.....</b>	<b>160</b>
15.1.1.	Equipos e instalaciones para pruebas y ensayos.....	160
15.1.2.	Equipos para mantenimiento.....	160
15.1.3.	Herramientas específicas.....	161
15.1.4.	Equipo de prueba de teletransmisión.....	162
16.	<b>MATERIALES DE REPUESTO.....</b>	<b>162</b>

## **ANEXOS**

Forman parte integrante de estas Especificaciones Técnicas y Funcionales, los siguientes Anexos:

- **Anexo I:** Esquemas de Vías y Señalamiento Existente
- **Anexo II:** Esquemas de Vías a Señalizar del Proyecto
- **Anexo III:** Cuadros de Rutas del Proyecto
- **Anexo IV:** Pautas del Nuevo Señalamiento
- **Anexo V:** Características del Sistema de ATS
- **Anexo VI:** Características Cotejadores de velocidad ATS
- **Anexo VII:** Sistemas de Barreras Automáticas
- **Anexo VIII:** Señalización de Pasos Peatonales Exclusivos
- **Anexo IX:** Construcción de Red de Fibra Óptica y Red de Datos del Servicio Operativo de Señalamiento y Administrativo
- **Anexo X:** Sistema de Alimentación de Energía
- **Anexo XI:** Obras Civiles
- **Anexo XII:** Sistema de Detección y Extinción de Incendios
- **Anexo XIII:** Gálibo Ferroviario

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. SISTEMAS Y EQUIPAMIENTOS DE SEÑALAMIENTO EXISTENTES

#### 1.1.1. Estación Retiro

El señalamiento actual de la estación Retiro está conformado por señales luminosas y señales de brazo, de accionamiento mecánico mediante cables de acero. El complejo de cambios centrales se acciona mecánicamente mediante juego de barras de sección cilíndrica; Los cambios de fondo de plataforma y acceso a playas son de accionamiento manual.

El enclavamiento, original, es mecánico, del tipo “palancas grandes”, centralizado en una cabina de señales (Garita), ubicada en lado Norte.

#### 1.1.2. Sector Retiro – J.C Paz

El Sector Retiro (salida) – José C. Paz (salida) , exceptuando el nuevo Viaducto entre Palermo y Paternal está señalizado por un Sistema Eléctrico Automático Luminoso (SEAL), con Bloqueo Automático Luminoso (BAL) entre estaciones, marca General Railway Signal (GRS - USA), puesto en funcionamiento durante los años 1965/66., que responde a normativas de la FRA y a recomendaciones de la AREMA (AAR en ese entonces).

Las características básicas de este sistema GRS son:

- Detección de tren: Circuitos de vía de corriente continua (cc), en conexión birriel con juntas aisladas.
- Accionamiento de cambios: Máquina dual, eléctrica con motor. de 24 Vcc, provista también de palanca exterior (handthrow) para su accionamiento manual. Algunos cambios usados en emergencias, instalados “de talón”, tienen accionamiento solo manual con cerrojo.
- Señales: Principales, electro luminosas de único foco y tres aspectos, tipo Search light (SA). Maniobra, electro luminosas de focos separados y dos aspectos.
- Enclavamientos: “Todo relé”, con relevadores de tipo ferroviarios clase A1 ubicados en conjunto con cada puesto de control.
- Alimentación de Energía Eléctrica: Principal mediante tomas locales de la Red Pública de 380 Vca; secundaria mediante grupos motogeneradores. El sector Retiro se alimenta desde celda 13,2 kV de la estación.
- Comando de la Operación: Mediante puestos de control locales (cabines), situados en cada zona de concentración de cambios (estación).
- Organización en campo: Distribuida, con numerosos abrigos metálicos y construcciones civiles (bungalows).



- Operación - Circulación: El sector está conformado en su mayoría por sectores de vía doble, uno de vía cuádruple (7 km) de circulación no banalizada y un sector de vía triple (3 km), con vía central de circulación descendente. Las zonas de complejos de cambios son comandados por puestos de mando locales o cabinas. El ordenamiento y autorización de la circulación la efectúa un Puesto de Control Zonal ubicado en Caseros.

El despacho se realiza por medio de puestos locales en cada zona de concentración de cambios. La circulación entre puestos (block) se controla por señales automáticas (BAL).

- Intervalo mínimo: seis (6) minutos.

#### 1.1.3. Sector Viaducto Palermo – Paternal

Este sector cuenta con un nuevo sistema de señalamiento de tecnología electromecánica de características similares a las del sector Retiro – J. C. Paz implementado recientemente por la empresa ALSTOM. A diferencia del anterior, cuenta con semáforos LED de tres aspectos de focos independientes, máquinas de cambios electrohidráulicas marca Contec y circuitos de vía de audiofrecuencia sin juntas aisladas y con delimitación por juntas eléctricas tipo “Liga S”. El sector se comanda desde una mesa de mando computarizada en la estación Palermo.

#### 1.1.4. Sector J.C Paz - Pilar

Sector con señalización únicamente es las estaciones Derqui y Pilar.

En la estación Derqui, recientemente, se ha instalado un Sistema de Señalamiento similar al GRS, con CdV de cc, cambios con accionamientos electrohidráulicos, semáforos LED de dos aspectos y enclavamiento “todo relé”, con equipamiento marca SAFETRAN (USA), fabricado con normativas de mismo origen que los GRS existentes. La señalización abarca totalmente las dos vías principales y parcialmente la vía 3ª.

El señalamiento de la estación Pilar es un sistema mecánico, tecnología inglesa de características similares a Retiro, instalado en los orígenes de la Línea, Los cambios con accionamiento manual, el enlace de entrada entre vías principales, está accionado por máquina dual eléctrica con motor de cc de 24 V, con CdV de cc en cada ADV. Las señales son mecánicas de brazo. El enclavamiento es mecánico, operado con “palancas grandes”, centralizado en una cabina de señales, Garita Principal, otra Garita Cruce opera el extremo Oeste incluyendo el cruce ferroviario con el Ferrocarril Urquiza, hoy sin circulación.

Los dos blocks en que se subdivide el sector, sin señalización, son operados mediante aparatos Block Winter, con enlace radial.

En el ANEXO I figuran los esquemas de la señalización actual.

#### 1.1.5. Cruces Ferroviales a Nivel

En el sector Retiro – J.C. Paz, los cruces existentes está señalizados activamente mediante barreras automáticas electromecánicas GRS, instaladas conjuntamente con el Sistema de Señalamiento ídem.

En el sector J.C. Paz – Pilar, recientemente se ha procedido a señalar mediante barreras automáticas SAFETTRAN los cruces entre estaciones Sol y Verde, Derqui, Astolfi y Pilar. Los dos (2) cruces en el extremo oeste de Pilar se han señalado también, con la misma tecnología.

En el ANEXO III del Tomo I figuran los datos relevantes de los Cruces Ferroviales actuales.

#### 1.1.6. Pasos Peatonales Aislados a Nivel

Seis (6) Pasos Peatonales están automatizados con señalización mediante unidades fonoluminosas. El resto está señalado con Cruces de San Andrés y/o Letrero G.1633.

En el ANEXO III del Tomo I figuran los datos relevantes de los Pasos Peatonales actuales.

#### 1.1.7. SUBDIVISIÓN OPERATIVA DEL SECTOR

NOMBRE	PROGRESIVA km	CONJUNTO DE ADV's	
		Si	No
Retiro	0,000	X	
Palermo	6,343	X	
Chacarita	8,800		X
Paternal	10,651	X	
Villa del Parque	13,275	X	
Devoto	14,989		X
Sáenz Peña	16,378	X	
Santos Lugares	17,569		X
Caseros	19,739	X	
El Palomar	22,643	X	
Hurlingham	26,384	X	
William Morris	29,000		X
Bella Vista	32,061		X
Muñiz	34,989	X	
San Miguel	35,489		X
José C. Paz	39,955	X	
Sol y Verde	44,600		X
Pte. Derqui	48,640	X	
Villa Astolfi	52,348		X
Pilar	56,440	X	

#### 1.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y SIGLAS

A los fines de este proyecto, se definen los siguientes términos:

### 1.2.1. SISTEMA DE SEÑALAMIENTO Y CONTROL

**ADIF:** Empresa de Administración de Infraestructura Ferroviaria

**ADV:** Aparato de vía. Estructura conformada por cruzamiento y cambio que permite circulación por vía desviada

**AF:** Audiofrecuencia. Tipo de circuito de vía

**Alarma:** Mensaje de ocurrencia de situaciones de anomalía diagnosticadas por el sistema.

**API:** (Application Program Interface), Medio de comunicación entre aplicaciones para darle a un programa acceso transparente a otro programa.

**Análisis de árbol de fallos:** un análisis cuya finalidad es determinar que modos de defecto del producto, subproductos o sucesos externos, o combinaciones de todos ellos, pueden resultar de un modo de defecto declarado del producto, presentado en forma de árbol de fallos.

**Área pública de las estaciones:** Zona de acceso público en las estaciones, tales como plataformas, boleterías y pasillos.

**AREMA:** American Railway Engineering and Maintenance of Way Association. Organización privada (Ex AAR)

**Armario (o Gabinete):** Estructura metálica compuesta por paredes laterales y puertas de acceso frontal y/o trasero que contiene elementos del sistema montados en forma aislada o sobre bastidores, guías y conducciones de cables.

**Aspecto:** Color que presenta una señal que transmite a un vehículo ferroviario una información relacionada con autorización de movimiento.

**ATP:** Automatic Train Protection (Protección Automática del Tren).

**ATS:** Automatic Train Stop (Parada Automática del Tren).

**Auditoría:** Un examen sistemático e independiente destinado a determinar si los procedimientos específicos de los requisitos de un producto cumplen las disposiciones planificadas, se pone en práctica eficazmente y resultan idóneos para alcanzar los objetivos especificados.

**Avería (o Falla o Fallo):** Pérdida de un elemento de su capacidad de desempeñar una función requerida.

**BAL:** Bloqueo automático luminoso. Subsistema de señalización lateral para tramos entre zonas de cambios sucesivas.

**Bastidor (o Rack):** Estructura metálica que soporta módulos o plaquetas electrónicas.

**Caso de seguridad:** La demostración documentada de que el producto cumple con los requisitos de seguridad especificados.

**Causa de fallo:** Las circunstancias que, durante el diseño, la fabricación o la utilización han llevado a un fallo.

**CCTV:** (Closed Circuit Tele Vision) Sistema de video vigilancia.

**CdV / CV:** Circuito de vía. Unidad completa con todos sus accesorios.

**Centro de Control Operativo (CCO):** Es el edificio donde se centraliza el control de la operación de la Línea, contiene el PCO, Centro de Monitoreo y otras dependencias operativas y de jefatura.

**Ciclo de vida del sistema:** Las actividades que se desarrollan durante un período de tiempo que se inicia cuando un sistema es ideado, y finalizan cuando el sistema ya no está disponible para ser utilizado, es retirado de servicio y eliminado.

**Conformidad (conforme a):** Una demostración de que una característica o propiedad de un producto satisface los requisitos especificados.

**Control de Tráfico Centralizado (CTC):** Puesto de supervisión de tráfico de un sector de la línea. Funciona como el centro de control de uno o más Centros de Tráfico Local.

**Control de Tráfico Local (CTL):** Puesto de control local que permite operar un complejo de cambios de vías.

**Confiabilidad (o Fiabilidad):** Es la probabilidad de un elemento pueda realizar una función requerida en condiciones determinadas durante un intervalo de tiempo determinado ( $t_1$ ,  $t_2$ )

**COTS** (Commercial off the shelf equipment) es un término del Reglamento Federal de Adquisiciones (FAR), que define un elemento no-desarrollativo (NDI) de suministro, que es a la vez comercial y se vende en grandes cantidades en el mercado comercial, y que puede ser adquirido o utilizado bajo contrato gubernamental de la misma forma exacta a como está disponible al público en general.

**Cronograma de Ejecución (o Plan de Trabajos):** Documento que especifica en tiempo y forma las tareas a realizar con motivo de la obra aceptado por el Ingeniero, que indica la secuencia y ritmo de ejecución de la obra.

**CMMI-DEV:** Capability Maturity Model Integration for Development. Modelo de Madurez de Capacidades de Integración para el Desarrollo.

**Degradación:** Pérdida parcial de un elemento o sistema, de su capacidad de desempeñar la función requerida.

**DSP:** del inglés, "Digital Signal Processor". Procesador digital de señal.

**Disponibilidad:** Es la probabilidad de un sistema de estar en condiciones de funcionamiento en un momento dado o durante un intervalo de tiempo especificado y en condiciones establecidas, suponiendo que se faciliten los recursos externos requeridos.

**Distribución:** Un proceso mediante el cual los elementos RAMS de un sistema se subdividen entre los diferentes componentes que abarca el sistema a fin de proporcionar objetivos individuales.

**EE:** Energía eléctrica. Alimentación del sistema.

**EIA – PGA:** Estudio de Impacto Ambiental – Plan de Gestión Ambiental.

**Encerrojar:** Acción por la cual un dispositivo de accionamiento de cambio asegura las agujas de un ADV.

**Enclavamiento:** Relación de dependencia entre la posición de los dispositivos de accionamiento de aparatos de vía, barreras, señales, etc., que deben ser accionados en un determinado orden con el objeto de garantizar la seguridad de la circulación mediante la posición adecuada de todos

los aparatos de vía y de las señales de una estación o puesto, impidiendo movimientos peligrosos para el recorrido de una circulación autorizada.

**Enclavar:** Supeditar el movimiento de un aparato, aguja, señal, etc. a otro por medio de un sistema de enclavamiento.

**ESB:** (Bus de Servicios de Empresa) consiste en un combinado de arquitectura de software que proporciona servicios fundamentales para arquitecturas complejas a través de un sistema de mensajes (el bus) basado en las normas y que responde a eventos.

**Escalabilidad:** Capacidad de un sistema de mantenerse funcionando con calidad y desempeño a pesar de la adición de recursos de hardware o software.

**EVC:** European Vital Computer (Computador Vital Europeo a bordo).

**Evaluación:** La realización de una investigación con el fin de llegar a un juicio, basado en pruebas, sobre la idoneidad de un producto.

**FAI:** First Article Inspector (Inspección primer artículo).

**Fail – safe:** Característica de un sistema, subsistema o circuito que asegura que en caso de falla del equipamiento, falla humana o influencia externa, éste pase a su condición más restrictiva.

**Fallo de causa común:** Un fallo que es el resultado de uno o varios sucesos que ocasionan la coincidencia de estados de fallo de dos o más componentes que conducen a que un sistema no realice la función requerida de él.

**Fallo dependiente:** El fallo en un conjunto de sucesos, cuya probabilidad no puede expresarse como el simple producto de las probabilidades incondicionales de cada uno de los sucesos por separado.

**FAT:** Factory Acceptance Test (Prueba de aceptación de fabricación).

**FMECA:** (Failure Mode, Effect, Corrective Action). Es la técnica de análisis de fiabilidad más utilizada en las etapas iniciales de desarrollo de un sistema. Se realiza generalmente durante las fases de diseño conceptual / inicial del sistema con el fin de asegurar que todos los modos de fallos potenciales han sido considerados y que se han tomado todas las medidas para eliminar estos fallos.

**FRA:** Federación Americana de Ferrocarriles (USA). Agencia del Estado Nacional.

**Función:** Actuación requerida de un elemento en determinadas condiciones.

**HAZARD Log:** Análisis de peligros, evaluación y mitigación.

**HAZOP** es una técnica cualitativa para evaluar los peligros basada en palabras guías y se lleva a cabo por un equipo multidisciplinario (equipo HAZOP) durante una serie de reuniones.

**Headway:** Intervalo de tiempo transcurrido entre el paso de dos trenes consecutivos, en un mismo sentido de circulación, en un mismo punto de observación.

**http:** hypertext transfer protocol.

**IdO / Inspección de Obra:** Personal autorizado por el Ingeniero para realizar las tareas de gestión de obra que él específicamente le delegue.

**IHM / HIM:** Interfaz Hombre – Máquina.

**Ingeniero:** Responsable del proyecto por parte del Comitente de acuerdo a la definición de las Condiciones Generales del Contrato; o quién este designe para cada tarea en particular.

**Interoperabilidad:** Habilidad de dos o más sistemas o componentes de intercambiar información, garantizando su integración de funcionamiento.

**INTI:** Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

**Lay – out:** Disposición de equipamientos en un determinado emplazamiento.

**LEU:**” Line side Electronic Unit”. Unidad electrónica de transmisión de la Eurobaliza.

**LSM:** Línea San Martín.

**Mantenibilidad:** La probabilidad de que una acción dada de mantenimiento activo, correspondiente a un elemento en unas condiciones de utilización dadas, pueda ser llevada a cabo en un intervalo establecido de tiempo cuando el mantenimiento se realiza en condiciones establecidas y se utilizan procedimientos y recursos establecidos.

**Mantenimiento:** La combinación de todas las acciones técnicas y administrativas, incluidas las acciones de supervisión, destinadas a mantener un producto en un estado en el que pueda realizar una función requerida, o a devolverlo a dicho estado.

**Mantenimiento Correctivo:** El mantenimiento realizado después de la identificación de un defecto y destinado a poner un producto en una condición en la que pueda realizar una función requerida.

**Mantenimiento Predictivo:** El mantenimiento que permite detectar desvíos en el desempeño normal de funcionamiento de las instalaciones y equipamientos del sistema, comparando a través de su monitoreo en tiempo real, los principales parámetros de funcionamiento con los especificados.

**Mantenimiento Preventivo:** El mantenimiento llevado a cabo a intervalos predeterminados o de acuerdo con criterios prescritos y destinados a reducir la probabilidad de fallos o la degradación del funcionamiento de un elemento.

**Modo de fallo:** Los resultados predichos u observados de una causa de un fallo en un elemento especificado con relación a las condiciones de funcionamiento en el momento del fallo.

**Mq:** Unidad para el accionamiento de cambios, con sus accesorios.

**Nivel de Integridad de la Seguridad (SIL):** Uno de los varios niveles discretos definidos para especificar los requisitos de integridad de la seguridad de las funciones de seguridad que se asignen a los sistemas relacionados con la seguridad. El Nivel de Integridad de la Seguridad que tenga la cifra más alta cuenta con el nivel más elevado de integridad de la seguridad.

**No-Objeción:** Referirse a la definición en las Condiciones Generales del Contrato.

**PAN:** Cruce ferroviario a nivel

**PDA:** personal digital assistant.

**Peligro:** Una situación física que encierra posibilidades de que se produzcan lesiones humanas.

**Plan de Trabajos:** Ver Cronograma de Ejecución.

**Política de mantenimiento:** Una descripción de la interrelación entre los escalones de mantenimiento, los niveles establecidos en contrato y los niveles de mantenimiento que hayan aplicarse para el mantenimiento de un elemento.

**PP:** Paso peatonal a nivel exclusivo (No asociado a un PaN).

**Puesta en servicio:** Un término colectivo referido a las actividades emprendidas a fin de preparar un sistema o producto antes de demostrar que cumple con sus requisitos especificados.

**Puesto Central de Operaciones (PCO):** Puesto de supervisión de operación (puede ser de tráfico, pudiendo contemplar también Energía y Comunicaciones) de una/s línea/s. Funciona como el centro de control de uno o más Controles de Tráfico Centralizado.

**RAMS:** Siglas que significan una combinación de Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad.

**Redundancia:** Adición de información, recursos de hardware, de software o de tiempo, para satisfacer requisitos de confiabilidad o disponibilidad del sistema.

**Reparación:** La parte del mantenimiento correctivo en la que se realizan acciones manuales sobre un elemento.

**Restauración:** El evento que se da cuando un elemento recupera la capacidad de realizar una función requerida después de un defecto.

**Riesgo:** La tasa probable de ocurrencia de un peligro que ocasione daño, y el grado de severidad de dicho daño.

**Riesgo tolerable:** Es el nivel máximo de riesgo de un producto que resulta aceptable para la Autoridad Ferroviaria.

**RITO:** Reglamento Interno Técnico Operativo.

**RLS:** Riel largo soldado. Tipo de tecnología en construcción de superestructura de vía.

**RTU:** Unidad de transmisión remota.

**Rx:** Sistema de información (CdV u otro), parte recepción.

**Sala o local técnico:** Cuarto localizado en las estaciones o sus cuadros donde son instalados los equipos.

**Salida de emergencia:** Región que vincula la zona operativa con el exterior a ésta, que tiene por objeto facilitar el ingreso o egreso del público usuario, personal o equipos de emergencia.

**SCADA:** Software para control y supervisión de procesos a distancia (Supervisory Control And Data Acquisition).

**SDH:** (Synchronous Digital Hierarchy). Jerarquía digital sincrónica, tecnología para transmisión de datos sincrónicos por medios ópticos.

**SEI/CMU:** Software Engineering Institute de la Carnegie Mellon University.

**Seguridad:** Ausencia de riesgo inaceptable de daño.

**SIL 4:** Sistema de reducción de riesgos (Safety Integrity Level) nivel 4. Certificación según requerimientos de la Norma IEC 61508.

**SOFSE:** Operadora ferroviaria de la LSM.

**Tasa de fallo:** El límite, si es que existe, de la fracción de la probabilidad condicional de que en un instante de tiempo,  $T$ , el fallo de un producto, suceda dentro de un determinado intervalo de tiempo  $(t, t+\Delta)$  y de la duración de ese intervalo,  $\Delta t$ , cuando  $\Delta t$  tiende a cero, supuesto que el elemento se halle en estado de funcionamiento al principio del intervalo de tiempo.

**TCP-IP:** son las siglas de Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (en inglés *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*).

**TGBT:** Tablero General de Baja Tensión

**Tiempo de caída:** El intervalo de tiempo durante el cual un producto se halla fuera de servicio.

**Tx:** Sistema de información (CdV u otro), parte transmisión.

**UEC:** Unidad Ejecutora Central.

**UIC:** Union Internacionale Chemins de Fer (fr). Unión Internacional de Ferrocarriles. Organismo internacional que tiene como objetivo la normalización de las instalaciones y del material ferroviario y de los aspectos técnicos y organizativos del ferrocarril.

**UPS:** Sistema de Energía Ininterrumpida.

**Validación:** Confirmación mediante examen y aportación de pruebas objetivas de que los requisitos particulares para un uso específico pretendido han sido cumplidos.

**Velocidad comercial:** Velocidad media desarrollada por un tren de un extremo a otro de una línea.

**Verificación:** Confirmación mediante examen y aportación de pruebas objetivas de que los requisitos han sido cumplidos.

### 1.2.2. SIGLAS DE LAS ESTACIONES DEL SECTOR

- RETIRO.(**RTR**)
- NUEVO ACCESO A PUERTO Bs As (**NAP**)
- PALERMO (**PAL**)
- CHACARITA (**CHA**)
- PATERNAL.(**PTR**)
- VILLA DEL PARQUE.(**VDP**)
- VILLA DEVOTO.(**VDT**)
- SAENZ PEÑA.(**SPÑ**)
- PLAYA ALIANZA (**ALZ**)
- SANTOS LUGARES (**SLR**)
- CASEROS.(**CAS**)
- EL PALOMAR (**EPL**)
- HURLINGHAM.(**HUR**)
- WILLIAM MORRIS.(**WMR**)
- BELLA VISTA.(**BVT**)



- MUÑIZ.(MÑZ)
- SAN MIGUEL.(SMG)
- JOSE C. PAZ.(JCP)
- SOL Y VERDE (SYV)
- DERQUI.(DRQ)
- VILLA ASTOLFI (VAS)
- PILAR (PLR)

## **2. OBJETO DE LA DE OBRA DE SEÑALAMIENTO Y CONTROL TRENES**

El presente documento tiene por objeto establecer las especificaciones técnicas que deberán cumplimentar el sistema, equipos e instalaciones de señalización y control a implantar y modificar en el sector comprendido entre las estaciones Retiro y Pilar de la Línea General San Martín, a fin de alcanzar los siguientes OBJETIVOS BÁSICOS:

- Garantizar máxima seguridad para la circulación y las operaciones de maniobras de trenes de pasajeros urbanos, interurbanos y cargas.
- Disponer de procedimientos, equipamientos y programas de probada eficacia para desarrollar una operación eficiente, regular y rápida para todos los modos de circulación.
- Brindar un sistema compuesto por subsistemas y equipos de moderna tecnología, alta disponibilidad, estandarización, flexibilidad, escalabilidad y bajo costo de instalación y mantenimiento.
- Contemplar mediante la aplicación de criterios de escalabilidad en la implementación del sistema, futuros incrementos y extensiones de los servicios, y/o modificaciones en “lay – out” de vías, de eficiente ejecución.

## **3. ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

### **3.1. SUMINISTROS GENERALES**

La obra comprende el diseño, la provisión, las pruebas, la instalación y la puesta en servicio de un Sistema de Señalamiento luminoso lateral.

Se debe implementar la interfaz del nuevo señalamiento con el componente “campo” del Sistema ATS, cuya provisión e instalación se incluye como suministro.

El Nivel de seguridad del nuevo señalamiento será SIL 4.

Los subsistemas y componentes intervinientes en la seguridad de la circulación responderán al principio Fail-safe.

El alcance de los trabajos comprende el diseño, la ingeniería de detalle, la ingeniería de construcción y montaje, la provisión, las pruebas en fábrica, la instalación, las pruebas de campo, la puesta en servicio y el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo desde su puesta en servicio hasta la Recepción Definitiva, de los siguientes ítems:

- 1) Señalamiento lateral luminoso en estaciones para rutas de tren y de maniobra, según desarrollo de vías, de modo de cumplimentar los requerimientos del Plan de Transporte para los desarrollos de vías citados.

- 2) Señalamiento lateral luminoso automático de cuatro aspectos, con recubrimiento doble, en los sectores de block entre estaciones cumplimentando el headway requerido.

Nota: si bien el nuevo sistema de señalización a instalar tendrá al sistema ATS como sistema de protección, deberá diseñarse para ser compatible en el futuro con un sistema de protección Europeo ETCS.

- 3) Detección de tren por CdV de audiofrecuencia con modulación de código de verificación fijos o aleatorios en todas las vías incluidas en el Sistema de Señalamiento, todas las aislaciones de vía, ligados de continuidad, ligas de impedancia y cualquier otro elemento necesario para el nuevo sistema a instalar y además el retiro de aislaciones existentes que no se utilicen, con la normalización de su continuidad mecánica de la vía mediante soldadura de rieles.
- 4) Accionamientos de agujas de cambio, su respectiva timonería, elementos de montaje para adecuarlos a los ADV y caja de conexionado, para los cambios de las estaciones del sector.
- 5) Control de Tráfico Locales (CTL) con enclavamiento de tecnología electrónica y consolas de operación y supervisión en cada sector.
- 6) Puesto de Control de Operación y supervisión centralizado del tráfico en el Sector CCO de Alianza. Y CTC auxiliar en Retiro.
- 7) Centro de Control Operativo (CCO), su equipamiento y toda la adecuación de obra civil, eléctrica y mecánica necesaria para instalar, conectar y poner en servicio este Centro en el edificio a construir en zona Playa Alianza.
- 8) Interfaz entre el nuevo Sistema de Señalamiento y los Sistemas de Señalamiento existentes de la Línea y otras Líneas y ramales conectados con el sector a electrificar.
- 9) Provisión e Instalación de la parte “campo” del Sistema de Parada Automática de Tren (ATS) y su Interfaz vital SIL 4 con el nuevo Sistema de Señalamiento. Comprobación de su funcionamiento completo. Se deberá considerar la reutilización de los equipos que se encuentren instalados al momento de la ejecución de la obra.
- 10) Señalización activa por barreras automáticas de los cruces ferroviarios a nivel (PaN) actualmente habilitados, incluida además la señalización pasiva, su reemplazo completo o parcial con adecuación del existente.

- 11) Señalización activa de los pasos peatonales aislados (PP) incluyendo su señalización luminosa.
- 12) Red de cables de cobre, troncales y de distribución, su plantel interior y exterior, completos.
- 13) Soporte de transmisión por red de cable de fibra óptica en conexión anillada, incluyendo canalización por caminos físicamente separados a ambos lados de las vías. Se incluye la infraestructura troncal de tri-tubos propios del sistema de señalamiento más las previsiones para el sistema de telemando eléctrico y telecomunicaciones, la conexión provisoria a las redes administrativas del Ferrocarril y un sistema de CCTV y control de acceso para los locales del nuevo señalamiento.
- 14) Sistema de suministro de energía eléctrica principal, propio para el Sistema de Señalamiento, tomado desde la red de suministro público y a conectarse a futuro con los Centros de Potencia de cada estación. Puesta a Tierra (PaT) y protección contra disturbios y transitorios eléctricos.
- 15) Sistema de energía de respaldo por moto-generadores con arranque y conmutación automática para todas las cargas del sistema de señalamiento.
- 16) Sistema de suministro de energía de reserva ininterrumpida (UPS) para lógica vital y sistemas sensibles a microcortes.
- 17) Todas las Obras Civiles necesarias para alojamiento de equipos del CCO/PCO, cabinas de CTL, CTC Auxiliar, salas técnicas y abrigos en vía, con los sistemas de acondicionamiento de aire según requisito de equipamiento y control de acceso a los locales utilizados por el sistema.
- 18) Sistema de detección y la protección contra incendio de la sala de alojamiento de enclavamientos, cabinas de señales y CCO/PCO.
- 19) Desmontaje y desarme de las instalaciones existentes que dejen de funcionar, su clasificación, embalaje y entrega.
- 20) Transferencia Tecnológica del sistema a instalar (Hardware y Software).
- 21) Curso de capacitación y certificación del personal de operación y mantenimiento.

- 22) Documentación Conforme a Obra, Memorias técnicas, cálculos, tablas de enclavamiento, esquemas y toda otra documentación técnica que respalde el diseño. Manuales operativos, de servicio y de mantenimiento. Copia actualizada y autorizada de todas las Normas Internacionales que se involucren en el Proyecto en idioma español.
- 23) Instrumental y herramental necesario para ejercer el mantenimiento adecuado
- 24) Suministro de repuestos, cuya lista deberá ser acordada con el Ingeniero.
- 25) Mantenimiento integral del Sistema durante el Periodo de Garantía, a cargo del Contratista con recursos y personal propios.
- 26) Provisión de equipos, aparatos e instrumentos aptos para el mantenimiento, diagnóstico y reparación del nuevo equipamiento instalado, con la correspondiente biblioteca de documentos, de modo que se pueda hacer diagnóstico y ejecutar reparaciones del equipamiento siguiendo los procesos certificados del fabricante.
- 27) Sistemas provisorios que permitan la operación de la línea durante la ejecución coordinada de los trabajos de Vías y Señalamiento, de acuerdo al plan de obras y migración descrito en el Anexo I del Tomo I.
- 28) Ensayos y puesta en marcha del sistema por sectores contemplando múltiples etapas de puesta para cada sector, a efectos de minimizar el impacto a la operación, de acuerdo al plan de obras y migración adjunto. Considerando siempre el proceso de aseguramiento de la seguridad por parte del Asesor Independiente de Seguridad (ISA)
- 29) Aseguramiento de la Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad (RAMS) del Sistema de Señalamiento de acuerdo a las Normativas CENELEC 50126, 50128 y 50129. En particular para el aseguramiento de la Seguridad del Sistema deberá cumplimentar también los requerimientos del Asesor Independiente de Seguridad (ISA) de acuerdo a lo estipulado por la normativa mencionada. El ISA será designado por el Ingeniero y contratado por el Comitente a su cargo.

### 3.2. AMPLIACIÓN DEL ALCANCE DEL SUMINISTRO

El Contratista deberá diseñar, proveer, instalar, probar y poner en servicio la Interfaz entre el nuevo Sistema de Señalamiento y el sistema de parada automática de tren (ATS), a los fines de su correcta continuidad operativa. Es importante destacar que la interfaz citada será del tipo VITAL con nivel SIL 4.

Flexibilidad: El Sistema deberá poseer comprobadas cualidades de flexibilidad tal que permita modificaciones en la señalización de estaciones ante el agregado de vías y ADV, con sus correspondientes rutas de tren y maniobra, de forma eficiente.

Escalabilidad: El Sistema deberá poseer comprobadas cualidades de escalabilidad tal que permita extensiones del Sistema por su continuidad en la Línea y ramales conexos, instalación de nuevos complejos de cambios en el sector, cambios funcionales de las terminales Retiro San Martín y Mitre y Acceso al Puerto, contemplando la integración de los requerimientos operacionales, de forma eficiente.

La instalación se hará de tal forma que no afectará la operación del servicio de pasajeros existente, de forma coordinada con los trabajos de la obra de vías y de acuerdo a los lineamientos del plan de migración que se incluye en el Anexo I del Tomo I.

En playa Alianza el señalamiento dentro del Depósito de coches eléctricos y sus playas interiores de carga no están incluidos en esta obra. Dicho trabajo estará incluido en el Contrato del nuevo Taller de Playa Alianza; el Contratista de esta obra deberá considerar las interfaces necesarias para su integración con las estaciones aledañas.

- .- En los tramos de “Block” el señalamiento lateral luminoso automático de cuatro aspectos, con recubrimiento doble, se aplicará en todas las vías generales del sector con el headway de 3’ para el sentido de circulación establecido para cada una de ellas. Dicho headway deberá verificarse también para la operación en cabeceras.

El headway de 3’ se aplicará para la circulación del servicio eléctrico urbano, según parámetros del “tren tipo”. Independientemente de su comprobación en vía, previamente deberá demostrarse su cumplimiento mediante simulación.

- Se implementarán CINCO (5) CTL, cada uno incluirá un conjunto completo de hardware de enclavamientos y mesa de mando para el control local de las estaciones involucradas. En forma provisional se propone la siguiente distribución de estaciones en cada sector de CTL:

- CTL/CTC Retiro incluirá las siguientes estaciones y complejos de cambios comandados
  - Retiro (Ubicación del CTL)
  - Acceso al Puerto (incluye interface con Línea Mitre e interface para el futuro señalamiento en el Puerto y Playa Saldías)
- CTL Paternal las siguientes estaciones
  - Palermo
  - Villa Crespo (sin complejo de cambios)
  - Paternal (Ubicación del CTL)
  - Villa del Parque (sin complejo de cambios)
  - Devoto (sin complejo de cambios)
- CTL Alianza incluirá las siguientes estaciones y complejos de cambios comandados
  - Sáenz Peña
  - Taller de Alianza (incluirá las interfaces para el futuro sistema de señalamiento del taller que tendrá una mesa de mando auxiliar para el control de los movimientos internos; y las interfaces para las vías a las playas de cargas)
  - Santos Lugares (sin complejo de cambios – Ubicación del PCO)
  - Caseros (incluye interface para el futuro señalamiento de la vía a Haedo- Ubicación del CTL)
- CTL Hurlingham incluirá las siguientes estaciones
  - El Palomar
  - Hurlingham (Ubicación del CTL)
  - William Morris (sin complejo de cambios)
  - Bella Vista (sin complejo de cambios)
  - Muñiz
  - San Miguel (sin complejo de cambios)
- CTL Pilar incluirá las siguientes estaciones
  - José C. Paz
  - Sol y Verde (sin complejo de cambios)
  - Presidente Derqui
  - Villa Astolfi (sin complejo de cambios)
  - Pilar (incluye interface para el futuro señalamiento de la vía doble a Manzanares y futuro señalamiento del desvío a Zárate – Ubicación del CTL)

Los CTL además de los enrutamientos indicados en el Plan de Transporte deberán prever enrutamientos automáticos de pasada por cada vía general, ciclos de enrutamientos predeterminados para establecer rutas con horario fijo o impulsado por eventos, para cada estación; información del seguimiento de trenes y funciones avanzadas de gestión de tráfico y automatismo integradas al PCO a través de la manipulación on-line de tablas horarias, diagramas espacio tiempo, diagramas origen – destino, gestión automática de retrasos, identificación de conflictos, etc.

- El puesto de control de operación y supervisión centralizado del tráfico en el Sector (PCO), se instalará en nuevo edificio a construir para el CCO en zona Playa Alianza.

En particular el CTL a instalar en Estación Retiro será capaz de cumplir las funciones de CTC en caso de salida de servicio del PCO a instalar en Playa Alianza.

Controlará el señalamiento de todos los CTL del Sector y supervisará completamente el mismo, para lo cual el Sistema contará con las interfaces necesarias para todos los CTL, tramos de block, cruces ferroviarios a nivel, pasos peatonales aislados.

Dispondrá del seguimiento de las formaciones asignándoles “número de tren” en forma automática a partir de la información de las tablas horarias o manualmente desde los puestos de operación..

- Se reemplazará en forma completa la señalización activa automática en los cruces ferroviarios a nivel.

Todos los cruces ferroviarios a nivel y pasos peatonales aislados serán integrados al sistema.

- .- La alimentación primaria de energía eléctrica del Sistema provendrá del suministro público, y cuando las obras de electrificación estén en funcionamiento se migrará a los Centros de Potencia que esos contratos implementarán en cada estación. En estos centros dispondrán de “conexión segura” en 380 Vca. La gestión de las tomas locales de energía o la ampliación de las existentes será responsabilidad del Contratista.

La alimentación secundaria provendrá de un sistema de moto-generadores con arranque y conmutación automática que es alcance de este Contrato.

Para la alimentación de reserva se dispondrá de la provisión, instalación, comprobación y puesta en servicio de un sistema UPS y conmutación automática con la alimentación primaria, para permitir alimentar el sistema de señalización sin interrupciones con el concepto con el nivel de fiabilidad y disponibilidad necesarios.

La Capacitación y la Transferencia Tecnológica deberán contemplar la transferencia de conocimiento al personal a capacitar para la ejecución de estos trabajos.

- Independientemente de las 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: de acuerdo a los lineamientos presentados en el anexo I del Tomo I de plan de obras y migración.
  - 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 deberá procurar 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 señalización SIL 4.
  - Seguimiento RAMS según EN 50126, incluyendo un Registro de Riesgos (Hazard Log), Análisis FMECA y FTA.
  - Seguimiento de desarrollo de Software según EN 50128.
  - “Caso de seguridad” según EN 50129.

## **4. CONDICIONES ESPECIALES**

### **4.1. 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. Independientemente de las normas y versiones mencionadas en sección, el Contratista será responsable de considerar todas las normas de aplicación en la última versión vigente.

#### 4.1.1. Control de Calidad

**ISO 9000/9001** 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** 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** proporciona orientación sobre la aplicación de gestión de la calidad en los proyectos.

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

#### 4.1.2. Seguridad – Sistema de Señalamiento y Enclavamientos Electrónicos

Las normas relativas a la seguridad aplicadas en el sistema de señalamiento y el enclavamiento electrónico son las siguientes:

**EN-50126** Especificación y Demostración de la Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad (RAMS).

**EN-50128** Software para Sistemas de Control y Protección del Ferrocarril.

**EN-50129** Sistemas Electrónicos de Seguridad para Señalización Ferroviaria.

**EN-50159** Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión.

**IEC-61508** Seguridad funcional de equipos electrónicos (Functional Safety of Electrical / Electronic / Programmable Electronic). Esta última en lo que sea necesario para complementar las anteriores.

#### 4.1.3. Circuitos de Vía

**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.

Todas las correspondientes a sistemas de señalamiento electrónico mencionadas anteriormente.

### 4.1.4. 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.

### 4.1.5. Normas Técnicas

Comprende las Normas Técnicas G.V.O. de F.A. N° 1 a N° 18.

### 4.1.6. Protección contra incendio

Comprende la Norma NFPA 130 o su equivalente en norma IRAM que prevalecerá.

### 4.1.7. Señales

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

### 4.1.8. Cables

Todos los materiales que componen los cables y sus accesorios, así como los métodos de fabricación y de utilización deberán ajustarse a:

- Las normas IRAM correspondientes.
- Las normas y recomendaciones internacionales en vigencia en las redes de ferrocarriles de transporte público.
- Las normas y recomendaciones de aplicación a los sistemas de transporte público de ferrocarril del país de origen del suministro, a condición de que esas prescripciones no estén en contradicción con las de las presentes especificaciones.
- En caso de Fibra Óptica se deberá cumplir lo especificado en el Anexo IX.
- IRAM 2268
- IRAM 2178
- Normas relativas a comportamiento frente al fuego: IRAM 62266, IEC 60754, IEC 61034 e IEC 60332-3 u otras equivalentes en el ámbito internacional.
- ITU G652.

- Las mencionadas en el Anexo IX de Redes y Fibra Óptica.

#### 4.1.9. Puesta a tierra - Retornos

**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.

#### 4.1.10. Compatibilidad Electromagnética

**UNE EN 50.121** Railway applications Electromagnetic Compatibility.

**UNE EN 61.000** Electromagnetic Compatibility (EMC).

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

#### 4.1.11. Medioambientales

**EN 60068** Environmental Testing. Test Methods.

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

Las Normas referidas en las secciones correspondientes del Pliego.

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

### 4.2. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD - RAMS

#### 4.2.1. Concepto

El diseño del Proyecto deberá ser analizado para definir el rendimiento de referencia y los conceptos de RAMS. 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 fallo.
- El análisis de efectos se desarrollará como MTTR, MTBF y costos del ciclo de vida como base para el diseño RAMS.

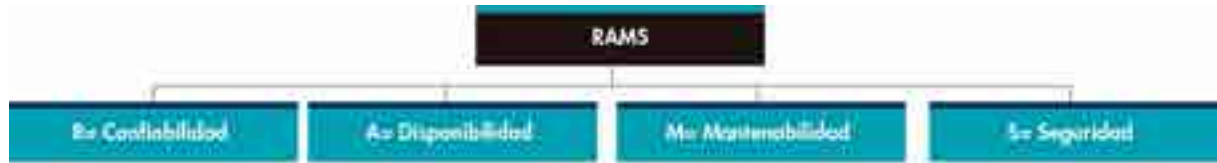


Figura: Interrelación de los elementos del RAMS.

#### 4.2.2. 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.

#### 4.2.3. 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 EN 50126 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.

#### 4.2.4. RAMS

El ofertante debe presentar un plan de aseguramiento de sistema aplicando la Norma para el tema RAMS según UNE EN 50126 como mínimo, pero no limitante, conteniendo:

#### 4.2.4.1. *Organización*

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

#### 4.2.4.2. *Análisis FMECA*

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

#### 4.2.4.3. *Análisis FTA*

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

#### 4.2.4.4. *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.

#### 4.2.4.5. *Cumplimiento con los requerimientos*

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

#### 4.2.4.6. *Cumplimiento de la disponibilidad*

El Contratista deberá demostrar el cumplimiento de la disponibilidad del sistema en teoría y en la práctica, para:

- El equipamiento de la vía (circuitos de vía, señales luminosas, accionamiento de cambiavías, balizas).
- Sistema ATS (Protección automática de los trenes): Frenado de emergencia, control de velocidad, distancia entre trenes, ocupación de vía, etc.

- Enclavamientos.

#### 4.2.4.7. *Plan de Seguridad*

El Oferente tiene que contemplar la elaboración de un Plan de Seguridad. Éste se redactará al inicio de la obra y será entregado para su revisión al Ingeniero, a los 28 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 CENELEC, 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 identificaran 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 Ofertante debe elaborar un proceso “S” siguiendo el modelo “V” de claras interfaces con las demás disciplinas control de calidad y mantenimiento para asegurar la confiabilidad y respectivamente, la disponibilidad establecidas para el sistema de señalización y sus elementos, que son:

- Los equipamientos de la vía (circuitos de vía, señales luminosas, accionamiento de cambiavías, balizas).
- Sistema ATS (Protección automático de los trenes): Frenado de emergencia, control de velocidad, distancia entre trenes, ocupación de vía, etc.
- Enclavamientos.

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

- Plan de RAMS para cada subsistema del sistema de señalización.
- 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 // especificada en la norma.
- HAZARD LOG / Listado de Peligros/Riesgos y su mitigación (mensual).
- HAZOP / Listado de procesos operativos que representan un peligro.

#### 4.2.4.8. 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.

##### 4.2.4.8.1. 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 para la No-Objeción del Ingeniero y deberá ser de cumplimiento obligado por parte del Contratista, pudiendo ser su incumplimiento motivo de no aceptación de las obras correspondientes.

#### 4.2.4.8.2. 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, para la No-Objeción y deberá ser de cumplimiento obligado por parte del Contratista, pudiendo ser su incumplimiento motivo de no aceptación de las obras correspondientes.

#### 4.2.4.8.3. 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 la No-Objeción.

#### 4.2.4.8.4. 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 CENELEC EN 50126.

Adicionalmente el Contratista deberá proveer, a satisfacción del Ingeniero, 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.

#### 4.2.4.8.5. 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.

#### 4.2.4.8.6. 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.

#### 4.2.4.8.7. 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 CENELEC, en el cual se registren todas las actividades de gestión de la seguridad asociadas a cada peligro identificado.

#### 4.2.4.8.8. 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, el Ingeniero o quien él 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 deberá realizarse en un plazo no mayor a treinta (28) días después de la emisión del informe por parte del Ingeniero.

#### 4.2.4.8.9. 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.

#### 4.2.4.8.10. Análisis de Fallo 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 la norma CENELEC EN 50129.

#### 4.2.4.8.11. Dossier de Seguridad (Safety Case)

El Safety Case a elaborar por el Contratista contendrá la evidencia de seguridad documentada para el sistema. Se deberá considerar la estructura descrita según el capítulo 5 de la norma UNE EN-50129.

#### 4.2.4.8.12. 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.

#### 4.2.4.8.13. Especificación Preliminar de THR

Sólo a título informativo, pero para que sirva de base para “el cómo hacer” por parte del Contratista se presenta una tabla recopilatoria preliminar, donde se muestran los principales peligros del sistema de control de trenes, con sus respectivos índices tolerables de ocurrencia (THR).

THR
THR ≤ 10 <sup>-9</sup>
THR ≤ 10 <sup>-8</sup>
THR ≤ 10 <sup>-7</sup>
THR ≤ 10 <sup>-6</sup>
THR ≤ 10 <sup>-5</sup>

Se define la codificación de colores mostrada en la tabla anterior, para distinguir los distintos rangos de THR.

Los THR presentados a continuación, son los correspondientes a una lista de peligros identificados pero sus valores son sólo indicativos. Por lo tanto el Contratista deberá revisar y ampliar la identificación de peligros a todas las etapas de ejecución del proyecto, y presentar para la No-Objeción los THR asociados a cada peligro identificado.

#### 4.2.4.8.14. Peligros Generales (Alto Nivel)

Los peligros de alto nivel se denominan así porque son los peligros iniciales a partir de los cuales se realiza el análisis causal, para determinar los peligros de bajo nivel que contribuyen a que se produzca el peligro de alto nivel.

Nombre del Peligro	THR	Descripción del Peligro
Fallo en la detección de aguja mal posicionada	$F < 10^{-8}/h$	Este peligro ocurre cuando el enclavamiento está detectando que una aguja está en una posición determinada, cuando en realidad no lo está. De este modo, podrían establecerse itinerarios falsos.
No ejecución de mandos relacionados con la seguridad, cuando son ordenados manualmente	$F < 10^{-8}/h$	No ejecución de mandos.
Mandos contrarios simultáneos sobre un mismo itinerario	$F < 10^{-8}/h$	Desde dos puestos de operación diferentes se actúa sobre un mismo itinerario, al mismo tiempo, introduciendo movimientos incompatibles.
Inversión inesperada del sentido de la marcha	$F < 10^{-8}/h$	Este peligro ocurre cuando el tren cambia de sentido de la marcha de forma inesperada.
Fallo en la planificación de movimiento seguro de los trenes	$F < 10^{-8}/h$	Este peligro ocurre cuando los itinerarios asignados a los trenes no son seguros
Superación de la velocidad máxima autorizada	$F < 10^{-8}/h$	Este peligro ocurre cuando el tren en un punto determinado rebasa la velocidad a partir de la cual habría que aplicar el frenado de emergencia
Fallo de aplicación del freno de emergencia en situación de emergencia	$F < 10^{-8}/h$	Este peligro ocurre cuando el tren se encuentra en una situación que requiere la aplicación del frenado de emergencia.
Pérdida de integridad de tren	$F < 10^{-8}/h$	Este peligro ocurre cuando algunos coches se separan del resto del tren accidentalmente.

Tren no detectado	<b>F &lt; 10<sup>-8</sup>/h</b>	Este peligro ocurre cuando existe algún tren en circulación que no está detectado por el circuito de vía
Fallo en la determinación de la velocidad	<b>F &lt; 10<sup>-8</sup>/h</b>	Este peligro ocurre cuando desde el material rodante se estima de forma errónea la velocidad. Esto puede dar lugar a una consigna de velocidad errónea hacia el sistema de tracción.
Fallo en la determinación del sentido de movimiento	<b>F &lt; 10<sup>-8</sup>/h</b>	Este peligro ocurre cuando en el material rodante se recibe o se considera una dirección de movimiento errónea.
Elemento del sistema a potencial elevado	<b>F &lt; 10<sup>-6</sup>/h</b>	Este peligro ocurre cuando una persona se electrocuta con algún elemento del sistema
Elemento del sistema cortante	<b>F &lt; 10<sup>-6</sup>/h</b>	Este peligro ocurre cuando una persona recibe cortes por algún elemento del sistema.

#### 4.2.4.8.15. Peligros de Bajo Nivel

Los peligros de bajo nivel son aquellos obtenidos tras un análisis de los peligros de alto nivel. Los peligros de bajo nivel contribuyen a que se produzcan los peligros de alto nivel, constituyéndose en una o varias de sus causas. Los peligros de bajo nivel son directamente asignables a alguno de los subsistemas que constituyen el sistema global.

Nombre del Peligro	THR	Descripción del Peligro
Fallo detección aguja	<b>F &lt; 10<sup>-9</sup>/h</b>	Falla el dispositivo que realiza la comprobación en el motor de la aguja.
Fallo detección de enclavamiento de aguja mal posicionada	<b>F &lt; 10<sup>-9</sup>/h</b>	Falla la conexión o la recepción del enclavamiento de la señal de comprobación.
Fallo de cálculo de itinerarios	<b>F &lt; 10<sup>-9</sup>/h</b>	El enclavamiento asigna en un momento determinado itinerarios incompatibles.
Fallo de parametrización de enclavamiento	<b>F &lt; 10<sup>-9</sup>/h</b>	Algún itinerario ha sido mal diseñado y excede de los límites que debería abarcar. Los datos sobre los elementos de campo con los que cuenta el enclavamiento, no son

		correctos.
Velocidad máxima transmitida es incorrecta	$F < 10^{-9}/h$	Se envía al tren una consigna de velocidad superior a la adecuada para el trayecto de marcha.
Fallo detección de circuito de vía de presencia de tren	$F < 10^{-9}/h$	Un circuito de vía no detecta la presencia de un tren.
Fallo de detección de enclavamiento de presencia de tren	$F < 10^{-9}/h$	El enclavamiento no recibe la información de circuito de vía ocupado.
Fallo balizas de vía	$F < 10^{-9}/h$	Las balizas no dan información veraz.
Fallo del freno de servicio	$F < 10^{-9}/h$	Fallo en la aplicación de frenado de servicio. Esto engloba los equipos de frenado y los sistemas implicados en su activación.
Fallo ATS	$F < 10^{-9}/h$	El sistema ATS actúa más tarde de lo adecuado, calcula una curva de actuación por encima de lo debido o no actúa.
Fallo del freno de emergencia	$F < 10^{-6}/h$	Fallo en la aplicación de frenado de emergencia. Esto engloba los equipos de frenado y los sistemas implicados en su activación, e.j. lazos de emergencia.
Fallo odómetro	$F < 10^{-10}/h$	Los sensores de odometría de material rodante no suministran datos veraces.

#### 4.2.4.9. Requerimientos de Seguridad

Los Requerimientos preliminares de Seguridad se listan en la tabla siguiente. Esta lista es preliminar, y deberá ser ampliada por el Contratista, durante las etapas de ejecución del proyecto.

REQUERIMIENTOS
<p>Una separación segura entre trenes debe consistir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia de frenado desde la velocidad máxima de seguridad.</li> <li>- Un margen de seguridad.</li> </ul>

<p>El sistema de detección de tren debe ser compatible con el material rodante y el resto de los sistemas empleados.</p> <p>Deben tenerse en cuenta las interferencias de los sistemas de tracción eléctrica.</p>
<p>El sistema de detección de tren debe ser capaz de identificar y proteger frente a los efectos de la división de un tren.</p>
<p>Los sistemas que dependan de dispositivos con memoria, deben incorporar un medio seguro de recuperación frente a fallos, desconexión por mantenimiento u otras desconexiones.</p>
<p>El enclavamiento debe asegurar que el sistema de señalización puede autorizar a un tren a iniciar la marcha sólo cuando se dan todas las condiciones seguras. Además, debe mantener la integridad de la ruta una vez se ha dado la autorización de movimiento.</p>
<p>El control de las agujas y las señales debe ser enclavado de tal modo que no sea posible dar vía libre a un movimiento sin que las agujas estén posicionadas y enclavadas en la posición adecuada. No debe ser posible establecer vía libre, al mismo tiempo, para aquellos movimientos que puedan conducir a la colisión de trenes.</p>
<p>Una vez que una ruta ha sido establecida y enclavada, y dada la autorización de movimiento, el enclavamiento no debe permitir el movimiento de ninguna de las agujas de la ruta.</p> <p>Asimismo, tampoco debe permitir que se den autorizaciones de movimiento en conflicto con la ruta establecida.</p>
<p>El sistema de señalización debe ser diseñado implementando el criterio "fail-safe". Los enclavamientos de electrónica programable deben ser diseñados empleando técnicas como la redundancia, diversidad y el auto chequeo.</p>
<p>La lógica del enclavamiento debe ser documentada de modo que se haga entender por los diseñadores, operadores ferroviarios, personal de pruebas y mantenimiento. Para esto, las condiciones de la lógica debe expresarse en forma de una tabla de control.</p>
<p>El enclavamiento debe tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La posición de las agujas.</li> <li>- La ocupación de vía.</li> <li>- Superposición o traslape.</li> <li>- Puntos de conflicto de gálibo.</li> <li>- Movimientos de trenes conflictivos.</li> <li>- Aspecto de las señales y el sentido de las autorizaciones de movimiento.</li> <li>- El respeto de las restricciones de velocidad.</li> </ul>
<p>El enclavamiento debe establecer que la posición de cada aguja es la</p>

correcta y que el mecanismo de enclavado está correctamente acoplado para los movimientos de trenes en sentido punta - talón de la aguja.
Dado que la detección de trenes se realiza mediante medios automáticos, el movimiento de las agujas se debe evitar cuando esté ocupada una sección de vía que vaya hasta la aguja o a través de ella.
Debe emplearse el bloqueo y liberación de rutas de tal modo que las condiciones transitorias o fallos del sistema de detección de tren no permitan el establecimiento de rutas conflictivas o la liberación prematura de rutas.
El enclavamiento no debe liberar una ruta hasta que no tenga la garantía de que el tren ha pasado por toda la ruta. Esto debe comprobarse mediante la correcta ocupación y liberación secuencial del sistema de detección de tren a lo largo de la ruta o retrasando la liberación durante un periodo de tiempo apropiado. Para mejorar la flexibilidad operacional, se puede emplear la liberación progresiva con el paso del tren.
Únicamente debe darse la indicación de movimiento a un tren si la ruta propuesta es segura.
Los rangos de aceleración y frenado de cualquier tren han de ser compatibles con el sistema de señalamiento.
El sistema de señalización estará protegido contra las consecuencias de los fallos de suministro eléctrico. Cualquier pérdida de suministro no ha de causar una pérdida de la protección prevista.

#### 4.2.4.10. Vida útil

La vida útil, especialmente considerando la obsolescencia de los diferentes sistemas, deberá ser mínimo la siguiente, siempre bajo la premisa de que el sistema reciba el mantenimiento según lo indique el fabricante.

A tal efecto del cálculo de la vida útil, no deben ser considerados futuras mejoras o “up grades” al sistema, como por ejemplo cambios en las HMI,

La arquitectura debe permitir futuras mejoras con el sistema existente.

La obsolescencia de tecnología puede llevar a situaciones donde el equipamiento no puede ser mantenido. Este hecho se requiere prevenir en la arquitectura y, si es necesario, en el concepto de mantenimiento y de almacenaje de repuestos y debe ser explícitamente manifestado en la oferta.

Sistema	Años	Comentarios
Señales luminosas	40	
Máquinas de Cambiavías	40	
Circuitos de Vía	30	

Enclavamiento	30	
Cables	25	
Sistema de Transmisión de datos	10	Obsolescencia de tecnología
Equipamiento de Centro de Control	10	Obsolescencia de equipamiento

#### 4.2.4.11. Requerimientos – Metas a cumplir

##### **Disponibilidad**

- Sistema de señalamiento: 99.99 %. Se debe adoptar como unidad de tiempo el año.
- Medición en retrasos causado por el sistema de señalamiento.

##### **Mantenibilidad**

El Oferente deberá definir en su oferta:

- Tiempo máximo para detectar una falla.
- Tiempo máximo para reemplazar una unidad (LRU).
- Ventanas de Mantenimiento (para el mantenimiento preventivo).

##### **Seguridad (SIL)**

- Enclavamiento: SIL 4.
- HMI CTL / CTC: SIL mayor o igual que 1.

#### 4.2.4.12. 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(191)).
<b>Ratio 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+ $\Delta t$ ) y el largo del intervalo, $\Delta t$ , cuando $\Delta t$ 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(191))
<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)

#### 4.2.4.13. Normas especiales para RAMS

Específicamente para la aplicación RAMS deberán tenerse en cuenta las siguientes normas en su última versión:

- ISO 9001 Control de Calidad.
- ISO 10006 Control de Calidad – Guía para Control de Calidad en proyectos.
- ISO 10007 Control de Calidad – Guía para gerencia de configuración.
- UNE-EN 50126 Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Requisitos básicos y procesos genéricos.
- UNE-EN 50129 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.
- UNE-EN 50128 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección de ferrocarril.
- CEI 60050(191) Vocabulario electrotécnico internacional Capítulo 191.
- CEI 61508 Seguridad funcional de los sistemas eléctricos / electrónicos programables relativos a la seguridad. (en lo que resulte necesario para complementar a las anteriores).

Además de las normas específicas mencionadas en las descripciones particulares de cada suministro, también serán de aplicación las emanadas de:

- “European Committee for Electrotechnical Standardization” CENELEC, EN 50121 “Railway Applications – Electromagnetic Compatibility” y EN 50125 “Railway Applications – Environmental Conditions for Equipment”.
- EN-50159 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión.
- “American Railway Engineering Maintenance-of-way Association” AREMA.
- “International Electrotechnical Commission” IEC.

#### 4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUMINISTROS

Antes de la entrega de su propuesta, el Oferente tendrá necesariamente que haber realizado una visita a la Línea Ferroviaria 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 en ferrocarriles de similares características a la de este Proyecto.

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 tanto desde el punto de vista del software como del hardware.

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.

#### 4.4. INGENIERÍA DE LA OBRA

##### 4.4.1. Producción de la especificación del sistema

En un plazo no superior a 4 (cuatro) meses (para la obra definitiva) luego de la firma del Acta de Inicio de la Obra, el Contratista presentará la siguiente documentación técnica de especificación del sistema:

- a) Relevamientos Planimétricos de toda la traza y sitios relevantes para la obra.
- b) Notas de cálculo referidas a la ubicación de señales en estaciones y sectores de block.
- c) Configuración de los equipos.
- d) Planos y descripción del funcionamiento del principio de la lógica de una cabina de bloqueo.
- e) Diseño de las interfaces con los sectores adyacentes del señalamiento.
- f) Planos y descripción del funcionamiento del principio de la lógica de los CTL.
- g) Planos y esquemas de la organización y características funcionales y organizativas del CCO.
- h) Tablas de Enclavamiento.
- i) Interfaz eléctrica y mecánica del aparato de accionamiento de cambios.
- j) Planos de instalación de equipos en campo.
- k) Planos y descripción del funcionamiento de la interfaz de telecontrol y teleseñalización.
- l) Trazas de las diferentes canalizaciones troncales.
- m) Normas, recomendaciones y especificaciones correspondientes a los equipamientos a suministrarse, indefectiblemente en idioma castellano.

##### 4.4.2. Producción de la documentación de ejecución

A medida que la documentación del apartado anterior vaya siendo aceptada, el Contratista transmitirá al Ingeniero para su No-Objeción:

- a) Planos de ejecución.

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

#### 4.5. LOCALES TECNICOS

El Contratista realizará y procederá, a su costo, la construcción de nuevos emplazamientos para los equipos, y puestos de control y operación, debiendo exponer claramente en su presentación las necesidades de espacio y/o construcciones que son objeto de su oferta.

El Contratista deberá diseñar los lugares o locales de acuerdo con las necesidades de sus equipos, asimismo deberá proveer su climatización, sistema de detección y extensión de incendios y ejecutará todos los trabajos necesarios para realizar los accesos, canalizaciones, proveer ayuda de gremios, etc. En todos los casos proveerá además el sistema de detección y extinción de incendios.

El Comitente, como paso previo al inicio del montaje de los equipos aceptará los locales nuevos terminados, no permitiéndose bajo ningún concepto ninguna tarea de montaje en las salas técnicas hasta tanto éstas se encuentren completamente terminadas y aceptadas por el Ingeniero.

Los edificios y locales a construir por el Contratista dentro de los alcances de la obra serán al menos:

- Edificio del CCO de Alianza.
- Edificios de los CTLs de cada uno de los cinco dominios.
- Salas técnicas auxiliares para equipos de entrada salida en todas las estaciones que resulte necesario.
- Abrigos para los equipamientos de comando de los pasos a nivel.
- Otros abrigos que resulten necesarios de acuerdo al proyecto del Contratista.
- Cualquier otra construcción que surja de las necesidades del objeto del Contrato.

#### 4.6. REQUERIMIENTOS MEDIOAMBIENTALES

##### 4.6.1. Entorno y medioambiente

Los sistemas y equipos que componen el suministro, deben ser diseñados y estar preparados para operar en los distintos entornos que ofrecen actualmente las instalaciones de la Línea y su zona de influencia junto con las condiciones climáticas que ofrece la ciudad de Buenos Aires.

A los efectos de clasificar los diferentes entornos donde operarán los distintos sistemas y equipos, se efectuará una tipificación dada por la ubicación física donde podrán ser instalados, los cuales se listan a continuación:

- **En Vías al Exterior:** Todo aquel equipo que esté instalado en vías en una posición fija y a la intemperie.
- **En Vías en Armarios y/o en Locales Técnicos:** Todo aquel equipo instalado en cajas y en los cuartos técnicos.
- **En Edificio:** Todos los equipos instalados en el PCO, los CTL y otros centros de mando.

#### 4.6.2. Requerimientos

##### 4.6.2.1. *Estándares*

Los sistemas y equipos suministrados bajo este contrato deberán diseñarse, construirse, operarse y mantenerse, sin perjuicio de las condiciones medioambientales que se mencionan en las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales.

Todos los requerimientos medioambientales, mediciones y pruebas se deberán basar en los estándares internacionales, legislación Argentina y cualquier otra normativa que el Ingeniero especifique para este caso. A continuación se listan normas que deberán ser cumplidas por el Contratista para los equipos a suministrar:

- EN 60068, Environmental Testing. Test Methods.
- EN 61373, Railway Applications - Rolling Stock Equipment - Shock and Vibration Tests.
- Normas y Reglamentos Nacionales respecto al tema.

Todas las pruebas medioambientales y mediciones se deberán realizar de manera secuencial a un lote de equipos de muestra manufacturados por el mismo proceso y bajo los mismos estándares, estas pruebas deberán contener, pero no estar limitadas a:

- Vibración Sinusoidal y Aleatoria.
- Shock Mecánico.
- Shock de Temperatura.
- Altas y Bajas Temperaturas.
- Humedad.
- Lluvia.
- Arena y Polvo.

##### 4.6.2.2. *Condiciones Medioambientales de Buenos Aires*

El intervalo de temperatura ambiente y las condiciones de humedad relativa ambiental serán las propias del área de Metropolitana de Buenos Aires. Los sistemas deberán ser capaces de mantener la operación en cualquier condición ambiental que pueda ocurrir dentro de los rangos previstos.

La ciudad de Buenos Aires y sus alrededores tienen las siguientes condiciones climáticas y altitudes:

Condición	Medición
Temperatura máxima	38° C
Temperatura mínima	-3° C

Temperatura media máxima	22.5° C
Temperatura media mínima	13.3° C
Humedad relativa media anual	71,4%
Precipitación media anual	1146 mm
Polución atmosférica	P < 20 µg/m <sup>3</sup>
Altitud media	17 msnm
Generalidades	Clima templado húmedo, con gran influencia del Río de la Plata
Nieve	Muy extraordinarias

#### 4.6.2.3. *Plan de Gestión Ambiental*

El Contratista deberá contemplar dentro del alcance de su prestación las obligaciones en materia de seguridad y medio ambiente y acciones de mitigación de acuerdo al Plan de Gestión Ambiental contenido en la sección correspondiente del Pliego.

Deberá gestionar las licencias ambientales e implementar las acciones requeridas de acuerdo con la Legislación y Reglamentaciones vigentes en la materia.

#### 4.6.2.4. Consideraciones para el diseño

El Contratista deberá contemplar en el diseño y/o adaptación de sistemas y equipos, las siguientes condiciones que se indican a continuación.

##### 4.6.2.4.1. Condiciones a proteger

Contra Acumulación de Agua: Los equipos del sistema impedirán la acumulación de agua a los alrededores y dentro de los equipos y compartimentos de los equipos. Deberán estar correctamente aislados del agua para evitar daños de los circuitos eléctricos, electrónicos, corrosión y por ende degradación del sistema.

Contra Descargas Atmosféricas: Todos los equipos e instalaciones suministrados por el Contratista estarán protegidos contra la incidencia de descargas atmosféricas que ocurran en el ámbito del Área Metropolitana de Buenos Aires.

Contra Agentes Contaminantes: Todos los equipos del sistema deberán ser capaces de resistir los efectos de contaminantes que puedan penetrar en los mismos, tales como: polvo de hierro, vapor de petróleo, óxidos, ozono, polvo de carbón, polvo de cobre, etc.

##### 4.6.2.4.2. Condiciones a mitigar

**Ruido Ambiental:** El ruido emitido por los equipos no será molesto o perjudicial para las personas que se encuentren en las proximidades o en las edificaciones cercanas. El nivel de ruido generado por los equipos del sistema no deberá exceder los niveles especificados en la legislación argentina. Si no se respetan los niveles requeridos, el Contratista, a su costo, deberá diseñar e instalar medidas adicionales de reducción del ruido en la fuente y/o a lo largo del trazado de manera que no se excedan estos niveles.

**Vibraciones:** Las vibraciones intrínsecas de todos los sistemas deberán ser imperceptibles cerca o en el interior de los trenes o edificios circundantes.

#### 4.6.2.4.3. Nivel de protección IP

El Contratista deberá asegurar que todos los equipos deberían tener un grado de protección IP según norma EN 60529. El nivel para cada equipo está dado según la ubicación física donde opere, tal como se indica en la siguiente tabla.

Ubicación	Grado de Protección
Interior de Vehículo.	IP 55
Exterior de Vehículo (sobre bastidor)	IP 56
Exterior de Vehículo (bajo bastidor)	IP 56
En Vías al Exterior	IP 66
En Vías en Armarios y en Locales Técnicos	IP 66
En Edificios	IP 52

### 4.7. PRUEBAS, INSPECCIONES Y PUESTA EN MARCHA

#### 4.7.1. General

En este capítulo se definen los requerimientos de inspección del equipamiento de Señalamiento y Control de Trenes, 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 de Señalamiento y Control de Trenes, 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 Operador de la Línea podrá proporcionar recursos de personal incluyendo personal de señalización, conductores, etc. así como trenes y acceso a las vías e instalaciones de la Línea para apoyar la ejecución de los planes de pruebas, el Contratista deberá disponer de todo el personal necesario para el desarrollo de éstas, y no dependerá del personal del Operador, con

la *excepción de los conductores para el movimiento del material rodante*. Este recurso (conductores) será dispuesto de acuerdo con los planes de prueba No-Objetados y/o procedimientos pre-acordados con el Ingeniero, para efectuar las inspecciones, pruebas y puesta en marcha especificadas en este capítulo sin costos para el Contratista. 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 el Ingeniero, 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.

#### 4.7.2. Inspección

El proceso de inspección definido en esta sección deberá aplicar 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.

##### 4.7.2.1. *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 No-Objeción. 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 al Ingeniero para su No-Objeción por lo menos treinta (28) días antes de la fecha de FAI. El Contratista no estará autorizado a proceder hasta que el procedimiento de inspección haya sido aceptado. El Ingeniero deberá ser notificada de la FAI propuesta por lo menos veinte (21) 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 de hardware cumpla con la configuración de diseño, planos, y necesidades del diseño de software. 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. El Ingeniero 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 aceptados.

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

Antes de cada FAI, el Contratista deberá presentar para No-Objeción 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 del Ingeniero) de software y planos aceptados o condicionalmente aceptados, 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.
- El Ingeniero 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 No-Objeción del Ingeniero.

El Contratista deberá proveer reportes certificados de pruebas medioambientales para indicar el cumplimiento de los requerimientos de las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales, para todo el equipamiento crítico.

#### 4.7.2.1.1. 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 del Ingeniero, 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, el Ingeniero 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 No-Objeción del Ingeniero para renunciaciones a FAI de equipamiento será requerida para completar la Revisión de Diseño Preliminar.

El Ingeniero 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 Señalamiento y Control en proyectos similares o que, correspondiendo al mismo tipo de equipamiento, hayan sufrido modificaciones y/o adaptaciones.

#### 4.7.3. Plan de Pruebas

Esta sección define los requerimientos de pruebas del sistema de Señalamiento y Control, 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.

##### 4.7.3.1. *Programa de Pruebas*

###### 4.7.3.1.1. 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 del Ingeniero.
- Los siguientes niveles de prueba deberán ser proporcionados por el Contratista y deberán estar descritos en el Programa de Pruebas:
  - a. FAI.
  - b. FAT.
  - c. Pruebas o análisis de tipo o de serie (de acuerdo a lo acordado).
  - d. Pruebas de software.
  - e. Pruebas de sistemas integrados en fábrica y en terreno.
  - f. Pruebas de instalación y post-instalación en la infraestructura de Línea.
  - g. Pruebas de verificación y validación de seguridad.
  - h. Pruebas de trenes.
  - i. Pruebas de verificación de Cuadros de Enclavamientos.
  - j. Pruebas de Relación de Aspectos.
  - k. Verificación cumplimiento headway – intervalo mínimo.
  - l. Pruebas de pre-puesta en marcha, cuando corresponda.
  - m. Pruebas de Aceptación/Puesta en marcha.
  - n. Pruebas de Marcha Blanca.
  - o. Demostración de Disponibilidad y Confiabilidad.

El Programa de Pruebas deberá incluir referencias a todas las normas y/o estándares aplicables para las pruebas a ser realizadas (desarrollados por el Contratista u otros). En caso que dichas normas hayan sido desarrolladas por el Contratista, y no se hayan presentado en virtud del Contrato, tales normas se deberán incluir como anexos al Programa de Pruebas.

#### 4.7.3.1.2. 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 el Ingeniero 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 elementos de software/hardware o 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 No-Objeción 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 No-Objeción específica del Ingeniero. 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 del Ingeniero, 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 al Ingeniero, 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 al Ingeniero el correspondiente plan de mitigación, para su revisión. 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 del Ingeniero 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 al Ingeniero determinar la necesidad de realizar extensiones de una prueba o repeticiones, la necesidad de probar interacciones de la corrección cualquier hardware o software previamente probado, 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 del Ingeniero y después que é reconozca la corrección del problema en la Lista de Pendientes.

#### 4.7.3.1.3. 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.

El Ingeniero 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, ya sea de hardware o software, 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.

#### 4.7.3.1.4. Pruebas de regresión

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

En caso de nuevas versiones de software, el Contratista deberá demostrar que no existen regresiones en las partes no modificadas de éste o de otros softwares.

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.

#### 4.7.3.2. Procedimiento de Pruebas

Para cada prueba descrita en el presente capítulo, el Contratista deberá presentar un procedimiento de pruebas para la No-Objeción. 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.
- Software a utilizar, con números de revisión identificados.
- Referencia al Informe de Problema/Falla generado, según sea necesario.
- Tipo de informe o datos que se publicarán.

Previa No-Objeción , el Contratista podrá presentar procedimientos existentes que difieran de este formato. El Ingeniero aceptará 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.

Se deberá mantener un registro en una planilla indicando el circuito en cuestión, la ubicación de la junta o cableado especial, el objetivo del cambio, y cuándo las juntas o el cableado especial son añadidos y eliminados. El Contratista deberá firmar las entradas en la planilla de registro y una copia proporcionada al Ingeniero. Todas las juntas y el cableado temporal serán numerados, registrados y eliminados después de la realización de la prueba, y la eliminación se indicará en la planilla de registro.

#### 4.7.3.3. *Informes de Pruebas*

Al término de cada tipo de prueba descrito en la presente Sección, el Contratista presentará un informe de la prueba para su No-Objeción.

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 Responsable de Pruebas del Contratista, y del personal o representantes del Ingeniero presentes (en caso que corresponda).
- Espacio para los comentarios de los representantes del Ingeniero.
- 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.
- Número de revisión del Software/Hardware.

Estos informes se presentarán para la No-Objeción dentro de 14 días corridos después de la finalización de las pruebas.

Al término de cada Prueba de Fábrica y de Campo de software, el Contratista deberá actualizar y presentar, además del Informe de Prueba de Software, lo siguiente:

- Lista de configuración del Software.
- Informes de Cambios del Software.

#### 4.7.4. Pruebas en Fábrica

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

##### 4.7.4.1. *Pruebas Tipo*

###### 4.7.4.1.1. Generalidades

El Contratista deberá realizar Pruebas Tipo sobre todo los componentes de hardware del sistema de Señalamiento y Control de Trenes, para confirmar que el equipamiento se ajusta a la



funcionalidad requerida bajo las condiciones medioambientales estipuladas y reúne todo el resto de los requerimientos de las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales. Las Pruebas Tipo se llevarán a cabo en instalaciones del Contratista o en otra localidad aceptada por el Ingeniero. Las Pruebas Tipo deberán ser exitosamente completadas solamente una vez por cada componente de hardware y deberán corresponder a una de las primeras unidades de producción del Contratista. Las Pruebas Tipo 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 Tipo serán realizadas antes de entrar en la etapa de producción masiva, y antes de FATs. Las Pruebas Tipo serán realizadas para todos los componentes que tienen aplicación directa en el sistema diseñado. Las Pruebas Tipo estarán limitadas a aquellos ensambles que pueden funcionar independientemente, pero son utilizados como sub-ensambles del sistema completo.

Puesto que el agresivo efecto combinado de las pruebas puede causar stress indebido sobre el equipamiento electrónico, el equipamiento usado en las pruebas será entregado al Comitente, pero no usado en servicio. Sin embargo, podrá ser restaurado y usado como material de capacitación.

Ejemplos de componentes, dispositivos y sistemas que requieren pruebas tipo son los siguientes:

- Circuitos de vía.
- Procesadores vitales y no vitales.
- Relés vitales, si los hubiera.
- Balizas y equipamiento auxiliar de determinación de velocidad.
- Dispositivos de comunicación.
- Dispositivos de transmisión de datos.
- Componentes electrónicos vitales.
- Software.
- Estaciones de trabajo y servidores.
- Equipamientos de proyección.
- Equipamiento de alimentación de señalamiento.

Utilizando la lista de Pruebas Tipo derivada del “layout” funcional de bloques, el Contratista desarrollará entregables de Pruebas Tipo basados en los requerimientos para procedimientos de pruebas. El Contratista presentará documentación descriptiva del fabricante, especificaciones de productos, detalles, lista de piezas, descripción, manuales de operación y mantenimiento, tablas o gráficos con medidas de desempeño o capacidad, manuales e instrucciones de instalación, para todos los productos.

Todos los entregables de Pruebas Tipo incluirán tasas estimadas de MTBF, estimaciones de recuperación de fallas, prácticas recomendadas de mantenimiento, y requerimientos de inventarios de partes y piezas.

Las estimaciones de recuperación y prácticas recomendadas de mantenimiento deberán detallar horas-hombre estimadas, número requerido de personal, y requerimiento de equipamiento.

#### 4.7.4.1.2. 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 del Ingeniero, las Pruebas 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, el Ingeniero 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 No-Objeción para renunciaciones a pruebas de equipamiento será requerida para completar la Revisión de Diseño Preliminar.

#### 4.7.4.2. Pruebas de Serie

El Contratista deberá completar todas las pruebas de serie sobre todas las versiones de producción para cada tipo de equipamiento de hardware de Señalamiento y Control de Trenes.

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 el Ingeniero.

Las pruebas de serie serán completadas sobre todo el hardware antes de que el equipamiento sea enviado para su instalación en terreno.

#### 4.7.4.2.1. Requerimientos mínimos

Como mínimo, el Contratista ejecutará las siguientes Pruebas Tipo y de Serie para verificar la integridad de diseño de hardware del sistema de señalamiento:

- Pruebas de continuidad de cableado.
- Pruebas de averías de circuitos.
- Pruebas funcionales.
- Desempeño y tiempos de respuesta.

#### 4.7.4.2.2. Verificación de cableado

El Contratista ejecutará una prueba de verificación de cableado sobre todo el equipamiento usado de instalaciones del sistema de señalamiento. La prueba será hecha de acuerdo con los planos aceptados.

La prueba de verificación de cableado incluirá un conteo de cables en cada terminación, el aseguramiento de continuidad de cada cable entre terminaciones, el aseguramiento de que el cable está aislado de la cubierta del equipo, o marco del rack, y la instalación de etiquetas adecuadas con información correcta del circuito. Ambos extremos de cada cable serán verificados durante estas pruebas para asegurarse que las terminaciones están sólidamente aplicadas y puestas en el lugar correcto.

#### 4.7.4.2.3. Pruebas de avería de circuitos

El Contratista ejecutará una prueba de averías de circuito para todo el cableado que involucre el equipamiento y todas sus interfaces. La prueba de averías verificará que el cableado de la interfaz sea hecho de acuerdo a los planos aceptados para la misma.

Cada circuito de interfaz será probado desde su comienzo hasta su terminación.

La continuidad de cada circuito será medida mientras cada contacto en el circuito bajo prueba es abierto para verificar su posición en el circuito bajo prueba. Donde existan rutas paralelas, las pruebas validarán cada ruta.

#### 4.7.4.3. Pruebas de sistemas

Después de completar el diseño, el Contratista ejecutará una serie de pruebas para alcanzar los siguientes objetivos:

- Verificar la integridad y precisión de desarrollo de software vital y no vital, y asegurar que cada requerimiento detallado fue apropiadamente traducido en código de software.
- Verificar que el hardware y el software están adecuadamente integrados en el nivel de equipamiento.
- Validar que el equipamiento funciona como fue diseñado, y que todos los requerimientos funcionales fueron correctamente implementados.

- Verificar que cada subsistema funciona como fue diseñado, que todos los requerimientos funcionales del subsistema fueron correctamente implementados, que todo el equipamiento en un subsistema está apropiadamente integrado, que las interfaces entre los equipamientos están apropiadamente diseñadas y configuradas, y que los requerimientos de desempeño del subsistema reunieron las especificaciones.
- Verificar en el nivel de sistema, que el sistema de Señalamiento y Control de trenes funcione tal como fue diseñado, y que todos los requerimientos funcionales han sido implementados correctamente, que todos los subsistemas están apropiadamente integrados, que las interfaces entre subsistemas están apropiadamente diseñadas y configuradas, y que los requerimientos de desempeño del sistema reunieron las especificaciones.

El Contratista presentará un Procedimiento de Pruebas de Sistema detallando su proceso interno para ejecutar las pruebas de sistema. Como mínimo, las pruebas de sistema incluirán pruebas de unidades de software, pruebas de equipamiento, y pruebas de integración en varios niveles de sistema.

El Contratista podrá proceder con las pruebas de sistema sin la presencia de un representante del Ingeniero. Sin embargo, el Contratista proporcionará visibilidad a todas las pruebas de sistema ejecutadas, y mantendrá registros de los resultados de las pruebas, incluyendo desviaciones y estado de corrección de aquellas desviaciones. El Contratista presentará al Ingeniero un informe mensual de progreso de pruebas de sistema.

El Ingeniero podrá ejecutar auditorías para asegurar que el Contratista cumple con los procesos y procedimientos de pruebas de sistema.

#### 4.7.4.4. *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. Sólo el hardware y software entregado será probado durante FAT.

La configuración de las FAT se asemejará muy de cerca al ambiente de terreno de la Línea. El Contratista demostrará para satisfacción del Ingeniero que la configuración de las FAT proporciona un ambiente de operación realista, incluyendo pero no limitándose a tiempos de reacción, latencias, "timeouts" de comunicación, condiciones de propagación de radiofrecuencias, etc.

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.

Las FAT demostrarán la correcta operación del sistema trabajando junto con todos los otros sistemas con los cuales tiene interfaces. Donde no exista ninguna otra opción práctica, las interfaces podrán ser simuladas. El Contratista proporcionará visibilidad al Ingeniero relacionada a cualquier simulador usado durante las pruebas. El Contratista identificará las limitaciones de aquellos simuladores, y demostrará que las limitaciones no impactan adversamente la integridad de las pruebas.

Ningún equipamiento o software final será entregado a la Línea hasta que el Contratista haya demostrado que el equipamiento o software está conforme a las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales a través de la exitosa realización de las FAT.

El Contratista ejecutará una regeneración completa del software del subsistema bajo prueba en ambiente objetivo, inmediatamente antes del comienzo de las FAT. Las FAT serán ejecutadas con ensambles alimentados eléctricamente y conectados a dispositivos que duplican las condiciones de entrada y salida vistas durante condiciones normales de servicio comercial. Para procesadores, las pruebas serán ejecutadas con una configuración de software que haya sido aceptado por el Ingeniero. Todas las salidas de conjuntos de equipamiento del sistema serán monitoreadas continuamente para operaciones anómalas.

Todas las tarjetas de circuitos impresos, relés, y otros componentes usados durante las FAT tendrán su localización dentro del local técnico de Línea documentada durante la prueba. Estos componentes serán reinstalados en los mismos lugares donde estaban durante las FAT antes del comienzo de las pruebas en terreno. A partir de la exitosa implementación de las FAT en cada locación, el Contratista removerá todo el equipamiento y conexiones temporales usadas para facilitar las pruebas. Las pruebas ejecutadas en fábrica serán repetidas en terreno sobre racks pre-cableados.

#### *4.7.4.5. Pruebas operacionales simuladas*

Quando se lleven a cabo pruebas de operaciones en fábrica, el Contratista simulará las funciones externas a las salas de equipamiento de señalamiento (por ejemplo el estado de un circuito de vía, o la posición de un cambia vías) para alcanzar los siguientes objetivos:

- Asegurar que las interfaces entre el equipamiento de terreno y el equipamiento de a bordo están apropiadamente diseñadas y configuradas.
- Asegurar que las funciones de los aparatos externos están apropiadamente reflejadas en las pruebas.
- Asegurar que la respuesta de indicación apropiada es recibida desde los aparatos externos.

Al simular respuestas de un tren, el Contratista desarrollará métodos para confirmación visual de datos recibidos para cálculo seguro de frenado del tren.

El Contratista deberá imponer las condiciones tanto de operación normal como de fallas previstas sobre el sistema para asegurar que el mismo cumple con todos los requerimientos de seguridad ante fallas.

El Contratista incluirá como parte de las pruebas de fábrica un panel de simulación que incluya lo siguiente:

- Una placa frontal ilustrando el layout de la vía para la sección bajo prueba.
- Mostrar lámparas e interruptores montados sobre el panel que estará conectado al equipamiento para propósitos de energización o de energización de cada circuito de vía, manipulación de aparatos de cambio, operación de señales, controles de despacho, y simulaciones de transmisión de datos.

#### *4.7.4.6. 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 el Ingeniero 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 al Ingeniero los resultados para su No-Objeción .

#### 4.7.4.6.1. Pruebas de Verificación de Seguridad

Las pruebas de verificación deberán ser ejecutadas sobre porciones de hardware y hardware/software integrado para complementar los análisis de verificación y ayudar a demostrar que las funciones críticas de seguridad han sido implementadas de una manera suficientemente tolerante a fallas. Estas pruebas deberán involucrar toda clase de hardware y software asociado a la implementación de funciones críticas de seguridad.

Las pruebas deberán ser conducidas por tres propósitos principales:

- Demostrar desempeño seguro de las funciones críticas de seguridad bajo condiciones de operación normal sin componentes en falla.
- Demostrar el desempeño seguro de funciones críticas de seguridad bajo condiciones de fallos de hardware que podrían no ser confirmados a través a de medios de análisis crítico.
- Demostrar desempeño seguro de funciones críticas de seguridad bajo condiciones de entradas anormales y otras anormales, pero posibles, condiciones de operación.

Todas las pruebas de verificación deberán ser dirigidas para demostrar que las funciones críticas de seguridad han sido implementadas de manera tolerante a fallas. Los resultados de las pruebas de verificación deberán ser incluidos con los informes de validación de seguridad de implementación de subsistemas relevantes.

#### 4.7.4.6.2. Pruebas de Validación de Seguridad de Sistemas / Subsistemas

Pruebas de seguridad deberán ser ejecutadas (en fábrica) para asegurar y demostrar que cada subsistema y el subsistema integrado ejecuta las funciones de sistema críticas de seguridad correctas y opera de manera segura sobre las condiciones de operación previstas.

Las pruebas de seguridad deberán estar basadas en condiciones de operación previstas incluyendo operación normal, fallos aleatorios de hardware e influencias externas incluyendo entradas anormales/impropias, anomalías en alimentación eléctrica y otras condiciones eléctricas, mecánicas o climáticas.

Como mínimo, las pruebas deberán incluir las siguientes condiciones de prueba:

- Pruebas bajo condiciones de operación normal deberán estar dirigidas al desempeño seguro de las funciones críticas de seguridad de los sistemas y subsistemas dentro de rangos normales de entradas y otras condiciones de operación en ausencia de fallas de componentes.

- Pruebas bajo condiciones de fallos de hardware deberán estar dirigidas al desempeño seguro de las funciones críticas de seguridad de sistemas y subsistemas con fallos de hardware insertados/simulados en áreas particularmente críticas y en condiciones de entradas/operación normales.
- Pruebas bajo condiciones de entradas anormales/impropias y otras influencias externas es un tipo de prueba de falta de robustez la cual deberá demostrar el desempeño seguro de las funciones de subsistemas y subsistemas bajo condiciones de stress, entradas impropias o anormales y otras condiciones anormales de operación.

En general, las pruebas deberán demostrar que el sistema opera de manera segura sobre un gran conjunto de escenarios representativos y responde a las fallas identificadas de manera segura. El propósito es asegurar que el diseño ha sido implementado para ser seguro dentro del rango total de demandas operacionales y condiciones medioambientales. Las pruebas de validación de seguridad deberán ser específicamente informadas de acuerdo con los Planes de Pruebas aceptados, y deberán describir claramente la implementación exitosa de cada prueba conducida.

#### 4.7.4.6.3. Pruebas demostrativas de seguridad en fábrica

El Contratista deberá presentar para la No-Objeción sus procedimientos internos de pruebas de seguridad en fábrica. Los procedimientos de pruebas de seguridad deberán incluir hardware, software y pruebas de integración. Como mínimo, las pruebas de seguridad en fábrica deberán estar basadas en lo siguiente:

- Pruebas de Verificación de Seguridad.
- Pruebas de Validación de Seguridad de Subsistema/Sistema.

Bajo acuerdo con el Ingeniero, y cuando sea apropiado, el Contratista podrá proceder sus pruebas de seguridad en fábrica. Con la excepción de las pruebas de demostración de seguridad en fábrica identificadas más adelante, el Ingeniero no tendrá la intención de ser testigo de todas las actividades de seguridad a desarrollar por el Contratista de acuerdo a sus procedimientos de pruebas de seguridad internos. Sin embargo el Contratista deberá proveer visibilidad al Ingeniero respecto a los progresos generales de pruebas, asuntos y problemas descubiertos durante las pruebas y respecto a las acciones que el Contratista planea implementar para resolverlos.

El Ingeniero podrá realizar auditorías para asegurar que el Contratista cumpla con sus propios procesos y procedimientos de pruebas de seguridad.

Adicionalmente a los procedimientos de pruebas de seguridad descritos anteriormente, el Contratista deberá desarrollar pruebas en fábrica para demostrar al Ingeniero la operación segura del sistema a ser suministrado, instalado y puesto en servicio.

Las pruebas de fábrica deberán ser realizadas de acuerdo con el Plan de Pruebas aceptado, con el propósito de demostrar la seguridad del sistema en su conjunto, y de partes del mismo.

Estas pruebas de demostración de seguridad deberán ser realizadas en etapas durante las pruebas de integración del sistema y en las Pruebas de Aceptación en Fábrica:

- Durante las pruebas de integración del sistema, el Contratista deberá demostrar la compatibilidad e interfaces seguras entre los elementos del sistema y que el sistema es libre de interacciones inapropiadas o no seguras entre el hardware y el software mientras el sistema esté operando como un todo integrado. Se podrán utilizar simulaciones hardware/software en estas pruebas para representar el entorno de operación de la Línea.

- Las Pruebas de Aceptación en Fábrica deberán ser realizadas en el equipamiento a ser suministrado, incluyendo hardware y software excepto cuando sea autorizado de otra forma, para demostrar la operación segura del sistema. Durante las pruebas de Aceptación en Fábrica, el Contratista deberá demostrar que los requerimientos de seguridad especificados han sido apropiadamente implementados en el sistema a suministrar.

#### 4.7.5. Instalación Y Pruebas en Campo

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

Antes de comenzar las pruebas Post-Instalación, todo el hardware y software del 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 corriente adecuada donde se usen resistencias como reductores de corriente.
- Verificación de niveles de tensión eléctrica.
- Versiones de hardware y software instaladas.

##### 4.7.5.1. *Pruebas de cables y fibras de comunicación*

Todas las fibras deberán pasar en un 100% por una prueba de atenuación antes de tirar el cable, a modo de asegurar que ningún daño se haya infligido durante el traslado. Al finalizar la instalación y terminando el cable de fibra óptica, debe realizarse una inspección óptica de todas las partes de la instalación, registrando todos los defectos encontrados. Todas las fibras de los cables deberán ser sometidas a pruebas en cada panel de distribución de fibras. Las pruebas de cada fibra deberán incluir, sin estar condicionada, lo siguiente:



- Largo del cable.
- Retardo de propagación.
- Pérdidas de óptica comparadas con las pérdidas de diseño.
- Discontinuidades puntuales.
- Dispersiones del espectro óptico.
- Reflectometría del dominio óptico temporal.

Los reportes de las pruebas deberán identificar los filamentos (pelos) de la fibra, código de color, pérdidas por inserción, y pérdidas en uniones para cada fibra.

Todos los registros de la reflectometría del dominio óptico temporal y todos los otros registros gráficos de pruebas, deberán ser etiquetados e identificados. Las salidas podrán ser fotográficas o impresas computacionalmente. Las pruebas deberán realizarse en ambas direcciones de la transmisión.

#### 4.7.5.2. *Verificación del campo del cableado*

El Contratista deberá verificar el cableado en campo de los equipos, incluyendo las interfaces. La verificación del cableado debe incluir lo siguiente:

- Verificación de continuidad de cada cable para garantizar que esté terminado de acuerdo con los planos aceptados.
- Garantizar que existe el número apropiado de cables en cada terminal.
- Verificar la exactitud de todas las etiquetas y nomenclaturas.
- Verificar que la configuración de los equipos en el layout, guarda concordancia con los planos aceptados, y que todos los componentes corresponden a los indicados en los planos aceptados.

#### 4.7.5.3. *Pruebas de montaje del pre cableado*

Donde estén montados los bastidores de pre-cableado, las pruebas deberán realizarse en mayor medida posible durante las Pruebas de Aceptación de Fábrica. Las pruebas realizadas en fábrica deberán ser repetidas en campo.

Una vez instalados los bastidores y el cableado aun cuando no haya habido cambios de cableado, software o equipamiento desde las Pruebas de Aceptación de Fábrica.

Las pruebas post-instalación deberán incluir un control de la operación para verificar que todos los itinerarios del enclavamiento pueden ser establecidos.

El control de la operación deberá efectuarse para verificar todos los posibles conflictos de rutas para asegurar que no pueden ser establecidas y que puedan establecerse rutas paralelas.

El Contratista deberá verificar que todas las funcionalidades fallo seguro de los enclavamientos existentes y de las señales laterales instaladas han sido mantenidas, y no están comprometidas.

#### 4.7.5.4. *Pruebas Instalación Sistema ATS*

Las pruebas de la instalación de campo, deberá incluir como mínimo una verificación de cableado, conexionado, instalaciones en vía y parámetros electromagnéticos de cada aspecto de cada baliza.

Incluye la presentación de los documentos de resultado.

#### 4.7.6. 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 el Ingeniero y recibir la No-Objeción. El Contratista deberá proveer toda la información solicitada por el Ingeniero para obtener las autorizaciones de las pruebas necesarias.

Los registros de mantenimiento del Contratista deberán ser revisados previos a las Pruebas de Puesta en Marcha para identificar todo el hardware/software modificado, reparado o reemplazado entre el término de las pruebas de fábrica y el comienzo de las pruebas de puesta en marcha.

Previo al comienzo de cualquier prueba de puesta en marcha, el Contratista deberá demostrar al Ingeniero, 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.

Todas las Pruebas de Puesta en Marcha deberán ser realizadas sin pasajeros y deberán demostrar la capacidad del sistema para operar trenes en todos los modos de operación. El Contratista es responsable de suministrar cualquier carga que sea necesaria para simular trenes cargados con pasajeros.

Las Pruebas de Puesta en Marcha deberán incluir, como mínimo, lo siguiente:

- Verificación de interfaces.
- Determinación precisa de la ubicación de los trenes.
- Pruebas de frenado seguro.
- Pruebas dinámicas.
- Pruebas de desempeño.
- Pruebas de compatibilidad electromagnética.
- Pruebas de intervalo.
- Pruebas funcionales de los enclavamientos y sistemas de mando.

#### 4.7.7. 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 el Ingeniero.

#### 4.7.8. 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.

Las pruebas de estrés deberán incluir como mínimo:

- Operación de Intervalo.
- Congestión de trenes (bunching).
- Administración de zonas de maniobras.
- Inducción de fallas de equipamiento.
- Otras pruebas requeridas por el Ingeniero.

#### 4.7.9. Requerimientos de Compatibilidad Electromagnética

##### 4.7.9.1. *Requerimientos generales*

Todos los sistemas suministrados bajo este contrato deberán ser compatibles electromagnéticamente con su entorno. Se debe considerar que el sistema de Señalamiento y Control de Trenes 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 otro 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.

Se deberán respetar en su totalidad las normas imperantes para este caso, que se encuentran enumeradas en el apartado 4.1.7 "Compatibilidad Electromagnética".

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.

#### 4.7.9.2. *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 al Ingeniero para su revisión y No-Objeción 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

#### 4.7.9.3. *Normativas, estándares y especificaciones*

Todos lo referente a Compatibilidad Electromagnética de equipos, sistemas e instalaciones está regulado por las normas internacionales UNE EN, y normas y legislación Argentina, las cuales el Contratista deberá cumplir y se indican a continuación:

- UNE EN 50.121, Railway applications Electromagnetic Compatibility.
- UNE EN 61.000, Electromagnetic Compatibility (EMC).
- Toda ley nacional, reglamento, y/o norma técnica emanada de la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC).

#### 4.8. RECEPCIÓN PROVISORIA

Siguiendo el mismo orden de ideas, 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, del Ingeniero, la Inspección 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 aceptada por el Ingeniero, 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 el Ingeniero, 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, el Ingeniero 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, sin que esto origine cargos adicionales.

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 el Ingeniero, 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 aceptada, el Contratista contará con un lapso de tres meses adicionales para llevarlas a cabo, sin que esto constituya causal de reconocimiento de mayores costos.

#### 4.9. 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.

#### 4.10. DESMONTAJE DE LA ANTIGUA INSTALACIÓN

Toda instalación existente que quedara fuera de servicio deberá ser retirada cuidando de no dañar los elementos componentes de la misma que fueran susceptibles de ser conservados o reutilizados. Dichos materiales serán puestos a disposición del Comitente debidamente clasificados por especie y acondicionados en el lugar que a tal efecto designe el Ingeniero, en el plazo de retiro que ésta fije y transportados por cuenta y riesgo del Contratista, quien además será responsable de los mismos hasta tanto se produzca su entrega, la que deberá ser debidamente documentada por las partes. El desmontaje de la antigua instalación sólo podrá llevarse a cabo luego de la Recepción Provisoria de la obra en su conjunto.

El Contratista deberá asegurar que el grado de protección mecánica de los equipos instalados, la calidad de su montaje y demás precauciones tomadas al respecto, permitan que el desmontaje de las instalaciones preexistentes pueda realizarse sin afectar el funcionamiento e integridad del nuevo sistema.

El desmontaje de la instalación preexistente deberá ser realizado en forma completa, restaurando los aspectos estéticos y arquitectónicos de los emplazamientos donde hubiere estado colocada.

Todas aquellas instalaciones, edificios, pasillos, aceras, calles, etc., que con motivo de la ejecución de los trabajos hubieran resultado dañados o afectados, deberán ser reparados utilizando idénticos materiales a los originalmente empleados en su construcción.

Deberá hacerse lo propio si hubiera sido necesaria la remoción de cercos de mampostería, alambre tejido, rieles u otros materiales, sustituyéndoselos o reparándoselos con materiales idénticos a aquellos que los constituían originalmente.

Todo desagüe, cuneta, zanja o conducto de cualquier naturaleza destinado al escurrimiento de las aguas pluviales que hubiera sido afectado durante los trabajos, deberá ser reparado por completo.

Asimismo, de haber sido necesario desplazar rieles u otros materiales depositados en la zona ferroviaria, el Ingeniero instruirá al Contratista acerca del lugar en el cual deberán ser reubicados.

Deberán allanarse los terrenos, rellenarse zanjas o excavaciones y todo otro trabajo necesario para cumplir con esta premisa. Las soluciones particulares deberán necesariamente ser No-Objetadas previo a su implementación.

Concluidos todos los trabajos, el Contratista realizará la limpieza de los sitios de obra, obradores y adyacencias que hubieran sido afectados por ellos. No se permitirá bajo ningún concepto la acumulación de piedras, escombros o cualquier otro tipo de desperdicios producto de la obra dentro de la zona operativa del ferrocarril, debiendo respetarse las instrucciones que a tal respecto emita

#### 4.11. 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 y/o en software, procesos constructivos, de mano de obra, de embalajes defectuosos, etc., al solo requerimiento del Ingeniero y a cargo exclusivo del Contratista.

A tal fin deberá disponer de todos los equipamientos de apoyo y del personal técnico especializado en hardware y software 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 2 (dos) 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 en un lapso menor a 2hs. Esta disponibilidad debe entenderse de la siguiente manera: 24hs x 7días del personal y presencia de personal en las estaciones en aquellos turnos donde sea ineludible esta presencia y/o poder presentarse en la incidencia en 2 horas máximo”.

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, el Ingeniero 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.

## 4.12. LICENCIAS Y PATENTES

### 4.12.1. 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.

#### 4.12.2. 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 Concedente 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 Concedente 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 Concedente, 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 efectuado 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.

#### 4.12.3. 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 del Ingeniero.



## 5. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

### 5.1. 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 el Ingeniero.
- 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.
- Todas las unidades de equipamiento serán montadas en tableros, armarios y/o racks de tipo estándar.

### 5.2. 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.

### 5.3. 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.

De esta suerte, 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 del plazo máximo de media hora. Los elementos

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

Tanto el software como el hardware serán completamente escalables.

#### 5.4. 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.

#### 5.5. 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 %
Puesto Central de Operaciones	+10 a +40	40 a 90
Estación, Local técnico	0 a +50	10 a 100
Al aire libre	-10 a +70	5 100

#### 5.6. CLIMATIZACIÓN DE SALAS. EQUIPAMIENTO EN VÍA

El Contratista deberá proveer e instalar la climatización de todos los locales donde se alojarán los equipamientos que así lo requirieran.

Los equipos de climatización deberán ser de la mejor calidad, de marca reconocida en el mercado con más de 5 años de comercialización, y mantener las condiciones climáticas dentro del siguiente rango:

- Temperatura: 18 a 24°C con una variación máxima de 3°C/hora.

- Humedad relativa: 40 a 60 % en la gama de temperaturas arriba indicadas, con una variación máxima admisible de 6% por hora.
- Deben tener la posibilidad de funcionar en frío con temperaturas exteriores bajas.
- Se deberá asegurar la temperatura de servicio en la Sala de equipamiento de enclavamiento electrónico las 24 hs. Deberá contar con dos equipos conmutando automáticamente o juntos para tal fin controlados mediante PLC con alternativas de operación a definir en etapa de proyecto.

No obstante lo expuesto, se preferirá que el equipamiento propuesto ofrezca plena fiabilidad de funcionamiento con convección natural del aire y sin necesidad de climatización.

En el caso de los componentes diseminados en la zona de vías, éstos deberán tener una disipación térmica tal que les permita soportar un funcionamiento sin ventilación forzada ni climatización, expuestos al sol, bajo las condiciones de temperatura y humedad imperantes en su lugar de emplazamiento.

Asimismo, deberán contar con la adecuada protección mecánica IP, definida por la norma IEC 60529, para evitar el ingreso a los alojamientos de los mismos de todo cuerpo extraño, polvo, depósitos metálicos, etc. y el adecuado acabado superficial que les permita soportar la acción de los rayos ultravioletas y de los agentes corrosivos habitualmente presentes en la zona de vías donde se llevarán a cabo los trabajos.

Deberán preverse, en acuerdo con el Ingeniero, todas las medidas necesarias para prevenir hechos de robo, hurto o vandalismo, implementando a tal fin las protecciones mecánicas o soluciones más apropiadas para cada caso.

## 5.7. 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.
- Cercanía de líneas ferroviarias con sistemas de tracción de 800 V de CC.

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 sobre-corrientes 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.

## 5.8. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

### 5.8.1. Conectores

Los conectores deberán estar concebidos para tornar mecánicamente imposible cualquier conexión errónea.

Los conectores utilizados en la interconexión de módulos o plaquetas de circuito impreso deberán posibilitar un número mínimo de un mil (1000) ciclos de extracción/inserción, sin afectar sus características mecánicas y eléctricas.

Los cables no podrán transmitir ningún esfuerzo de tracción a los conectores.

Un sistema de fijación adecuado deberá impedir que los conectores se desprendan fortuitamente de sus emplazamientos debido a las vibraciones o condiciones ambientales de los emplazamientos en los cuales fueran instalados.

Tanto los conectores como sus accesorios, si los hubiere, deberán ser de fácil adquisición en el mercado local.

Deberán ser resistentes a los agentes corrosivos presentes en el lugar de utilización, así como también, a los elementos habitualmente recomendados y utilizados para su limpieza y mantenimiento.

Estarán constituidos por materiales no propagantes de llamas, auto-extinguibles y con baja emisión de humos tóxicos, de resistencia mecánica adecuada a su función y revestidos de acuerdo con las condiciones ambientales previstas para su uso.

Los conectores serán proyectados considerando las necesidades de aislación y rigidez dieléctrica acordes con los niveles de energía que deban manejar.

### 5.8.2. Selección de los cables

Se deberá aplicar los siguientes requisitos de prueba mínimos para la selección de cable en las estaciones. La normativa NFPA no distingue, para seleccionar los cables, si una estación es subterránea o a nivel. Las pruebas deberán cumplir, por lo menos, con un conjunto completo de pruebas, IEC o NFPA:

- Aplicaciones generales:
  - Demorando de las llamas; pruebas según UL 1685 o IEC60332.
  - Baja emisión de humo según UL1685 o IEC 61034.
  - Cero Halógeno; según UL 44 o IEC 60754.
  - Protección mecánica según NFPA 130 5.4.6 con referencia a 5.4.1.
  - Temperatura de operación máx. 90°C.
  
- Los cables para alarmas del sistema detección de incendios, los del sistema de altavoces, los de las alarmas relacionadas con las bombas de extinción de fuegos, si aplicase, se basarán en las normas NFPA 130 5.4.1 para resistir 1 hora:
  - Resistente al fuego; Pruebas según UL 2196 o IEC60331.
  - Baja emisión de humo según UL1685 o IEC 61034.
  - Cero Halógeno; según UL 44 o IEC 60754.
  - Protección mecánica según NFPA 130 5.4.6 con referencia a 5.4.1.
  - Temperatura de operación máx. 75°C.

Las estructuras y el tamaño de los cables de señal, los métodos de puesta a tierra y la resistencia de tierra de la cubierta del cable de señal son tres de los factores más importantes y deben ser diseñados para una línea con electrificación de 25 kVca. Hay varias maneras de reducir la tensión inducida en el núcleo de cable de señal, tales como reducir la resistencia de tierra de la cubierta del cable y aumentar el número de contactos de puesta a tierra de la cubierta del cable. El objetivo es de diseñar el cableado de tal forma, para que sea apto para la electrificación de 25 kVca y soportar corrientes necesarias para una frecuencia de trenes de 3 minutos (máxima tensión inducida, seguridad, relación señal / ruido, etc.).

### 5.8.3. Ruta de cables

Los ingresos de cables a los equipamientos deberán realizarse extremando las precauciones para no dañar los conductores.

Las partes inferiores y superiores de los marcos de los armarios deberán presentar recortes para el paso de los cables. Estos recortes estarán provistos de dispositivos de cierre y en el momento de la introducción de los conductores, se equiparán con prensacables u otros dispositivos para la protección de los mismos.

En el caso de los equipamientos diseminados en campo además, tales orificios serán adecuadamente obturados con material apropiado a los efectos de impedir el ingreso a los mismos de polvo, depósitos metálicos, insectos o roedores.

Las vías de acceso de los cables a los tableros se situarán en la base de tales equipamientos. Cuando los cables deban atravesar un piso flotante o piso técnico, deberán tomarse las medidas necesarias para garantizar la estanqueidad del mismo, siendo estos conducidos en bandejas porta cables.

### 5.8.4. Dimensiones de los equipos

Para determinar las dimensiones de los equipos, el Contratista deberá tener en cuenta que:

- Los equipamientos deberán ingresarse y transportarse por los accesos existentes.
- De instalarse equipos en lugares frecuentados por el público usuario, por razones de calidad estética, éstos deberán integrarse con su entorno.
- La regulación, la reparación y reemplazo de los elementos deberá poder efectuarse rápidamente.
- Los armarios de los mismos equipamientos deberán tener las mismas dimensiones.
- La distribución deberá adaptarse en la medida de lo posible a los locales existentes. En caso de resultar esto inviable, deberán construirse los edificios apropiados que resulten necesarios a costa del Contratista.
- La localización de los equipos no deberá interferir con el campo visual de los usuarios y operadores, ni con la comunicación visual de los mismos.
- Todo el equipamiento, armarios, etc. a instalar tanto en vías como los que se encuentran al margen de la misma deberán ser anti vandálicos. Se deberá consensuar junto con el Ingeniero el nivel de protección que se requerirá para cada equipo en particular.

#### 5.8.5. Armarios y racks

Los equipamientos instalados en armarios o racks estarán compuestos por un conjunto de módulos cuyas características respondan a la normativa ferroviaria internacional.

Cada módulo estará conformado por un chasis capaz de albergar un cierto número de unidades enchufables.

Estas unidades enchufables comprenderán los circuitos impresos, y otros componentes electrónicos o electromecánicos. Serán guiados para su introducción en los respectivos chasis y atornillados a los bordes de éste. Los sistemas de conexión de las unidades deberán estar equipados con un sistema de detección de unidades erróneas.

Los armarios serán proyectados con un 40% de capacidad libre para ser utilizada ante futuras ampliaciones.

Los materiales utilizados deberán ser autoextinguibles, no propagantes de llama y de baja emisión de humos tóxicos.

Un esquema plastificado se pegará a la puerta, del lado interno de cada armario. Este esquema deberá presentar la organización general de los equipamientos incluidos en el armario, y en particular, deberán figurar en él todos los órganos de entrada / salida, tomas, fusibles, órganos de control, puntos de prueba, puntos de medición, etc.

Los armarios y racks, deberán poseer los elementos necesarios para su adecuada fijación y nivelación al piso y estar concebidos adecuadamente para absorber y resistir las vibraciones mecánicas originadas por el paso de los trenes.

Cuando existiera energía disponible, deberán contar con tomas eléctricas adecuadamente protegidas para ser utilizadas en las tareas de mantenimiento.

En todos los armarios ubicados en campo, se instalarán detectores de apertura de puertas y demás equipamiento asociado, de tal forma que permitan alertar de dicha acción a los operadores.

La totalidad de los armarios instalados en campo deberán ser anti vandálicos.

#### 5.8.6. Tratamiento en fábrica

Los armarios, racks, cajas, equipos de vía, etc. serán sometidos a un tratamiento completo acorde con las condiciones ambientales en las cuales serán instalados, con el fin de darles un acabado adecuado, incluyendo, desengrase, tratamiento anticorrosivo y varias capas de pintura, de corresponder con cocido al horno. Estos tratamientos deberán estar completamente terminados en fábrica antes de transportar los equipamientos a su lugar de emplazamiento.

Además, deberán quedar libres de cualquier arista aguda o rebaba que pudieran provocar heridas o accidentes.

#### 5.8.7. Ajustes de terminación

Luego de su instalación definitiva, los equipamientos que hubieran sufrido algún deterioro en su pintura, tratamiento anticorrosivo o de protección deberán repararse minuciosamente, a los fines de que el tratamiento que hubieran recibido no pierda su efecto.

## 6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

La Línea objeto de esta Obra, posee ciertas singularidades que deben tenerse en cuenta a la hora del diseño, la ingeniería y la implantación del nuevo Sistema de Señalamiento y Control de Trenes a ser instalado.

### 6.1. CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DE LA LÍNEA

#### 6.1.1. Situación actual

Las características de esta Línea son, **en la actualidad**, las siguientes:

- **Estación Terminal Retiro**

Cinco plataformas para tráfico de servicio urbano de pasajeros, con un número muy reducido de servicio interurbano. Ambos de tracción diesel, con formaciones coches remolcados-locomotora.

Su numeración es de 1 a 5, comenzando a contarse de izquierda a derecha (Sur a Norte), según el sentido saliente (ascendente) de los trenes.

Dentro del cuadro de estación se ubican la Cochera, lado Sur, y el Depósito de Locomotoras, lado Norte.

- **Sector Retiro – Palermo, km 10,634**

Sector de vía doble no banalizada, numeradas Vía 1 y Vía 2, sentidos ascendente y descendente respectivamente, que se desarrolla en sobre nivel hasta el Puente sobre la calle Paraguay, km 6,645.

En el mismo se encuentran el nuevo acceso al Puerto de Buenos Aires, las estaciones Palermo, con una 3° vía de muy poco uso.

- **Sector Viaducto Palermo – Paternal, km 10,651**

Sector de vía triple numeradas sur a norte Vía 1, Vía 2 y Vía 4, siendo la vía 1 ascendente, la vía 2 banalizada y la vía 4 descendente pero actualmente fuera de servicio por no contar con conexión en su extremo este. Se desarrolla en viaducto elevado hasta el puente de Avenida San Martín km 11,645.

En el trayecto se ubican las estaciones Chacarita y Paternal, esta última cuenta con complejo de cambios al este de las plataformas que permite la transición de la vía triple a la vía cuádruple que se desarrolla hacia el Oeste.

- **Sector Paternal, km 10,651 – Sáenz Peña, km 16,678**

Sector de vía cuádruple no banalizada, numeradas de Sur a Norte Vías 3 y 1 para sentido ascendente y Vías 2 y 4 para el descendente.

Contiene a las estaciones Villa del Parque, Villa Devoto y Sáenz Peña, las tres con andenes externos y central, que permite la utilización de las cuatro vías para el servicio.

Las vías externas, 3 y 4, son usadas exclusivamente para el servicio urbano. Los otros servicios se organizan para circular por las vías centrales.

La estación Villa del Parque cuenta con un par de enlaces instalados durante la ejecución de la obra del viaducto que permitan la inversión de locomotoras para brindar servicio corto hasta dicha estación, Villa Devoto es una parada sin desvíos y en Sáenz Peña se ubica el acceso Este de la Playa Alianza.

- **Sector Sáenz Peña, km 16,678 – Caseros, km 19,739**

Sector de vía doble no banalizada.

En su trayecto se encuentra la estación Santos Lugares, una parada sin desvíos.

En la estación Caseros la vía se sextuplica; un andén ascendente externo, Vía 3, y un andén descendente isla Vías 4 y 5.

Se interconecta al Sur con la estación Haedo con una vía única, para tráfico de cargas entre FC San Martín y Sarmiento; y al Norte se encuentra la vía de intercambio con el FC Urquiza, actualmente fuera de uso.

Lado Retiro se ubica el acceso Oeste de la Playa Alianza.

- **Sector Caseros, km 19,739 – El Palomar, km 22,634**

Sector de vía triple no banalizada, numeradas de Sur a Norte, Vía 1, ascendente, y Vías 2y 4, descendentes

- **Sector El Palomar, km 22,634 – J C Paz, km 39,995**

Sector de vía doble no banalizada.

En su trayecto las estaciones Williams Morris, Bella Vista y San Miguel, son paradas sin desvíos.

En la estación Hurlingham la vía de cuadruplica, con andenes externos.



José C Paz es utilizada como Terminal Intermedia (Finalizan recorrido el 50% de los servicios), mediante una conformación de dos Vías, 3° y 4°, a paragolpes, lado Sur. Del mismo lado posee playa de coches y desvío de locomotoras y en lado Norte, playa actualmente sin uso y un desvío largo para trenes de carga.

- **Sector J C Paz, km 39,995 – Pilar, km 55,440**

Sector de vía doble no banalizada.

En su trayecto las estaciones Sol y Verde y Villa Astolfi, son paradas sin desvíos.

La estación Pte. Derqui dispone de una Vía 3, que opera como desvío estático de trenes.

Pilar es utilizada como Terminal Intermedia del actual servicio. Lado Sur playa de cuatro vías con andén isla; lado Norte, andén externo con vía 4°, desvío lado Cabred.

#### 6.1.2. Situación de Proyecto

Las características previstas serán las siguientes, después de la concreción del proyecto, objeto de la presente Licitación.

- **Estación Terminal Retiro**

Se actualiza el esquema de vías de la estación terminal reemplazando las cruzadas por desvíos y enlaces simples de mayor tangente, alargando la vía tercera y agregando enlaces exteriores para brindar mayor versatilidad a la operación.

- **Nuevo Acceso a Puerto Buenos Aires**

Se modificará el esquema de vías del actual acceso al puerto. Su operatividad estará vinculada a través de una interface con las vías generales de la Línea Mitre en la cabina Maldonado donde actualmente se está llevando adelante una obra para un nuevo sistema de señalamiento y tendrá una interface prevista a futuro para un eventual sistema de señalamiento en Playa Puerto, cabin Estación de Transferencia en Playa Saldías.

El tramo entre este acceso y Retiro se mantiene como vía doble.

- **Sector Nuevo Acceso a Puerto Buenos Aires - Palermo**

Continúa la vía doble; en la estación Palermo se eliminará el desvío existente. Teniendo en cuenta que debería mantenerse operativo mientras dure la obra en ese sector a efectos de facilitar la migración.

- **Sector Viaducto Palermo – Paternal**

Se agregan los desvíos en el extremo este del viaducto que permitirán la operación con las tres vías. La vía 2 operará como banalizada. Se agregarán los desvíos al oeste de la estación paternal que permitirán una mayor flexibilidad en la operación.

- **Sector Paternal – Sáenz Peña**

Continúa vía cuádruple manteniendo la vía 2 como banalizada.

En Villa del Parque se eliminan los enlaces existentes quedando la estación de pasada.

En Sáenz Peña se modifica lay-out reemplazando las cruzadas por enlaces de tangente amplia y se extienden hacia el este agregando un nuevo acceso a Playa Alianza.

- **Nueva Playa Alianza**

La actual Playa Alianza será objeto de una modificación total de su esquema de vías. Su funcionalidad contempla playas diferenciadas para el tráfico de carga y el servicio de trenes eléctricos. Tanto la playa de cargas como la playa electrificada que contempla el taller de alistamiento liviano NO están incluidas dentro de la presente licitación, pero esta última será objeto de una de las obras incluidas el proyecto de electrificación integral de la Línea.

La delimitación de las vías a señalar está identificada en los esquemas correspondientes. Se deberán considerar las interfaces con el sistema de señalamiento de las playas, en particular las del taller de alistamiento liviano.

- **Sector Sáenz Peña - Caseros**

Se agregará una nueva vía de corrida entre ambas estaciones al sur de las existentes, con una plataforma en la estación Santos Lugares. La nueva vía será identificada como vía 1 ascendente y le seguirán hacia el norte la vía 2 banalizada y la vía 4 descendente.

Tanto las estaciones Sáenz Peña como Caseros modificarán su diseño de vías. En la estación Caseros se contemplará la interface para el futuro señalamiento del ramal Hedo – Caseros.

- **Sector Caseros – El Palomar**

Continúa la vía triple considerándose la vía 2 como banalizada.

El Palomar es objeto de ligeras modificaciones de su lay-out.

- **El Palomar – Hurlingham**

Se agregará una nueva vía de corrida entre ambas estaciones al norte de las existentes, de sur a norte las vías se identificarán como vía 1 ascendente, vía 2 banalizada y vía 4 descendente.

- **Hurlingham – José C. Paz**

Continúa la vía doble

Hurlingham será objeto de ligeras modificaciones en su esquema de vías. En la estación José C. Paz se está llevando adelante una obra de renovación de estación con intervención en el esquema de vías, esta obra deberá completar la distribución de vías y cambios propuesta.

- **José C. Paz - Pilar**

Continúa la vía doble

La estación Derqui mantendrá un esquema de vías similar al actual.

La estación Pilar será objeto de una remodelación integral en el alcance de otro contrato incluido en el conjunto de obras de la electrificación integral. Para esta obra se contemplará el nuevo esquema de vías.

Desde J. C. Paz hacia la estación Manzanares continúa la vía doble y existe un proyecto para una futura playa de cargas con vías de espera y enlaces al ramal Zárate – Pilar que contemplará una vía bi-trocha. Este proyecto contemplará las interfaces con los futuros sistemas de señalamiento en esas vías.

### 6.1.3. Previsión de futura ampliación de la Línea

Se debe tener en consideración que existe la previsión a futuro de la ampliación de la capacidad de transporte de la línea a partir de la cuadruplicación de las vías en todos los sectores entre Paternal y Pilar; y la triplicación de las vías en todos los sectores entre Retiro y Paternal.

A los efectos de esta obra deberá considerarse que todas las soluciones del diseño sean compatibles con esta futura ampliación.

## 6.2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS OPERATIVAS DEL SEÑALAMIENTO

### 6.2.1. Señalización en estaciones y sitios con concentración de cambios

En las estaciones y sitios con concentración de cambios, el enrutamiento – Cuadro de Enclavamiento, Sistema de Enclavamiento, interfaz HIM, etc. deberá prever al menos las rutas indicadas en las tablas del Anexo III, y las que resulten necesarias para la correcta operación de los servicios ferroviarios de acuerdo a esta especificación.

### 6.2.2. Señalización en sectores de Bloqueo Automático

En general todos los sectores de bloqueo automático preverán la circulación de los trenes en su sentido correspondiente, de acuerdo al indicado en los esquemas de vías y señales adjuntos. En particular, donde haya vías de corrida triples o cuádruples, la vía 2 será **banalizada**, con el mismo nivel de tráfico (headway) para ambos sentidos.

### 6.2.3. Interfaces entre la Línea Electrificada y otros ramales.

En aquellos casos de frontera entre El sector de la Línea San Martín a electrificar con otras vías electrificadas y ramales sin electrificar, se deberán considerar en cada caso una interface, que se efectuara a nivel de los enclavamientos y de los sistemas de mando. En todos los casos se deberá considerar el intercambio de la información vital necesaria entre los sistemas a través de una interface cableada por contactos secos y una interface abierta de comunicaciones para los sistemas no vitales.

Cuando se trate de fronteras con sectores no señalizados, en los que se prevé un futuro sistema de señalamiento, se deberá dejar implementada la interface para conectar a futuro e incluir en el suministro los circuitos de vía de aproximación de trenes, rutas y señales de entrada y salida de estos sectores. En las vías a ramales con sectores de bloqueo se considerará al menos una señal de distancia y dos señales de entrada.

En particular se deberán considerar:

- Talleres de Retiro: no se prevé sistemas de señalización en dichos sectores.
- Acceso al Puerto: se deberá prever una interface con el sector comandado de un futuro sistema de señalamiento en el Puerto y Playa Saldías.

- Desvío a Línea Mitre (en acceso al Puerto): se deberá implementar una interface con el sistema de señalamiento existente de la Línea Mitre que permita la gestión de rutas entre ambas líneas.
- Entrada a Playa Alianza Cargas en Sáenz Peña: Se preverá una interface a futuro.
- Entrada a Playa Alianza Eléctrico en Sáenz Peña: Se implementará la interface con el sistema de señalamiento interno de la playa que desarrollará otro contrato.
- Entrada a Playa Alianza Cargas en Caseros: Se preverá una interface a futuro.
- Entrada a Playa Alianza Eléctrico en Caseros: Se implementará la interface con el sistema de señalamiento interno de la playa que desarrollará otro contrato.
- Desvío Ramal a Haedo: Se deberá considerar una interface para vía banalizada de un futuro sistema de señalamiento de este ramal.
- Vías a Manzanares: Se deberá prever una interface para ambas vías con su sentido correspondiente de circulación considerando un eventual sector comandado del futuro desvío al ramal a Zárate.

#### 6.2.4. Consideraciones para la instalación del Sistema.

En relación con la instalación del señalamiento, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las características y calidad de la vía.
- Las características mecánicas del material rodante que se enunciarán en las especificaciones que oportunamente serán suministradas por el Comitente, son solamente a título indicativo y a los fines de poder realizar los cálculos de implantación.
- Se deberá desinstalar el sistema de señalamiento actual a medida que vaya quedando fuera de servicio en forma definitiva en cada sector.
- Se considerarán las etapas transitorias y sistemas provisorios para realizar la migración con mínima afectación al servicio y coordinado con los trabajos de vías.

Será obligación del Contratista verificar tales características.

#### 6.2.5. Escalabilidad y Flexibilidad de sistemas y equipamientos

**Del desarrollo de las etapas de la electrificación descritos anteriormente, se infiere que es imprescindible que los sistemas y equipamiento ofertados cuenten con las características adecuadas de escalabilidad y flexibilidad que garantice su eficiencia en la continuidad de su servicio en las nuevas condiciones, durante las migraciones y en futuras ampliaciones.**

**El diseño del sistema deberá ser flexible y contar con la previsión de ampliación para:**

**.- Modificaciones de los Enclavamientos, ante el aumento de vías y rutas controladas.**

- .- Entradas y salidas para equipos en vía, ante el sustancial aumento de circuitos de vía, accionamientos de cambio y señales.**
- .- Equipos de alimentación eléctrica principales y de respaldo, ante el aumento de la energía a consumir.**
- .- Interfaz HIM, para las nuevas condiciones anteriores.**
- .- Implantación de señales en sectores de bloqueo automático, ante la triplicación y cuadruplicación de vías.**
- .- Traza de canalizaciones, según condición anterior.**
- .- Dimensionamiento de los diferentes cableados troncales, ante el aumento de señales y circuitos de vía anteriores.**
- .- Números de racks y dimensionamiento de borneras de entrada / salida en salas técnicas.**
- .- Dimensiones de salas técnicas.**
- .- Corrimiento de equipos en PaN y PP ante la ampliación de la cantidad de vías a proteger.**

## **7. PAUTAS BÁSICAS OPERATIVAS**

### **7.1. PREMISAS BÁSICAS DE CIRCULACIÓN**

Las premisas básicas de circulación que debe considerar el nuevo sistema de señalamiento y control de trenes son las siguientes:

- Planialtimetría de la línea que confeccionará el Contratista.
- Gálbo estático y dinámico (ver Anexo XIII).
- Velocidad máxima de circulación: 120 km/h.
- Velocidad máxima de itinerario: 90km/h.
- Tiempo medio de parada en estaciones intermedias: 30 a 60 segundos.
- Headway o intervalo entre trenes en cualquier punto de la línea (verificable para el tren tipo eléctrico): 180 segundos.
- Dimensiones físicas del material rodante circulante por la línea considerando longitud de trenes de pasajeros hasta 205 metros y trenes de carga de al menos 700 metros.
- Formaciones “tipo” del material rodante circulante por la línea.
- Performance del material rodante circulante por la línea.

## 7.2. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL RODANTE ELÉCTRICO

En forma preliminar se definen las características más relevantes del material rodante de coches eléctricos que se utilizará en el servicio urbano Línea San Martín, corredor Retiro – Pilar, las cuales se confirmarán en etapa de proyecto:

- **Dimensiones físicas aproximadas**
  - Longitud de caja: 25.000 mm (tanto coche motriz como remolcado)
  - Ancho de caja: 3.400 mm
  - Altura de caja: 4.300 mm
- **Tipo de formaciones**
  - Eléctricas 25 kVca, de captación de energía por contacto superior: motores de inducción trifásicos, con IGBT y frenado regenerativo
- **Configuración separable**
  - TRIPLASEMU M-R-M
  - Conformarán formaciones de 6 y 9 coches
- **Cantidad aproximada**
  - 180 COCHES: 60 Remolques y 120 Motrices
  - 60 TRIPLAS
- **Velocidad máxima**
  - 120 Km/h
- **Aceleración**
  - 0,8 m/seg<sup>2</sup>
- **Desaceleraciones según tipo de freno aplicado**
  - Freno de Servicio: 1 m/seg<sup>2</sup>
  - Freno de Emergencia: 1,2 m/seg<sup>2</sup>
- **Tipos de freno**
  - Freno regenerativo de uso prioritario
  - Freno reostático de uso complementario
  - Freno neumático en caso de insuficiencia de freno dinámico
- **Tren Tipo – Modulo para diseño de la Ingeniería**
  - Formación de coches eléctricos conformado por tres triplas.

## 8. SISTEMA DE SEÑALAMIENTO Y CONTROL DE TRENES

### 8.1. ASPECTOS GENERALES

En términos generales, el Sistema de Señalamiento y Control de Trenes puede dividirse en los siguientes subsistemas:

- CCO / PCO
- CTLs
- Enclavamientos electrónicos.
- Señalamiento lateral.
- Sistema de ATS (de vía).
- Accionamiento eléctrico de cambios
- Sistema de alimentación eléctrica “ad hoc”.

Los equipamientos de seguridad deberán ser diseñados a través de consignas “Fail Safe” o de lógica positiva, es decir, que ante cualquier contingencia de ocurrencia de falla que afecte la seguridad, el equipo y el sistema en general adopten un escenario o estado seguro.

Los enclavamientos electrónicos serán equipamientos de seguridad funcionando a través de lógica programada con principio “2 de 3” ó “2 + 2 de 2” microprocesadores a los fines de garantizar la seguridad y la disponibilidad del enclavamiento.

El desempeño del sistema deberá haber sido comprobado comercialmente en una administración ferroviaria de características y magnitud comparable a la del objeto de esta especificación y haber recibido la aprobación correspondiente. El Oferente deberá obligatoriamente presentar documentación que avale lo solicitado.

El control de la circulación de los trenes será realizado mediante el sistema de bloqueo luminoso lateral (Señalamiento Lateral), señales luminosas multiaspecto de cuatro aspectos y sistema de bloqueo de doble recubrimiento, de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento Interno Técnico Operativo y el Anexo IV de Pautas para el Señalamiento.

El Contratista deberá proveer, instalar y realizar la puesta en servicio del sistema de control de velocidad de acuerdo a los datos recogidos en forma discreta de la vía, para ser procesado por el sistema de control automático del tren de abordaje (ATS).

No obstante ello, el sistema de señalización será apto para implementar en un futuro un sistema ETCS Nivel 2, para lo cual, a los efectos del enclavamiento de las señales laterales y el sistema de ATS deberá mantener el principio de “Doble Recubrimiento”, en tanto para el futuro sistema ETCS, deberá ser capaz de gestionar autorizaciones de movimiento seguras. Se deberá prever la comunicación vital de la información necesaria entre el enclavamiento y el futuro servidor del sistema ETCS mediante protocolos de comunicación abiertos.

El conjunto de los equipamientos será de alta flexibilidad y de tipo modular, estandarizado, de manera que permita cómodamente extensiones de la red.

Los equipamientos estarán concebidos para poder ser reemplazados total o parcialmente en forma rápida y cómoda.

Con ese fin, se utilizarán como base de diseño racks, módulos y conectores multipolares.

El reemplazo de los elementos de vida útil limitada, como lámparas o luces de LED, fusibles, etc., deberá ser particularmente prácticos prescindiendo de la utilización de herramientas especiales.

Los componentes electromecánicos estarán dispuestos sobre módulos que puedan enchufarse.

Los módulos de función idéntica serán intercambiables sin necesidad de regulación o ajuste.

Los equipamientos y sus módulos deberán poseer puntos de medición, inyección de señal o monitoreo debidamente identificados y de fácil individualización y acceso a los fines de su mantenimiento.

No deberán utilizarse elementos variables o ajustables en los equipamientos de campo, admitiéndose su existencia sólo si su utilización se reservara a las actividades de ajuste en laboratorio o para la calibración de elementos mecánicos como las máquinas de cambios.

Idéntica premisa vale para los “jumpers”, llaves u otro tipo de dispositivos removibles de configuración o ajuste.

No se permitirá el uso de cables soldados directamente a los módulos, debiendo en tales casos, ser utilizados los conectores apropiados.

Se establecen las Pautas de Señalamiento en el Anexo IV del presente Pliego.

## 8.2. Centro Control de Operaciones (CCO)

El sistema estará operado y supervisado desde el Centro Control de Operaciones (CCO) que se ubicará en la cercanía de las inmediaciones de la estación Santos Lugares/Playa Alianza.

Dispondrá de un edificio exclusivo, donde funcionarán los diferentes puestos operativos y áreas de servicios y donde se instalarán los equipamientos de telemandos, comunicaciones, de alimentación de energía eléctrica, sistema anti incendio, Data Center de Señalamiento y a futuro del Sistema de Energía y Telecomunicaciones, etc.

El CCO deberá ser diseñado basado conceptualmente en una arquitectura abierta, escalable, distribuida utilizando un esquema del tipo cliente servidor.

El procesamiento deberá ser distribuido y deberán usarse protocolos de comunicación abiertos para todas las interfaces con y entre los CTL y demás componentes del Sistema, y otros posibles sistemas externos a intercomunicarse.

La interconexión entre el CCO los CTL, instalaciones de Energía Eléctrica y demás equipamiento e instalaciones, se producirá a través de una red de fibra óptica anillada, cuya provisión, instalación y puesta en servicio, en el caso del PCO, forma parte del alcance de esta especificación.

El Anexo IV de Pautas para el Nuevo Señalamiento describe las principales funciones que debe contemplar el sistema de mandos del CCO.

### 8.2.1. Tareas principales

Control, coordinación, programación y ejecución del Plan de Transporte de acuerdo a lo indicado en el Anexo III y lo que surja del proyecto ejecutivo de acuerdo a estas especificaciones, produciendo los reportes referidos a los cumplimientos e índices de explotación acordados en el programa para los distintos niveles que lo requieran.

Responsabilidad técnica y coordinación de las actividades vinculadas a la circulación, administración de los recursos humanos y mecánicos asociados a las distintas formaciones de trenes, como así también sobre los distintos sectores de toda la red en uso complementarios a la gestión de tráfico (vía y obras – mecánica – alimentación de energía - señalamiento etc.).



Supervisión y coordinación de la seguridad del sector electrificado ferroviario y áreas civiles conexas (PaN, accesos a estaciones, etc.).

Tareas internas de coordinación y planificación de recursos asociadas a la asignación de recursos humanos y materiales. Funciones de disciplina, manejo de recursos humanos, y mantenimiento.

### 8.2.2. Composición y Funcionalidades

#### Composición

El CCO estará compuesto por tres niveles funcionales:

- 1° Nivel CCO: Jefatura
- 2° Nivel CCO: Supervisores de turnos
  - .- 1 Puesto Supervisor de Tráfico
  - .- 1 Puesto Supervisor de Infraestructura
  - .- 1 Puesto Supervisor Energía Eléctrica
  - .- 1 Puesto Supervisor de Personal Operativo
  - .- 1 Puesto Ingeniería, Programación, Playback y Simulación
  - .- 1 Puesto Supervisor de Material Rodante
- 3° Nivel CCO: Operadores:
  - .- 3 Puestos de Operador de Tráfico (Despachador)
  - .- 1 Puesto auxiliar de Programación, Playback y Simulación
  - .- 1 Puesto de Operador de Energía Eléctrica (PCE - Puesto Control de Energía)
  - .- 1 Puesto Técnico (Mantenimiento)
  - .- 1 Puesto de Información al Pasajero (Servicios al usuario)
  - .- 1 Puesto de Seguridad Operacional y Gestión de Emergencias (Subsistema Video Vigilancia)

La enumeración precedente de puestos de trabajo debe considerarse como tentativa provisional. Los niveles y el personal que lo integra se proyectarán tal de cumplimentar segura y eficientemente los objetivos enunciados en el apartado anterior.

La distribución del 2° y 3° Nivel es de alcance mínimo imprescindible, lo que no limita sus especialidades y cantidad.

Su operación eficiente, extrema corrección, alta rapidez y flexibilidad de decisiones, deberá permitir una elevada calidad de prestación del servicio, un alto coeficiente de seguridad y un bajo nivel de costo de explotación.

De esta manera se deberá garantizar el ofrecimiento de un servicio seguro, regular y rápido, que sumado a otras prestaciones, como son la atención al cliente, mantenimiento de instalaciones y atención de eventos aleatorios, redunde en un Sistema de Transporte Ferroviario Público de Pasajeros y Carga de primer nivel.

#### Funcionalidad

Jefatura: Puesto de máxima jerarquía donde se dispondrá absolutamente de toda la información y comandos manejados por el CCO. Responsable máximo de la operación, coordinará las actividades de los demás puestos y autorizará los niveles inferiores de decisiones.

Supervisores de Turno: Responsables generales de la operación de cada especialidad.

Operadores de Tráfico: 1° nivel de control del tráfico ferroviario.

Operador de Energía Eléctrica: Control del Sistema de Alimentación de Energía eléctrica.

Operador Técnico: Control del funcionamiento y estado del equipamiento de los diferentes sistemas operativos.

Operador de Material Rodante: Control del funcionamiento y estado de las unidades en servicio. Intercomunicación permanente con Taller y establecimientos del área.

Operador de Información al Pasajero: Supervisión y control del personal y estado de estaciones. Operador de los subsistemas de relación con el público usuario.

Operador de Seguridad Operacional: Contará con pantallas del Subsistema Video Vigilancia y detección de intrusos, será responsable de coordinación de la coordinación con servicios públicos de seguridad y emergencias. El equipamiento para este puesto no es alcance de esta Obra y será provisto por el Contrato de Telecomunicaciones

Puestos de Ingeniería: Destinados a la administración del sistema, generación de tablas horarias, simulación, playback, etc.

Video Wall: Visualización general de la Línea en su sector electrificado comprendiendo tráfico y energía.

Esta obra deberá implementar todos los puestos relacionados con los sistemas de Señalamiento y dejará todas las provisiones necesarias para la implementación de los puestos relacionados con los sistemas Eléctricos, Telecomunicaciones, Video Vigilancia, etc.

### 8.2.3. Gestiones Básicas del CCO

#### **Gestión Centralizada de Tráfico**

Las funciones básicas del Sistema de Gestión Avanzado de Tráfico están descritas en el Anexo IV de Pautas de Señalamiento, el PCO propiamente dicho, consistirá en una plataforma integrada y centralizada para el control total del Sistema de Señalamiento en un 1° nivel de operación. A tal efecto el sector electrificado de La Línea a gestionar podrá ser comandado desde el puesto central o desde los puestos locales.

El Sistema estará preparado, ante crecimiento de la circulación importante en futuras ampliaciones de la Línea y/o de la Red en general, a ser subdividido en más sectores. Espacio físico y virtual para tal extensión deberán estar considerados.

Como es de uso en estos Sistemas, en caso de salida de servicio del CCO/PCO que se ubicará en Playa Alianza o una degradación por falla, el CTL de Retiro podrá tomar funciones de PCO y desde allí se podrá continuar operando la línea. Esto constituye el segundo nivel de operación.

Por último, como tercer nivel, cada sector dispondrá de un CTL, cuya operatoria individual podrá ser habilitada por el CCO/PCO.

En caso de falla total de los Sistemas de Comunicaciones, principal y reserva; o ante la falta de respuesta de un operador en el CCO/PCO, esta autorización será automática.

El sistema contará con una base de datos de suficiente capacidad y flexibilidad de programación y modificación de las mismas, como para manejar programaciones diarias, semanales, temporales, situaciones especiales repetitivas, etc.

Las características técnicas y operativas del PCO se detallan en el apartado correspondiente.

### **Gestión Control Sistema de Energía Eléctrica**

Será implementado por las obras de energía. Se deberá prever el espacio y facilidades para su instalación y conexionado.

### **Gestión de Mantenimiento**

Puesto donde se preverá el equipamiento y programación (Herramienta de service y diagnóstico) para atender la gestión de detección/repación de fallas en línea con guía para el usuario, con protocolización de averías y gestión de datos para evaluación y las tareas de mantenimiento preventivo y estadísticas, conexas a los diferentes sistemas a instalar.

### **Gestión Material Rodante**

Puesto previsto para que un supervisor de material rodante pueda supervisar y coordinar la gestión del mantenimiento de los trenes, a futuro se conectará con los sistemas de mantenimiento predictivo e información proveniente de los sistemas a bordo. A tal efecto el Contratista de esta Obra preverá el espacio para disponer dicho puesto, cuyo equipamiento corresponderá a otro Contrato.

### **Gestión de Servicios al Pasajero**

Puesto de gestión de servicios al pasajero, desde donde se manejarán situaciones operativas, de emergencia y otras, con operación sobre los subsistemas de información al público usuario. Tendrá también acceso a información de otros sistemas relacionadas con este cometido, principalmente el Subsistema Video Vigilancia. A tal efecto el Contratista de esta Obra preverá el espacio para disponer dicho puesto, cuyo equipamiento corresponderá a otro Contrato.

### **Gestión Seguridad**

Puesto de gestión de seguridad (Subsistema Video Vigilancia) con un panel de monitores que permitan abarcar los diferentes lugares vigilados y puesto individual duplicado, que permitan la visualización de las diferentes cámaras. Se tendrá muy en cuenta en este caso la escalabilidad del Sistema.

Las características técnicas y operativas del Subsistema Video Vigilancia se detallan en el apartado correspondiente.

### **Gestión Comunicaciones**

Esta gestión se implementará mediante un Servidor de Comunicaciones, que será el encargado de controlar todas las comunicaciones del sistema, soportando protocolos IP.

El proceso de comunicación utilizará un esquema de tipo consulta-respuesta con cada Estación, PaN, etc., y controlará todas las funciones de bajo nivel de comunicaciones para el control de tráfico, monitoreo de estados, carga/descarga de datos, etc.

El tipo de procesamiento distribuido que deberá utilizar el sistema, relevará al servidor de aplicaciones y de bases de datos de ejecutar estas tareas de comunicaciones que son de procesamiento intensivo, previniendo que estas funciones no se conviertan en un cuello de botella del sistema de área local.

El servidor de comunicaciones sincronizará periódicamente la hora local en cada uno de los controladores y demás subsistemas que se conectan al Sistema. Los relojes de las computadoras de la red central, se sincronizarán entre sí utilizando un protocolo estándar.

El servidor de control coordinará los equipos del sistema, monitoreando permanentemente su desempeño, ejecutará el control de las bases de datos, supervisará el estado de las comunicaciones desde el CCO, manteniendo una operación continua

El sistema y los sub sistemas de control se centralizaran en el Datacenter Alianza, todos los sistemas y sub sistemas deberán estar virtualizados y a su vez redundante entre sí en hardware.

Se debe tener en cuenta que debe contar con un repositorio de discos de estado sólidos, donde se almacenaran todos los sistemas sub sistemas , estadísticas , los backup, etc, de todo el Señalamiento. Se deberá tener en cuenta que debe contar con una arquitectura SAN ( Storage Area Network ) de 10 Gb o superior en el datacenter.

Al entrar en falla el Data center o estar en modo degradado por pérdida de comunicación, tomara el control el CTL de Retiro el cual pasara a ser CTC . En el CTL de Retiro contara con una réplica de los sistemas del datacenter de Playa Alianza.

La conmutación de dicho servicio deberá ser transparente sin impacto a los sistemas y sub sistemas en funcionamiento

### **Gestión Registro de Eventos y Capacitación**

En este puesto, a ubicar en sala contigua aparte, se preverá las instalaciones para la gestión de registro de eventos de la operatoria del CCO, y capacitación sobre la misma.

Contará con terminales de registro de todos los eventos normales y fallas de los sistemas, gestiones, etc. que conforman el CCO, con capacidad suficiente para su guarda. Plataforma para simulación de acontecimientos y reproducción de secuencias de explotación, el que a su vez se dispondrá para la capacitación del personal de operación.

### **Video Wall**

Independientemente de las pantallas individuales de los diferentes operadores, el CCO contará con un Video Wall donde, tanto los Operadores de Tráfico y EE como el Jefe y el Encargado de Turno podrán visualizar los aspectos operativos del todo el sector bajo la órbita del Sistema de Señalamiento y Control, en las condiciones ergonómicas correspondientes.

### **Numerador de Tren**

Se instalará un sistema posicionador / numerador de trenes que cubra toda la línea.

El nuevo equipamiento deberá disponer de un sistema de visualización para presentar al supervisor una panorámica general de la posición de los trenes, número y su progresión en la

línea.

El sistema deberá almacenar la programación diaria de trenes con los respectivos números de tren lo cual se indicará automáticamente en la pantalla.

En caso de alteraciones, el operador podrá asignar en forma manual el nuevo número de tren.

El sistema se encargará en forma automática de realizar el seguimiento, indicando al operador en cada momento en que sección de vía se encuentra cada tren. Cada tren tendrá su número, y en distintos colores se verá si el mismo está en horario, atrasado o adelantado. La asignación del número de tren se hará en forma manual y/o automática.

En caso de detectarse una ocupación intempestiva, el sistema dará aviso mediante una alarma para que se proceda a la normalización del inconveniente.

Se deberán prever las interfaces necesarias como para permitir la vinculación entre el sistema de numeración de trenes y los carteles indicadores de paradas en las estaciones.

#### 8.2.4. Características Básicas de las Funcionalidades

El proyecto del Contratista deberá detallar con planos y memoria descriptiva, como ha estudiado la implementación del futuro CCO, su funcionalidad y su "lay out".

Deberá identificar áreas, superficies y alturas, además de la subdivisión de las mismas.

En principio, y salvo mejor opinión justificada apropiadamente, en ese edificio se instalarán las interfaces entre la red de fibra óptica, sus servidores, sistema de gerenciamiento, comunicaciones, etc.

Bajo ningún concepto el Contratista aducir, durante el desarrollo de la obra, desconocimiento o imprevisión para lograr instalar el CCO en el ámbito descripto.

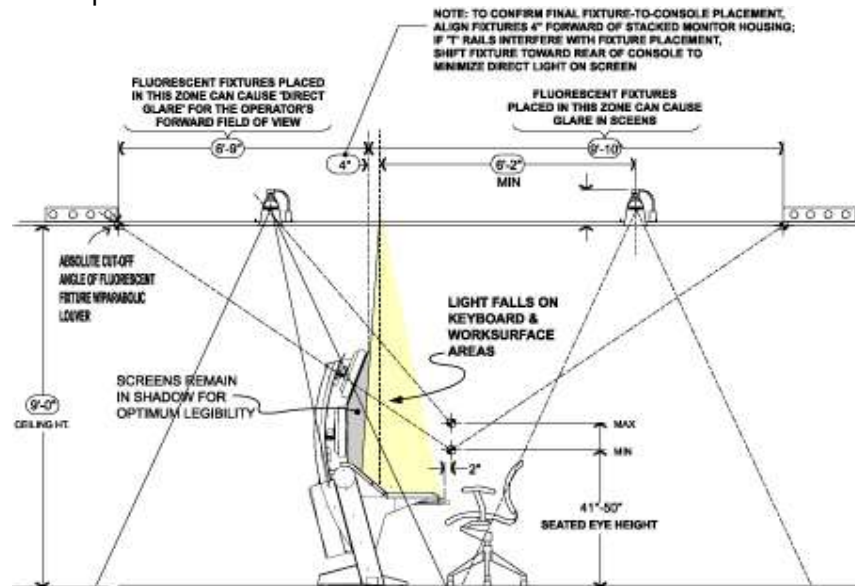
Desde el punto de vista funcional, el CCO deberá ser un sistema abierto, flexible y modular, basado en arquitectura de red, distribuida y proyectada dentro de los patrones industriales para hardware y software.

Es imperativo que los puestos de trabajo a ser equipados adecuadamente con pantallas, teclados, equipo de comunicaciones, dispongan de espacio de la superficie de trabajo. Además, el espacio entre las consolas debe proporcionar un grado adecuado de privacidad, pero a su vez, permitir a los operadores comunicarse fácilmente entre sí.

Incluido en el alcance, se debe realizar un estudio para el CCO con el objeto de lograr un máximo de ergonomía para evaluar los siguientes temas y su No-Objeción previa, es indispensable:

- Consideraciones estructurales / Arquitectura / Tamaño.
- Iluminación: se deberá implementar un control de la iluminación seccional (por sectores) según los requisitos de iluminación individuales dentro de la sala de control. Para reducir aún más la fatiga visual, controles de nivel de iluminación serán un medio eficaz e idóneo que permita al operador ajustar el nivel de iluminación.
- La sala de control es el lugar en el que la interfaz hombre máquina se lleva a cabo, por lo que una adecuada atención debe darse a través de un diseño ergonómico. Los operadores pasan largas horas en este lugar y su comodidad deben ser atendidos. El máximo recomendado es de alrededor de 300 lux. Se deberá asegurar que toda la iluminación sea indirecta. La iluminación directa detrás del operador puede producir deslumbramiento y

reflexión, causando dificultad para el operador para ver la imagen en el monitor. La mejor iluminación para un operador en la superficie de trabajo es de 500 a 800 lux sin parpadeo perceptible. La iluminación en las consolas no tendrá deslumbramiento y los reflejos en las pantallas con pantallas de visualización.



- Cada operador deberá tener un control independiente sobre el nivel de iluminación de su consola.
- Acústica: Sala de control del operador deberá tener un nivel de ruido por debajo de 60 dB.
- Ambiental, protección contra incendios y seguridad.
- Consideraciones del diseño eléctrico, de puesta a tierra, sistemas de energía UPS (disponibilidad).
- Sistemas HVAC - Temperatura: Zona de confort (verano) 20°C a 24°C.
- Certificaciones.

El CCO deberá responder a los siguientes criterios y premisas:

- Elevada disponibilidad y autonomía.
- Funciones y recursos críticos tales como bases de datos, procesadores e interfaces de comunicaciones deberán ser redundantes.
- Deberá contar con conmutación automática tanto en software como hardware en caso de falla.
- Los equipos y módulos deberán cumplir con los estándares internacionales de sistemas abiertos que proporcionen facilidades de evolución y expansión así como la integración de sistemas externos.

- Capacidad de evolución y expansión, con vistas a la implementación futura de nuevas funciones e interfaces además de la ejecución de futuras ampliaciones de la Línea.
- Todos los servidores y puestos de operación deberán ser implementadas a partir de computadoras de la línea Windows/PC.
- El sistema comprenderá funciones de supervisión y control con requisitos en tiempo real, incluyéndose los servidores, lo puestos de operación, supervisión, caja negra, ingeniería y mantenimiento.

El PCO podrá dialogar con los CTL a través de las respectivas interfaces de comunicaciones, que deberán responder a protocolos abiertos.

El CCO contará con servidores redundantes en forma de “Hot Stand By”, cuando se detecte un fallo en el servidor de operación, se realizara de forma automática, la transferencia de la operación al servidor de reserva que pasara controlar el sistema, generando una alarma en el sistema. Este criterio de redundancia aplica a todos los componentes que hacen a la operación del CCO (vínculos de comunicación, switches, etc.). Se considera la implementación mediante la virtualización de los servidores corriendo sobre hardware de alta prestación y redundancia que garanticen la disponibilidad, mantenibilidad y actualización tecnológica del sistema.

En la concepción de los diferentes puestos operativos se deberá tomar en cuenta:

Los ángulos más cómodos para el ojo humano son de 45 grados horizontal y 30 ° vertical.

Con mayores ángulos se puede ver, pero eso implica mover el globo ocular o mover el cuello. Estos movimientos adicionales pueden causar fatiga y estrés. Por lo tanto, deben hacerse todos los esfuerzos para minimizar esta condición.

Disponer todos los monitores dentro de este campo de visión. La fórmula siguiente puede ayudar en la identificación de esta zona.

$$W = 2 D * \tan 22,5 = 0,82 D$$

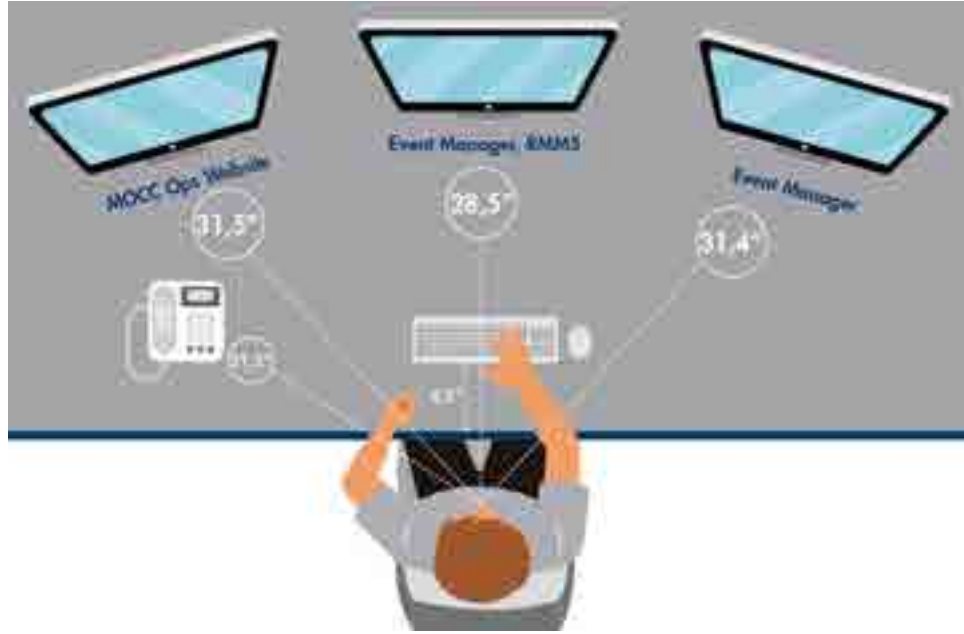
$$H = 2 D * \tan 15 = 0,54 D$$

Donde:

W = Ancho de visión

D = Distancia del operador desde el monitor

H = Altura de visión



(La figura superior es sólo ilustrativa)

Video Wall: será a base de tecnología LED y representará toda la red del tramo a señalar con sus estados de ocupación de trenes, numero de tren, estado de señales, estado de circuitos de vía, estados de cambios, estados de barreras, estados de anuncios de paso peatonales, alarmas. Deberá preverse espacio físico dentro del tablero para los demás ramales del Ferrocarril. El sistema deberá permitir administra la cantidad de información a incluir en el Video Wall mediante en encendido y apagado de capas. La información preponderante será la del seguimiento de trenes.

En cada puesto se instalará una computadora sobre cuyo monitor o monitores, se visualizará el área de cobertura, con teclado, mouse, parlantes e impresora láser y el correspondiente mobiliario ergonómico (escritorio y sillas). Provisionalmente se considerarán monitores de 55", en etapa de proyecto se determinará el tamaño y cantidad de monitores óptimo para cada puesto de trabajo.

Las características constructivas del edificio CCO son las descritas en el Anexo XI de obras Civiles, adaptándose las dimensiones a los requerimientos necesarios. Contará con oficinas cerradas y box abiertos para la distribución de los puestos y del personal, sala de reuniones, baños, cocina, comedor, etc. La misma será consensuada con el Ingeniero de acuerdo a las necesidades del sector.

Se debe incluir en la oferta todo aquel mobiliario (sillas, escritorios ergonómicos) necesario en el CCO, PCO y los CTL, para todos los puestos de trabajos a instalarse y previendo una futura expansión de puestos.

#### 8.2.5. Interfaz hombre – máquina IHM

Las pantallas gráficas del sistema deberán poseer interfaces amigables, utilizando preferentemente el concepto de ventanas y menús desplegables, con el objeto de facilitar la interpretación de las informaciones brindadas a los operadores.



Deberán presentar la señalización de todos los comandos, indicaciones y diagnósticos que ocurran en la porción del sistema de señales que comandan/supervisan, inclusive los mensajes de alarma, errores y de comandos inconsistentes, cuyos contenidos y forma de expresión deberán ser convenidos con el Ingeniero.

Las informaciones presentadas en los monitores de vídeo deberán tener las siguientes características:

- Exhibirse al operador en forma ordenada.
- Exhibir los comandos en forma secuencial y de manera tal de no requerir movimientos repetitivos al operador.
- Destacar e identificar los comandos que exijan una acción rápida y/o prioritaria del operador.
- Exhibir los comandos utilizando preferentemente íconos en vez de mensajes alfanuméricos.
- Proveer una clara identificación de distintos comandos y situaciones a través de colores.
- Utilizar, sin excepción, el idioma castellano.

Las informaciones disponibles para presentarse en pantalla deberán tener actualización automática en tiempo real a los fines de poder presentarse inmediatamente al abrir las ventanas respectivas, independientemente del modo de operación del sistema.

Las interfaces gráficas deberán tener recursos de auto ayuda a los operadores "Help", con la finalidad de auxiliarlos ante dudas en situaciones de operación y/o mantenimiento.

Los contenidos de estas ayudas deberán ser establecidos en acuerdo con el Ingeniero durante la fase de ingeniería del proyecto.

También se desarrollarán en esta etapa pantallas de texto auxiliares que contengan informaciones de los manuales de operación y mantenimiento del sistema, mensajes orientativos, etc., que deberán ser aceptadas por el Ingeniero.

Los eventos ocurridos durante la operación del sistema, tales como comandos, indicaciones o mensajes de alarma, deberán almacenarse por un período de 180 días. Los eventos ocurridos durante las últimas 72 horas podrán ser consultados "on line", sin interrupción del funcionamiento de la aplicación, mientras que los restantes se consultarán "of line". Los eventos deberán estructurarse de manera de posibilitar flexibilidad en las consultas.

Todas las informaciones de mantenimiento deberán ser señalizadas y presentadas en la pantalla de su computadora específica.

Asimismo, deberán proveerse recursos de mantenimiento predictivo, que posibiliten la detección de desvíos en el funcionamiento de los distintos módulos componentes del sistema antes de que los mismos se encuentren en situación de falla. Los distintos módulos y datos a ser monitoreados, deberán establecerse en acuerdo con el Ingeniero en la fase de desarrollo de ingeniería del proyecto.

Las informaciones gráficas de carácter operativo, deberán presentarse superpuestas a un diagrama con la disposición física de la vía, donde mínimamente se indicarán y se realicen las siguientes acciones:

- La posición e identificación (número) de los trenes.

- El estado de todas las señales (los cuatro aspectos e indicación de óptica quemada o falla de la misma para cada uno de ellos independiente), incluidas las señales de maniobra, indicadores de maniobra e indicadores de ruta.
- Las rutas establecidas.
- Mando y Supervisión.
- Simulación.
- Gestión de rutas y prioridades.
- El estado de todos los circuitos de vía.
- El estado de las máquinas de cambio.
- El estado de los pasos a nivel, a nivel PCO la totalidad de los pasos a nivel de la traza, a nivel CTL, los controlados por el mismo.
- El estado de los anuncios de los pasos peatonales.
- Formación de itinerarios.
- El tiempo de viaje y de parada de cada tren.
- El sentido de tráfico.
- Las precauciones fijas y provisorias.
- Gestión de alarmas.
- Reconstrucción de secuencias.
- Información de fecha y hora.
- Ayuda al mantenimiento.

Por encima de este diagrama se presentará una zona de encabezamiento que indicará los comandos representados por botones “softkeys”, que podrán ser seleccionados por el operador utilizando el mouse.

Y por debajo de éste, una zona de mensajes de esclarecimiento que serán presentados en función de las inconsistencias de operación detectadas.

En lo que respecta a la información de alarmas, se la organizará en dos pantallas, la de macroalarmas y la general de alarmas, cuyos contenidos serán definidos en acuerdo con el Ingeniero en la fase de desarrollo de ingeniería del proyecto.

La pantalla de macroalarmas suministrará una visión general del estado de alarmas existentes en el sistema mediante agrupamientos lógicos según su localización, tipo, etc.

Se presentarán indicando niveles de prioridad y con algún atributo distintivo (titilante, color, etc.) aquellas que no fueron reconocidas.

La ventana general de alarmas, a su vez, mostrará todas las alarmas existentes en el sistema en ese momento.

Los botones disponibles permitirán al operador actuar sobre las mismas, efectuando su reconocimiento, normalización y remoción. Si la alarma no resultara normalizada, la operación de remoción de la lista deberá ser abortada.

Existirán también recursos como flechas de scroll, etc., que se encontrarán asimismo disponibles utilizando el mouse.

Otras pantallas y funcionalidades disponibles para el equipamiento que fueran consideradas por el Contratista, deberán ser adecuadas a las peculiaridades de la operatoria del sector, en concordancia con las indicaciones emanadas del Ingeniero.

### 8.3. CENTRO DE TRÁFICO LOCAL – ENCLAVAMIENTOS

#### 8.3.1. SALAS DE ENCLAVAMIENTO

##### Ubicación

Se deberán instalar salas de enclavamiento en cada uno de los cinco (5) CTL enumerados en el inciso 3.2 de este documento.

##### Niveles de Seguridad

A los efectos del nivel de seguridad, las salas de enclavamientos se dividirán en dos partes:

La “**parte vital**”, que es la parte fundamental de las mismas; es decir la que involucra los circuitos de vía, los cambios de vía, las señales y el sistema de ATS. Esta parte de seguridad funcionará por enclavamiento electrónico.

La “**parte no vital**”, podrá operar en base a lógica programada. Tendrá por función administrar el Control de Tráfico Local tanto en control e indicación visual como en las alarmas, realizar toda la lógica de los trazados permanentes y de las gestiones de itinerarios y realizar la interface entre la parte de seguridad y el Centro Control de Operaciones. No obstante, deberá garantizar los niveles de seguridad descritos en el Anexo IV de Pautas para el Señalamiento.

El controlador de la parte no vital podrá ser de tipo PC Industrial con la debida redundancia.

Un desperfecto del controlador provocará, por medio de un control adecuado, la conmutación automática de la cabina al modo de explotación normal de manera de garantizar la continuidad de los movimientos normales de explotación.

##### Funciones de la parte de seguridad

La parte de seguridad tendrá dos objetivos:

1. Evitar las colisiones entre los vehículos que circulan por la vía.
2. Evitar los descarrilamientos, garantizando la continuidad y la “destrucción” de los itinerarios y recorridos e impidiendo el movimiento sobre aparatos de vía no correctamente posicionados y enclavados.

Ambas funciones deberán ser realizadas con seguridad ferroviaria, lo que significa que cualquier incidente deberá provocar la aparición de una indicación más restrictiva en la señal y un estado más restrictivo en el bloqueo de los enclavamientos, es decir Seguridad Intrínseca o Fail-Safe.

La detección de los vehículos, base de la seguridad, se realizará por medio de los circuitos de vía y desembocará en relés y/o lógicas de seguridad que indicarán si la sección está libre u ocupada.

En base a esas detecciones, la señalización de seguridad realizará la señalización de espaciamiento, controlando el aspecto de las señales permitiendo el avance de los trenes bajo las condiciones de seguridad previstas y la señalización de maniobra, realizando en seguridad el control, la inmovilización y el movimiento de los cambios de vías.

Las Salas de Enclavamiento en cada CTL deberán estar dimensionadas para recibir todo el nuevo equipamiento necesario para su función y eventual ampliación del sistema.

En el Anexo IV de Pautas para el Señalamiento se detallan las funciones de seguridad mínimas que deberá ejercer el enclavamiento de seguridad.

#### Funciones de la parte no vital

La lógica no vital se ocupará del diálogo con el PCO y otros CTL. Dialogarán con las salas de enclavamiento, abrigos, paso a nivel y peatonales a través de la red de fibra óptica.

La transmisión de las informaciones se hará con una conexión en serie y un protocolo estándar.

Además efectuará la gestión de las alarmas, con el eventual auxilio de un puesto subordinado de telecontrol, que recolectará todas las informaciones útiles para ayudar al mantenimiento.

El límite entre las funciones vitales y las funciones no vitales será determinado por el Contratista en función de una lógica económica, no obstante lo cual, la aceptación final del esquema de funcionamiento del conjunto será potestad del Ingeniero.

#### Organización

Los equipos estarán preferentemente agrupados en armarios, de medidas estandarizadas, según una clasificación similar a la siguiente:

- Armarios de circuitos de vía.
- Armarios de lógica vital.
- Armarios de control de los cambios.
- Armarios de lógica no vitales.
- Armarios de alimentaciones.
- Armarios de señales.
- Armarios de IHM.

Los armarios de circuitos de vía reúnen toda la electrónica de los circuitos de vía y las borneras de conexión hacia la vía.

Los armarios de lógica vital, tendrán borneras específicas para dialogar con cada una de los dispositivos a ellos asociados. Se deberá poner especial cuidado en separar adecuadamente las corrientes y tensiones necesarias para manejar los aparatos de accionamiento de maniobra de agujas de estos armarios.

Los armarios de control de los cambios de vía podrán agrupar todos los contactores y otros equipos necesarios para controlar los cambios de vía.

Los armarios de lógica no vital serán específicos y reunirán los equipos de lógica programada o relés no vitales.

De considerarlo el Contratista oportuno, los armarios de alimentación podrán disponerse en otro local.

Los gabinetes deberán ser instalados y yuxtapuestos lateralmente, formando entre sí filas separadas por corredores.

El espacio libre mínimo entre estos corredores y entre los equipos y las paredes de las salas deberá permitir la cómoda apertura de los armarios y el trabajo del personal de mantenimiento, debiendo ser como mínimo de 1,3 m.

De utilizar pisos técnicos, el peso total de los equipamientos instalados deberá ser tal de no superar el límite admitido por el fabricante/instalador del mismo, más un margen adicional de seguridad del 30%.

En todos los locales utilizados por el sistema, tanto para el alojamiento de equipos, como para el desempeño del personal, se instalarán dispositivos electrónicos de control de acceso de personal identificado por huella digital o clave de acceso y registrado y almacenado por el sistema por un período de 3 meses, detectores de incendio y sensores de intrusión de características adecuadas, que podrán ser monitoreados por los operadores en forma remota o local con accesos restringidos.

### 8.3.2. SOFTWARE

Todos los softwares de seguridad para la aplicación ferroviaria a ser utilizados en este proyecto deberán responder a la Norma EN 50128 – “Software para sistemas de control y protección de ferrocarril” y su estrecha relación con las Normas EN 50126 “Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, de la mantenibilidad, de la disponibilidad y de la seguridad (RAMS) y la EN 50129 “Aplicaciones ferroviarias. Sistemas electrónicos de seguridad para la señalización”.

La Norma EN 50128 debe ser aplicada a todo software utilizado en el desarrollo e implementación de sistemas de control y protección del ferrocarril, incluyendo:

- Programas de aplicación.
- Sistemas operativos.
- Herramientas de soporte.
- Firmware

Todos los softwares de la presente obra, deberán preverse con distintos niveles de acceso al sistema en base a claves y privilegios establecidos para cada tipo de usuario.

Todos los accesos a la información deberán ser almacenados también a los fines de su auditoría.

El Contratista deberá suministrar evidencia a través de ensayos de que el software liberado para cada aplicación cumple con todas las aplicaciones de desempeño del sistema.

En caso de detectarse fallas que comprometan la seguridad u operatividad del sistema, el Contratista será responsable de su corrección a su exclusivo cargo.

El software deberá poseer recursos de autodiagnóstico, predicción y detección de fallas o anomalías, así como también registrar y presentar los respectivos mensajes de error y realizar las operaciones necesarias para atender a sus requisitos funcionales de manera degradada.

Los recursos y facilidades de diagnóstico deberán encontrarse incorporados al software del equipamiento para operar en tiempo real.

Las rutinas de diagnóstico deberán actuar sin interferir los programas de aplicación de funcionamiento y seguridad del sistema.

El software de diagnóstico deberá ser capaz de indicar e informar exactamente el módulo o plaqueta en falla a través de indicaciones visuales adecuadas.

El software deberá poder reiniciarse de forma automática después de una interrupción del suministro eléctrico, garantizando la integridad y continuidad de las funciones de seguridad.

En caso de fallas críticas, el software deberá informar e indicar las medidas de emergencia que deben ser tomadas sobre el sistema para subsanar la falla o pasar a funcionar de manera degradada.

El software específico desarrollado para el Comitente, deberá obedecer a la concepción de Sistema Abierto, respetando las condiciones de portabilidad, interoperabilidad, conectividad y escalabilidad.

El sistema a instalar deberá tener APIs documentadas a fin de conectarlo a otras aplicaciones y/o provisión de software tipo ESB para ello.

Dentro de la provisión deberá existir un acuerdo "escrow" para permitir el acceso al código fuente en caso de desaparición del proveedor.

Asimismo, todas las variables parametrizadas en campo deberán estar totalmente documentadas y descritas, siendo pasibles a ser cambiadas mediante las salvaguardas apropiadas, sin intervención de fábrica, debiéndose suministrar todas las herramientas de software necesarias para ello.

A tal fin, el Contratista adoptará la metodología establecida en la "Capability Maturity Model Integration for Development" (CMMI-DEV), versión 1.2 o superior del "Software Engineering Institute" de la Carnegie Mellon University (SEI/CMU) para todo el software que suministre; o cualquier otra metodología equivalente aceptada en el país de origen de esta provisión y debidamente aprobada en el plano internacional.

Las funciones relacionadas con bases de datos deberán responder al "Structured Query Language" (SQL) definido por la ANSI X3.35 e ISO 9075, en su última versión obtenible comercialmente.

Se establece para todo el software a suministrar un ciclo de vida que deberá responder al esquema:

- Especificación de requisitos del software.
- Diseño de la arquitectura.
- Proyecto del software.
- Integración y pruebas.
- Validación del software.
- Aceptación / Liberación.
- Operación y mantenimiento.

El Contratista deberá elaborar un plan que contenga todo el detalle del ciclo de vida del software, que se someterá a consideración del Ingeniero, y que contendrá mínimamente, los siguientes ítems:

- Cronogramas y puntos de control en el desarrollo del software.

- Demostración de que en todas las fases del ciclo de vida del software son respetados los parámetros especificados para el sistema.
- Descripción del ambiente de desarrollo.
- Pruebas y validaciones.
- Control de versiones.

La aprobación final del software deberá ser realizada por una institución de homologación independiente del equipo de proyecto del Contratista.

Este ítem aplica a todos los software a proveerse e instalarse en la presente obra.

### 8.3.3. ESPECIFICACIONES PARA EL ENCLAVAMIENTO

Sistema de enclavamiento de lógica programada, electrónico, con principio "2 de 3" ó "2 + 2 de 2" de estado sólido basado en un sistema de microprocesadores redundante y nivel de seguridad igual o equivalente a SIL 4, de estructura modular y que permita su ampliación en caso de modificaciones en la traza de vías o en la modalidad de operación.

La tecnología electrónica será de última generación, con microprocesadores respondiendo a las normas CENELEC. El enclavamiento deberá contar con un puerto preferentemente TCP-IP de protocolo abierto o se deberá contar con la documentación técnica que permita obtener todas las variables en tiempo real del sistema incluidos los códigos de velocidad.

Las versiones de software deberán tener la carta de liberación con su correspondiente "check sum". Se deberá realizar la entrega en forma electrónica de cada una de las versiones de software que permita tener el respaldo de todo el sistema incluido la IHM. Las versiones serán autoinstalables mediante la ejecución de Scripts. Preferentemente la copia de los softwares será mediante puertos USB.

El diseño de ingeniería de los enrutamientos del Enclavamiento responderá fehacientemente al Cuadro de Enclavamiento. Este documento deberá ser elaborado por el Contratista; su formato se acordará con el Ingeniero.

Cada enclavamiento incluye las correspondientes interfaces con los elementos de campo (circuitos de vía, máquinas de accionamiento de cambios, señales, barreras automáticas, anuncios de pasos peatonales, balizas y otros equipos montados en vías correspondientes al sistema ATS) y un puesto local de mando con su visualización y diagnóstico.

Cada CTL será capaz de ordenar el tráfico ferroviario correspondiente a su sección.

En condiciones normales, los trenes circularán en forma totalmente automática, mediante las rutas de pasada previamente establecidas.

Los CTL serán comandados desde el PCO. Podrán dialogar con el PCO a través de las respectivas interfaces de comunicaciones, que deberán responder a protocolos abiertos.

La información de movimiento de trenes se encontrará disponible a través de una conexión y protocolo estándar para ser utilizada por un sistema de cartelera electrónica de información al público.

El sistema de barreras automáticas se deberá vincular con el enclavamiento, a los efectos de que al ponerse las señales comandadas a peligro desde el PCO y/o CTL por voluntad del operador, puedan levantarse las barreras automáticas del paso vehicular. Previo al cambio de aspecto de una señal que habilite la reanudación de la marcha de la formación, el sistema deberá garantizar que la barrera se encuentre en posición horizontal impidiendo la circulación vehicular. El sistema de barreras automáticas y el sistema de anuncios de pasos peatonales deberán reportar sus estados a través de la fibra óptica al CCO/PCO.

En líneas generales se espera que el paso a nivel no condicione el tráfico ferroviario, al requerirse una ruta que involucre la protección de un paso a nivel, si transcurrido un tiempo prudencial no se obtiene la confirmación de la barrera baja la señal podrá dar vía libre y el conductor del tren recibirá la información de la posible falla en la señalización activa mediante la señal de aviso de estado del paso a nivel.

Se vincularán al señalamiento aquellos cruces a nivel que se encuentren dentro del sector controlado por el CTL. No obstante esta premisa básica, las peculiaridades de cada paso a nivel en el ámbito de las estaciones serán estudiadas en la etapa de desarrollo de la ingeniería.

Deberá contemplarse que en el caso de que el operador quiera colocar una señal a peligro, el sistema de barreras automática no habilite la circulación vehicular, con la premisa que previo a esta acción se encuentre ocupado el circuito de operación de la misma.

Dentro del valor de la oferta, los oferentes deberán incluir los costos de la presentación, previo a la Recepción Provisoria, de un Certificado de Verificación y Validación de cumplimiento con las normas según EN 50126, EN 50128, ambas en general, y EN 50129 en lo referente al cumplimiento de las Condiciones para la aceptación y aprobación de la seguridad.

El modo de operación normal, 1° nivel de operación, será por medio del PCO. El 2° nivel de operación, dentro de su sector controlado, se efectuará por medio de cada CTL, previa autorización del PCO. No obstante, ante fallas en el sistema de transmisión, esta habilitación se producirá automáticamente.

#### 8.3.4. Visualización y comando

En cada Control de Tráfico Local se instalarán los puestos necesarios para la operación del sistema de mando. Estarán conformados por computadoras industriales sobre cuyo monitor o monitores (previsionalmente considerar LEDs 55"), se visualizará el área de cobertura completa con el aspecto de un plano de vías y señales y demás entornos de operación. Contarán con teclado, mouse, parlantes e impresora laser y el correspondiente mobiliario ergonómico (escritorio y sillas).

Sobre el mismo se podrán hacer vistas parciales ampliadas de sectores a voluntad del operador y/o de los diferentes elementos de campo para conocer sus estados de operación y alarmas.

Podrán trazarse rutas y visualizar la circulación de trenes. Se podrán comandar señales y máquinas de cambio y monitorear el estado de circuitos de vía, pasos a nivel y la las señales del sector automático y semiautomático y administrar las herramientas de automatismo.

Se dispondrá también en cada emplazamiento una computadora de mantenimiento, que permitirá efectuar las funciones correspondientes, diagnóstico, registro e impresión de eventos y se contará con las funciones de grabación y reproducción adecuadas.

Provisionalmente se considerará que cada CTL contará al menos tres (3) puestos de trabajo que podrán ejercer indistintamente las siguientes funciones dependiendo del perfil de usuario logueado:

- Operación directa de los comandos a los enclavamientos (rutas, cambios, bloqueos, etc.) incluyendo la información del seguimiento de trenes.



- Gestión de las herramientas de automatismo y tablas horarias
- Diagnóstico y Mantenimiento

En particular, el CTL de la estación Retiro deberá tener la capacidad para tomar las funciones del CTC de señalamiento ubicado en el PCO, para lo que deberá contar con la cantidad de puestos de mando necesarios para dicha función; considerando provisionalmente un total de seis (6) puestos.

#### 8.4. COMPUTADORAS Y PERIFÉRICOS

##### 8.4.1. Requisitos generales

Todas las computadoras, monitores de vídeo, teclados, mouses y periféricos asociados deberán, indefectiblemente, ser de tipo estándar industrial; el software deberá poder ser cargado y procesado por cualquier computador genérico independientemente de un fabricante en particular.

Responderán al estado actual del arte cuando resulte adjudicada la obra al Oferente, debiendo disponerse de acuerdo con las prescripciones de la norma ISO 9241 y EN 29241 "Ergonomics requirements of visual display terminals (VDT's) used for office tasks".

Deberán soportar las condiciones de trabajo de los locales en los cuales serán instalados, no serán susceptibles a frecuencias espurias ni interferencias electromagnéticas externas y/o propias del sistema a instalar, tanto en las actuales condiciones del servicio ferroviario, como cuando se ponga en servicio el nuevo sistema de tracción de 25 kV. 50 Hz.

Todos los monitores de vídeo que se instalen deberán poseer las siguientes características:

- Permitir el ajuste de luminosidad, contraste, posición horizontal y vertical externos, de manera de poder adaptar el equipo a la iluminación ambiente proporcionando una correcta visibilidad al operador.
- Deberán ser inmunes a frecuencias espurias e interferencias electromagnéticas externas y/o propias del sistema a instalar, como en las actuales condiciones del servicio ferroviario (vías electrificadas 25 kV 50 Hz), no permitiéndose distorsiones, degradación de su funcionamiento, cambio de colores o cualquier otro tipo de deformación de la imagen.
- Serán de vídeo gráfico a color, de tipo LED con baja radiación electromagnética, considerar provisionalmente tamaño de 55", alta resolución de imagen, mínimamente 1680 x 1050 pixeles, brillo mejor que 500 cd/m<sup>2</sup> y contraste mejor que 1000:1, los mismos serán montados en bastidores rebatible y extensible desde la pared con regulación de ángulo de inclinación y rotación.

Los teclados deberán ser alfanuméricos de tipo QWERTY.

Los "mouses" serán de tipo óptico, compatibles con la superficie en la cual deberán actuar.

Las computadoras se suministrarán con discos rígidos fijos de capacidades de almacenamiento acorde con las funciones que llevarán a cabo y el almacenamiento de eventos y alarmas por un lapso de seis meses, la configuración de los discos deberá ser tal que ante la falla de uno de ellos no se pierda la información registrada y se continúe con la grabación de eventos.

Poseerán además unidades de CD o DVD RW, placa de red Ethernet mínimo 10/100 Mbps, 3 puertos de comunicación de reserva y 3 puertos adicionales USB.

## 8.5. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES (PLC)

Todos los PLCs, interfaces de entrada/salida y demás accesorios deberán soportar las condiciones de trabajo de los locales en los cuales fueran instalados, no serán susceptibles a frecuencias espurias ni interferencias electromagnéticas externas y/o propias del sistema a instalar, en las actuales condiciones del servicio ferroviario (vías electrificadas 25kV 50Hz).

Todos los PLCs, periféricos y accesorios deberán ser montados en gabinetes que posean un grado de protección mecánica IP 53 ó superior.

Aquellos PLCs que sean utilizados en funciones críticas, vitales relacionadas con la PC de la interfaz hombre-máquina, deberán responder al Safety Integrity Level SIL 4 conforme lo especificado por la norma CENELEC.

Deberán poseer capacidades de diagnóstico y gerenciamiento local y remoto compatible con su aplicación.

El Contratista deberá indicar el tipo o nivel de RAID utilizado. RAID (del inglés Redundant Array of Independent Disks), traducido como *“conjunto redundante de discos independientes”*, hace referencia a un sistema de almacenamiento de datos que usa múltiples unidades de almacenamiento de datos (discos duros o SSD) entre los que se distribuyen o replican los datos. Se define como nivel de RAID mínimo para estas funcionalidades el nivel RAID estándar 1 o Mirroring.

Sin embargo, el Contratista deberá determinar en su diseño ese nivel y justificarlo.

Cada PLC a instalarse en la obra funcionará como Hot line y deberá tener un PLC Stand By como redundancia al primero.

Además, se deberán proveer 2 unidades de cada tipo de PLC y de cada tipo de placa por CTL en concepto de repuesto, además de la entrega del software listo para cargar en los PLC junto a todo el soporte de hardware necesario a tal efecto. (No se considera al PLC de stand by como provisión de repuesto).

Se deberán entregar todas las licencias del software utilizados tanto para la operación del sistema como los utilizados para el diagnóstico y el mantenimiento.

El Contratista deberá proveer el hardware y software necesario para realizar modificaciones en el programa que se encuentra cargado tanto en todos los PLC, todas las PC (IHM) y todo aquel equipamiento no mencionado que contenga lógica programable. Todos los softwares deberán incluir las licencias correspondientes; y se deberá realizar la capacitación de 5 técnicos los cuales queden habilitados/certificados por el Contratista para efectuar dichas modificaciones en la lógica

## 8.6. SERVIDORES DE DIAGNÓSTICOS

Se instalarán servidores de diagnóstico en los CTL, el PCO y el CCO mediante interfaz computarizada que deberá estar integrada mediante un monitor (independiente al lay out de vías y señales), de los siguientes equipos:

- Diagnóstico de tensión principal desde los TGBT de los Centros de Potencia.
- Diagnóstico de tensión principal en tablero interno de CTL y demás salas técnicas.

- Diagnóstico de fuentes cargadoras de baterías.
- Diagnóstico de fuentes de alimentación de enclavamiento (de cada una de ellas).
- Diagnóstico de PLC activos y en stand by.
- Diagnóstico de aperturas de puertas en salas técnicas (enclavamiento, telecomunicaciones, incendio, baterías, etc.).
- Diagnóstico del sistema contra incendio en cada sala.
- Diagnóstico del estado de climatización de las salas técnicas.
- Diagnóstico de UPS (de todas ellas).
- Diagnóstico de estado de baterías (deberá ser verificada en forma independiente a la fuente cargadora).
- Diagnóstico de apertura de puertas de todos los abrigos, cajas o recintos que contengan equipos activos (incluidos los de cuadro de estación y bloque automático) en vía.
- Diagnóstico del sistema de alarmas de los CTL.
- Diagnóstico del sistema de monitoreo de las barreras automáticas de los PaN.
- Diagnóstico del estado de las barreras automáticas de los PaN.
- Diagnóstico del sistema de anuncios de pasos peatonales.
- Diagnóstico de estado de señales y en caso de falla de la misma (el mismo deberá estar dentro de la pantalla del lay out de vías y señales, PC de gestión del PCO/CTL).
- Alarmas de falta de balizas de ATS

Cada CTL deberá presentar las informaciones referentes a los diagnósticos, estados y alarmas del sector de vía del cual tiene dominio, a su vez el PCO y CCO deberán integrar las informaciones provenientes de todos los CTL.

Deberán poseer discos rígidos con capacidad de almacenamiento acorde con las funciones que llevarán a cabo y el almacenamiento de eventos y alarmas por un lapso de seis meses.

Los discos rígidos se organizarán en “arrays”, pudiendo ser reemplazados con el computador funcionando (hot – swap) y quedando siempre otro disco conectado en espera (on– line sparehot – standby).

Los servidores deberán poseer capacidad de procesamiento, velocidad, memoria cache y RAM adecuados para atender el sistema operativo, el programa de administración de base de datos, el programa administrador de comunicaciones y todas las aplicaciones instaladas, permitiendo la capacidad de consultas simultáneas sin degradar la capacidad de registro de eventos y alarmas y su consulta en tiempo real.

Los servidores utilizarán memoria redundante espejada (mirrored), poseerán interfaces de red Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbps redundantes y también fuentes de alimentación redundantes, de ser posible provistas de energía desde diferentes circuitos. Todos los elementos redundantes deberán poder ser sustituidos fácilmente con el equipo energizado (hot – plug).

Poseerán además unidades de última tecnología y unidad de back up externa con capacidad de realizar o restaurar una copia de seguridad completa en el lapso de dos horas.

Los servidores deberán ser expandibles hasta el doble en su capacidad de discos rígidos, memoria y número de procesadores originalmente instalados.

Deberán preverse distintos niveles de acceso a las informaciones disponibles en base a claves y privilegios establecidos para cada tipo de usuario. Todos los accesos a la información deberán ser almacenados también a los fines de su auditoría.

Las informaciones de diagnóstico deberán estar disponibles para consulta en tiempo real, organizadas por subsistemas, módulos y componentes en forma jerárquica, debiendo ser fácilmente identificadas y localizadas según un protocolo previamente establecido con la No-Objeción del Ingeniero.

Además, estas informaciones de diagnóstico estarán disponibles para su consulta a través de navegadores estándar de mercado utilizando el protocolo http (hypertext transfer protocol) por computadoras fijas, móviles o dispositivos tipo PDA (Personal Digital Assistant) que sean designados por el Comitente, tanto en las cabinas como en locaciones remotas.

Las alarmas o eventos deberán presentarse en forma clasificada por nivel de severidad y tiempo de ocurrencia, pudiendo realizarse consultas utilizando filtros por subsistema, módulos o componentes y creándose además una estadística de los mismos.

Los servidores de diagnóstico deberán tener almacenada y disponible para consulta de los usuarios autorizados toda la documentación de operación y mantenimiento del sistema aceptado.

El Contratista deberá ajustarse a los requerimientos del Ingeniero en cuanto a la metodología de diagnósticos de los diferentes equipos y/o elementos, ya sea en forma

## 8.7. REGISTRO DE EVENTOS

### 8.7.1. REGISTRADORES JURIDICOS

Se instalarán servidores de registro jurídico en el Puesto Central de Operaciones, en el Control de Tráfico Centralizado y en los Controles de Tráficos Locales.

Cada registrador jurídico deberá contemplar como mínimo toda la información recabada por los Controles de Tráfico, haya sido exhibida o no. Se describen a título de ejemplo los siguientes eventos entrada / salida:

- **Estado de la totalidad de los circuitos de vía del sistema (Ocupado / Libre).**
- **Estado de aspectos de la totalidad de las señales del sistema (Indicación de los todos los aspectos de cada semáforo).**
- **Estado en caso de falla de óptica de la totalidad de las señales del sistema.**
- **Rutas establecidas: secuencias de las operaciones registradas.**
- **Trasposición indebida de señales.**

- **Accionamientos de las máquinas de cambio.**
- **Estado de señalización y/o falla pasos a nivel.**
- **Estado de señalización y/o falla pasos a peatonales.**
- **Todos los diagnósticos indicados en el ítem 8.5.**

Todos los eventos deberán ser registrados en tiempo real, cada uno indicando fecha en el formato dd/mm/aaaa y tiempo hh/mm/ss de ocurrencia. Todos los eventos deberán presentarse en un formato amigable y de rápida interpretación, a través de las opciones de filtros de eventos por medio de fecha, horario, dispositivo (señales, máquinas de cambio, circuitos de vías, barreras automáticas, anuncios de paso peatonal, etc.).

La información suministrada por el sistema deberán ser estructurados en forma sencilla para facilitar su utilización y/o consulta posterior y ser emitidos en idioma castellano. Su formato deberá ser No-Objetado por el Ingeniero.

La base de datos deberá ser exportada en un formato tal que garantice su legitimidad a través de su imposibilidad de ser editado o adulterado.

El tiempo de grabación mínima será de los últimos 180 días corridos, y bajo ningún aspecto existirá la posibilidad de eliminar dicho registro por ningún tipo de usuario incluido el administrador.

Transcurrido el plazo de 180 días, y luego de terminada la capacidad de almacenamiento, continuara almacenando eventos comenzando a sobrescribir a partir de la información más antigua. De esta manera se garantiza que cada registro de eventos perdurara en la base de datos en un lapso no menor a 180 días.

Este registro de eventos podrá monitorearse localmente desde el Centro de Trafico Local y/o desde el Centro de Tráfico Centralizado correspondiente y Centro Control de Operaciones y la base de datos podrá ser exportada en medios de almacenamiento tales como Pen Drive o discos externos para futuras consultas. Esta extracción no altera ni elimina los datos del registro jurídico, únicamente se realiza una copia del mismo.

La copia de los eventos de la base de datos del registrador jurídico realizada a través de soporte magnéticos y dispositivos de almacenamiento de estado sólido antes mencionado, podrán realizarse a través de dos terminales remotas que puedan conectarse a la red Ethernet correspondiente al sistema de señalamiento que comunica los distintos CTL con el PCO y el CCO, esta red deberá estar protegida por medio de sistema de seguridad que implementen diferentes métodos de encriptación que garanticen la imposibilidad del acceso de personas o equipo no autorizados a dicha red.

Deberá incluir la función playback o moviola.

#### 8.7.2. RESGUARDO Y RECUPERACION DE LA INFORMACION

El Contratista deberá proponer un Disaster Recovery, es decir, la forma de restaurar desde una situación de fuera de servicio completa del sistema.

El proceso de restauración deberá ser automático, para lo cual el usuario sólo deberá proporcionar la fecha del punto de restauración.

Estas copias se realizarán en local mediante una librería LTO4 de 24 slots, que proporcione una alta capacidad de almacenamiento basada en una tecnología de datos en cinta magnética o tecnología vigente de características superadoras.

Esta tecnología estará diseñada para dar un soporte efectivo de costos back up, resguardo y restauración, y almacenamiento de archivo.

Este equipo de cinta LTO permitirá una administración remota de bibliotecas diseñada para brindar flexibilidad y un mayor control administrativo de las operaciones de almacenamiento.

La copia de seguridad deberá realizarse automáticamente con el sistema en funcionamiento, el Contratista deberá describir el método de copia de seguridad propuesto de manera que el sistema no se detenga en ningún momento.

El Contratista se encargará de la correcta configuración del software de procesamiento, copias de seguridad y restauración del sistema que garantice el levantamiento del sistema desde esta ubicación.

Este software de gestión de copias de seguridad será compatible con la base de datos y el sistema suministrado y permitirá la programación de las copias de seguridad con periodicidad y en estado operativo del sistema.

También deberá considerar el Oferente la instalación de un Datacenter, mediante la creación de un recinto denominado Sala CPD (Centro de Procesamiento de Datos), compatibilizado con el Proyecto de Telecomunicación, donde se procesarán los datos necesarios para un correcto funcionamiento del mismo, habilitando para ello un área provista al efecto. Esta nueva sala estará ubicada en el CCO.

Todos los equipos admitirán monitoreo remoto vía SNMP, Swichts, etc, debiéndose prever la instalación y conexión de un sistema de monitoreo remoto basado en agentes SNMP a proveer.

## 8.8. SECTORES DE BLOQUEO AUTOMÁTICO

**De acuerdo con la reglamentación vigente, deberá adoptarse el sistema de Doble Recubrimiento o Recubrimiento Entero, con señalización de cuatro aspectos, en concordancia con lo dispuesto en el Reglamento Interno Técnico Operativo y el anexo “Suplemento N° 56 Boletín de Servicio N° 7/84 Ministerio de Servicios Públicos – Secretaría de Transporte”, aplicado para la Línea General Roca”.**

A cada sección de bloqueo se le asignará como recubrimiento toda la sección de bloqueo siguiente, protegiéndose cada tren por dos señales a peligro, una a precaución más atrás, otra siguiente a atención, continuándose con señales a vía libre.

Se emplearán semáforos luminosos de cuatro aspectos: Rojo0 – Rojo1 – Naranja - Naranja/naranja - Verde.

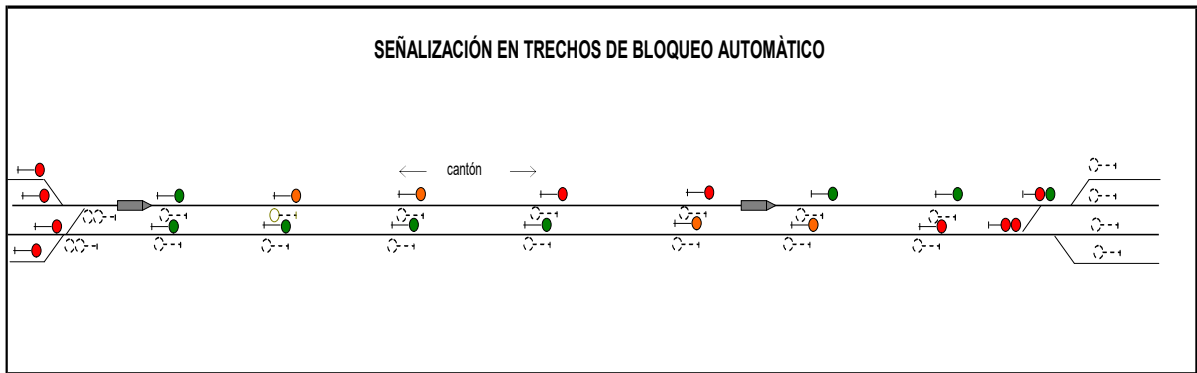
Las vías se organizarán para su sentido de circulación correspondiente o banalizadas de acuerdo al esquema de vías a señalizar del Anexo II.

Las nuevas longitudes de block sobre vías principales que resulten de la implantación deberán verificar los requisitos de seguridad según las condiciones de marcha de acuerdo a las características del tren tipo indicadas y la planialtimetría de vía del Proyecto Ejecutivo. En las curvas, se calculará la limitación de velocidad necesaria en función del radio de curvatura.

En función de la longitud de los cantones podrán posicionarse las señales a lo largo del sector a señalizar, teniendo en cuenta las interferencias reales que podrán encontrarse para el posicionamiento teórico de las señales.

Serán estudiados en forma particular las estaciones, desvíos y zonas de cambios, estableciéndose la posición de las señales en concordancia con los planos de vía. Deberá tenerse en cuenta que la distancia mínima desde la señal hasta el cambio que protege deberá ser de 6 (seis) metros en vías auxiliares y doce (12) metros en vías principales.

En la etapa de la Ingeniería Básica, como primera actividad, deberá presentarse la documentación necesaria y suficiente, esquemas y cálculos, que permita comprobar el cumplimiento de estas premisas. Deberá verificarse mediante algún programa de simulación. Su No-Objeción será condicionante para el inicio de trabajos de instalación de la nueva señalización. Lo anterior no exime de la verificación final operativa, en el terreno.



<b>Sectores de Bloqueo Automático a Señalizar</b>		
<b>N°</b>	<b>ESTACIONES COLINDANTES</b>	<b>N° de VIAS</b>
1	RETIRO - NUEVO ACCESO a PUERTO Bs. As	2
2	NUEVO ACCESO a PUERTO Bs As - PALERMO	2
3	PALERMO - PATERNAL	3
5	PATERNAL - SAENZ PEÑA	4
6	SAENZ PEÑA - CASEROS	3
7	CASEROS - EL PALOMAR	3
8	EL PALOMAR - HURLINGHAM	3
9	HURLIGHAM - MUÑIZ	2
10	MUÑIZ - JOSE C PAZ	2
11	JOSE C PAZ - Pte. DERQUI	2
12	Pte. DERQUI . PILAR	2

## 8.9. DETECCIÓN DE TRENES - CIRCUITOS DE VÍA

### 8.9.1. LINEAMIENTOS

La detección de los trenes se implementará mediante la instalación de circuitos de vía.

Como constituyente del primer nivel de seguridad intrínseca (Fail Safe) del Sistema de Señalamiento, la tecnología propuesta deberá contar con los antecedentes suficientes de su utilización, indicando características de las Administraciones/líneas en la que se lo utiliza, número de unidades y sus resultados, datos que deberán figurar en la Oferta, tal que permita al Comitente verificar su nivel de seguridad y eficiencia.

Los circuitos de vía deberán permitir una detección continua de los vehículos.

El Contratista deberá probar que sus circuitos de vía son insensibles a las corrientes parásitas y armónicas generadas por las corrientes de tracción de la electrificación en 25 kV 50 Hz.

El circuito de vía deberá interpretar un corte franco de un riel como circuito de vía ocupado.

El Subsistema Circuito de Vía en vías principales y playa incluido los DAV ubicados sobre ellas, será implementado **por un único tipo de circuito, en conexión birriel**, utilizando ambos rieles de corrida como conductores del circuito, tal que un corte franco de un riel en cualquier punto de la sección o una falla de aislamiento de una junta aislada debe imperativamente hacer actuar al sistema a la condición de seguridad, de igual modo que el shuntado del tren, proveyendo de esta forma un control completo de rotura de rieles.

Se deberán contemplar también los ligados de balanceo, para una misma vía y entre vías, conexiones de retorno de tracción, instalación de impedancias en donde se interrumpa la continuidad de la vía o resulte necesario de acuerdo al diseño del Contratista y las características de los elementos del sistema, etc.

#### 8.9.2. TIPO DE CIRCUITO DE VIA

El CdV a utilizar será de tipo Audio Frecuencia con modulación de código de verificación fijos o aleatorios, con separación mediante "junta eléctrica", sin necesidad de requerir separación física entre rieles, debiendo contar con las frecuencias de operación suficientes, tal de garantizar las inmunidad ante interferencias entre CdV cercanos., **debiendo la tecnología ofertada disponer como mínimo 8 frecuencias de servicio**. Los equipamientos a proveer será tipo Fail Safe. En caso de aplicarse la clasificación SIL, esta deberá ser de Nivel 4. Se adjuntará en Oferta documentación técnica respaldatoria al respecto.

#### 8.9.3. DELIMITACIÓN

La delimitación entre CdV se implementará sin juntas aisladas, tipo "jointless", salvo los casos en que por características del desarrollo o estructura de vía o ADV, o razones primarias de seguridad, indiquen la necesidad de hacerlo delimitándolos mediante juntas aisladas tipo coladas, conformadas en aislación completa (Aislación de rieles, eclisas y bulones entre sí). Estas razones, como su ubicación tentativa en los aparatos de vía, deberán ser debidamente justificadas en el diseño. En la ubicación tentativa de estas juntas aisladas se respetará primordialmente la seguridad y características de conformación de la estructura mecánica de la vía y los diferentes tipos de ADV.

Para la implementación del circuito en los diferentes tipos de ADV del sector, la Oferta contará con información sobre los tipos de ligas de continuidad eléctrica propuestos, forma de conexión y esquemas típicos donde figure la disposición de estas ligas y las juntas aisladas que necesariamente deban ser instaladas para el funcionamiento confiable de la detección.



La provisión e instalación de todas las juntas aislante, armadas o coladas, que se requieran formarán parte de la Oferta. De acuerdo a especificaciones desarrolladas en el Tomo de Vías.

Respecto al sistema de retorno de corriente de tracción, el Contratista deberá tener en cuenta la circulación de la misma, sin interferir con el sistema de señalamiento previendo, en caso de ser necesario, la provisión e instalación las llamadas impedancias de vía (Zb).

#### 8.9.4. LONGITUD - DETECCIÓN

La Oferta deberá especificar la longitud máxima de funcionamiento del CdV propuesto.

Por Block se implantarán un solo CdV, como también para el caso de detección de vía de andenes.

En los CdV de control de Adv cambios y enlaces no se incluirá más de un par de agujas de cambio dentro de su longitud controlada.

La zona neutra (zona sin detección de trenes) en ADV no podrá superar los seis (6) metros, restricción extendida a toda la extensión de las vías a señalar.

El valor eléctrico de resistencia mínima del balasto de vía a considerar será de 3 Ohm/km.

#### Características básicas de equipamiento y montaje:

El Subsistema **deberá tener un alto grado de concentración de equipos**. Salvo la parte de cajas de conexionado de acometida, o unidad de acoplamiento a rieles, que obligatoriamente deban instalarse contiguo a la superestructura de vía, preferentemente sin ocupar la zona entre rieles, la instalación del resto del equipamiento, modems Tx/Rx, grupo rectificador, etc. deberá preverse en las salas técnicas.

Si un equipo (por ejemplo los bloques de conexión, filtros, etc.) debe imperativamente encontrarse en la vía, estará particularmente bien protegido contra los golpes, el polvo y el vandalismo.

Las acometidas a los circuitos de vía deberán conectarse como máximo a 1,5 m de la junta aislada, en el caso de que esta última sea necesaria para el sistema.

Los cables a utilizar en las acometidas deberán ser anti vandálicos, preferentemente cables tipo bimetálicos contaminados.

Los componentes que forzosamente deban instalar en la vía, estarán bien protegido contra los golpes, el polvo, etc.; sus cajas o armarios contenedores deberán tener un grado de protección de grado IP 55.

La tensión residual proveniente de otros emisores en marcha a la entrada del receptor de una unidad de circuito de vía, con su emisor desconectado, deberá ser siempre inferior al 10 % del valor normal de vía libre con su emisor conectado y en marcha.

### 8.10. MÁQUINAS DE ACCIONAMIENTO DE CAMBIOS

#### 8.10.1. General

Las máquinas de accionamiento estarán constituidas por un motor eléctrico o electrohidráulico, una carcasa exterior, movimiento de agujas, encerrojamiento interno y sistema de control e indicación.

El Contratista garantizará su correcto funcionamiento en las condiciones ambientales y de interferencia electromagnética existentes en la zona de vías a señalizar, tanto en las actuales condiciones, como cuando sea instalado el nuevo sistema de tracción eléctrica de 25 kVca.

***Tanto las máquinas como las piezas y herrajes utilizados para su montaje están incluidos en el alcance de la obra y deberán tener total compatibilidad con las características de los aparatos de vía sobre los que fueran a utilizarse.*** En consecuencia, de ser necesario, el Contratista deberá contemplar en su alcance el diseño, suministro e instalación de todas estas piezas, incluyendo soleras, aislaciones, soportes (cuna o platabanda), aislaciones, y durmientes especiales; del mismo modo deberá considerar la cantidad de puntos de accionamiento necesarios para cada tipo de aparato de vía, ya sean parte de la provisión de la obra o existentes.

La fijación de la máquina de cambio debe prever las características constructivas de los aparatos de vía, y los elementos utilizados deberán ser aptos para absorber las vibraciones y choques mecánicos existentes en los emplazamientos a los que fueran destinadas.

Se debe incluir la provisión e instalación de la timonería, soleras, durmientes, etc. correspondientes y deberán ser compatible con el ADV instalado.

Podrán montarse tanto a derecha como a izquierda del aparato de vía a motorizar, sin necesidad de utilizar piezas específicas.

Deberán poseer encerrojamiento interno y detección eléctrica de posición de agujas incorporado a la máquina.

Deberán garantizar la pérdida de detección ante un evento de talonamiento.

Se establece como premisa general que se instalarán máquinas de accionamiento de agujas en todos los cambios ubicados sobre vías principales, secundarias, desvíos y entradas a zona de maniobras, debiendo ser No-Objetada la configuración y número total de accionamientos por el Ingeniero durante la fase de elaboración de la ingeniería.

#### 8.10.2. Carcasa

La carcasa de la máquina de accionamiento de cambios será de construcción robusta con grado de protección IP66. Su tapa será asegurada mediante un candado de tipo estándar, con llave única.

Sobre el movimiento del encerrojamiento se colocará una tapa de inspección que permita fácilmente la observación del mismo. Asimismo, las barras de accionamiento y de detección contarán con una cubierta protectora abisagrada.

Deberán poseer una placa de identificación externa que resulte legible de acuerdo con su posición física en la vía.

#### 8.10.3. Accionamiento

Todos los componentes ajustables de las máquinas de cambio deberán permitir su ajuste con facilidad y sin requerimiento de herramientas especiales.

El encerrojamiento deberá ser forzado y por medio de pestillos independientes para la posición normal e invertida, pudiendo estas condiciones de enclavamiento ser observadas con facilidad mediante la apertura de una tapa de inspección destinada a tal fin u otro método adecuado.

Poseerán un dispositivo de control manual con mecanismo a manivela, que estará concebido de tal manera que:

- La corriente se corte automáticamente antes de que se haya podido empezar a mover el cambio de aguja, con la finalidad de evitar accidentes.
- El puesto de señales sea advertido automáticamente de esta toma de control manual y se activen las indicaciones de aviso del cambio advirtiendo esta situación a los operadores.

No requerirán lubricación de sus componentes con periodicidad inferior a 20.000 ciclos de movimiento.

A los efectos de evitar sobrecargas en el mecanismo en el momento de la detención del motor al final de la carrera del cambio, en exceso de carga o debido a obstáculos intermedios, la máquina de accionamiento de cambios deberá poseer un embrague a fricción o sistema equivalente, que deberá posibilitar el ajuste del momento de torsión requerido.

El par de rozamiento puesto en juego por el embrague no deberá ser afectado por las condiciones ambientales y podrá ser ajustado con facilidad.

#### 8.10.4. Motor y control eléctrico

La máquina de accionamiento de cambios utilizará motores monofásicos de inducción con tensión nominal de trabajo de 110 Vca. +/- 20 % 50Hz.

La acometida de conductores a la máquina se realizará mediante un caño metálico de sección apropiada. La caja de conexiones será externa anti vandálica, con grado de protección IP 65, y se fijará a un dado de hormigón firmemente hincado en el terreno.

El motor tendrá las siguientes características:

- Grado de protección igual o mejor que IP66.
- Deberán mantener aisladas sus partes mecánicas y eléctricas entre sí, respecto de tierra y la vía, cuando son aplicados 1500 V eficaces a 50 Hz durante un minuto.

#### 8.10.5. Características de operación.

Se requieren como mínimo las siguientes características de operación

- No talonables
- Cerrojo interno
- Fuerza de movimiento mayor a 500 Kgf.
- Carrera de la barra de accionamiento ajustable entre 105 a 160 mm.
- Tiempo de accionamiento menor a 6 segundos.
- Corriente de operación menor a 15 A.

En lo referente al tiempo de accionamiento, el contratista deberá contemplar de modo integral en el diseño del sistema, que la suma de tiempos de accionamientos en el armado y desarme de rutas no interfiera con los objetivos de intervalo mínimo entre trenes.

Se deberá proveer en concepto de repuesto 10 máquinas de cambio, 8 juegos de timonería comunes y 2 juegos de timonería de cada tipo especial que incluya el proyecto.

#### 8.10.6. Cierre y control de posición de agujas.

Las Máquinas asegurarán por vía directa las velocidades máximas permitidas por la estructura de vía y las máximas por vía desviada que admita los tipos de ADV.

La indicación será en todos los casos interna y se deberá garantizar la pérdida de detección ante eventos de talonamiento.

El juego entre aguja-riel  $\geq 3,2$  mm, será detectado como falla.

El número de operaciones deberá ser registrado, por lo que deberá contar con un “Contador de movimientos”.

#### 8.11. SEÑALES

Se adjunta el Anexo IV – Pautas de Señalamiento donde se describen los tipos de señales y su funcionalidad.

Los semáforos ferroviarios utilizarán matrices de LEDs en todos los aspectos y en los indicadores de ruta. Los semáforos ferroviarios serán aptos para emitir señales luminosas únicamente. La unidad luminosa sólo emitirá indicación en la cara frontal. En los semáforos de maniobras se considerará la emisión de luz testigo de cada aspecto en la cara posterior del mismo.

Las matrices de LED deberán cumplir en lo concerniente, con las normas ITE VTCSH, LED circular signal supplement, CEE EN 12368 e IRAM 2442, además de poseer homologación de algún organismo de seguridad ferroviaria internacional y utilizadas específicamente para uso ferroviario, y de largo alcance.

Cada semáforo estará compuesto por unidades luminosas independientes, montadas en un mástil adecuado, según la necesidad.

Se requiere que sean diseñadas y utilizadas específicamente para uso ferroviario, además de poseer homologación de algún organismo de seguridad ferroviaria internacional. Los semáforos serán del tipo en que se utiliza una unidad luminosa para cada color de indicación a emitir, dichas unidades serán ordenadas de manera que una vez instaladas en el semáforo, los centros geométricos de las mismas correspondan a una sola vertical.

Se preverá asimismo la posibilidad de definir, al menos dos niveles de iluminación (día y noche). La unidad luminosa será provista de una pantalla que asegure la visión de la instalación mediante el ocultamiento del entorno del/los lentes exteriores.

El/los lentes serán protegidos con una visera adecuada que contribuya a asegurar las condiciones de visibilidad. El diseño de la óptica de la unidad luminosa deberá impedir los reflejos fantasmas. La unidad luminosa deberá permitir el fácil ajuste que el sistema óptico requiera, disponiendo en sí los elementos con que ajustar la orientación del haz luminoso.

Contarán con cuerpo y herrajes anti vandálicos, montados sobre un poste metálico de acero galvanizado en caliente sobre base conveniente de hormigón, donde se montará la escalera, plataforma y baranda de seguridad.

En caso que condiciones de seguridad, para señales que por su ubicación que impidan o desaconsejen la instalación en poste, se deberá optar por instalarlas mediante ménsulas o pórticos de acero cincado, incluyendo el acceso seguro para su mantenimiento.

El montaje se hará teniendo en cuenta que la señal libre el gálibo mínimo de obra y que, por sobre todo, la señal deberá ser visible en todo momento, aun considerando las peores condiciones.

Las señales deberán instalarse de modo homogéneo, es decir, siempre a la misma altura respecto del hongo del riel y a la izquierda del sentido de marcha del tren. Los apartamientos a dichas condiciones deberán ser justificados por el Contratista y No-Objetados por el Ingeniero.

De ser necesario, si una señal no fuere visible a causa de una curva o de un obstáculo, se colocarán señales repetidoras.

La totalidad de las lentes deberán contar adicionalmente con una lente de protección contra vandalismo de policarbonato.

Su instalación se hará mediante poste metálicos, siempre que el ancho de la entrevía lo permita según condiciones de seguridad, en caso contrario se optará de estructuras con ménsula o aporticadas.

Del mismo modo se deberá tener en consideración la visibilidad en función de las estructuras de la electrificación que serán objeto de otra obra.

#### 8.11.1. Señales de Tren

Los semáforos serán del tipo en el cual se utiliza una unidad luminosa para cada color de indicación a emitir. Dichas unidades serán ordenadas de manera que una vez instaladas en el semáforo, los centros geométricos de las mismas correspondan a una sola vertical.

La unidad luminosa sólo emitirá indicación en la cara frontal. Las ópticas deberán contar con la posibilidad de direccionar su enfoque y su respectivo haz de luminoso, en los ejes vertical y horizontal.

Serán protegidas por viseras adecuadas que contribuyan a mejorar la visibilidad. La unidad luminosa será provista de una pantalla que asegure la visión de la instalación mediante el ocultamiento del entorno del/los lentes exteriores.

Las unidades se ordenarán, de arriba hacia abajo, para mostrar la siguiente distribución de colores (Ver Anexo IV):

- Señales de 2 aspectos: Verde – Rojo  
Naranja – Rojo  
Verde - Naranja
- Señales de 3 aspectos: Verde – Naranja – Rojo
- Señales de 4 aspectos: Verde –Naranja – Rojo – Naranja.

Los aspectos cromáticos se ajustarán a lo estipulado en Norma IRAM 10017 en lo referente a coloración.

Los lentes de color de las señales serán inalterables, no admitiéndose lentes pintadas, debiéndose prever la posibilidad de regular la luminosidad de cada luminaria desde la cabina o cuarto de bloqueo.

En día de sol brillante, la indicación luminosa será clara y de fácil distinción para una persona de vista normal como mínimo a 1200 m.

El diseño de la óptica de la unidad luminosa deberá impedir los reflejos fantasmas.

Cuando se requiera que el semáforo emita sólo señales de color 2 ó 3 aspectos será obligatorio el uso de caja al efecto, no admitiéndose el cegamiento de lentes inexistentes ni la repetición de colores en la unidad. Excepto para el semáforo de distancia que se corresponderá con el diseño de una señal de cuatro aspectos con el rojo cegado.

Las señales se fijarán de tal manera que no invadan el gálibo dinámico de ninguno de los vehículos que circulen por las vías, debiéndose asegurar que el centro de la lente más baja de la señal no quede por debajo de los 4 m de altura medidos sobre el nivel superior del hongo del riel.

#### 8.11.2. Carcasa

Contarán con cuerpo y herrajes anti vandálicos. La carcasa o caja de los semáforos será robusta de acero fundido, totalmente mecanizado, con puerta con cierre en dos puntos y candado, formando parte de la misma. Tendrán bisagra formando parte del mismo cuerpo y tapa, con perno de bronce.

Cada color estará colocado en un compartimento diferente. Todas las piezas que integren un conjunto serán intercambiables con sus similares.

La carcasa tendrá un grado de protección IP 54. Con certificación de laboratorio homologado por INTI o por certificado de fabricación. Serán resistentes a los choques y vibraciones, según MIL-STD-883 Method 2007 y resistentes a los elementos corrosivos habitualmente presentes en la zona de vía y las corrientes parásitas.

El contraluz será de chapa de espesor en calibre 12 BWG. Soportado sobre el cuerpo principal en al menos seis puntos y en cuatro puntos en flecha diagonal al cuerpo.

El formato de contraluz será el reglamentariamente vigente.

Asimismo se preverá lo necesario para evitar la condensación de humedad en su interior.

Toda la señal será pintada, al menos, con 2 (dos) manos de antióxido al cromato de cinc (no convertidor de óxido), más 2 (dos) manos de pintura sintética de base de resina alquídica color negro mate en la cara frontal y color blanco de lado posterior. Estas pinturas serán de uso marino.

Todas las pantallas para ocultamiento del entorno de los lentes exteriores, lo mismo que las viseras para mejorar la visibilidad de aquellos, serán pintadas en color negro mate.

Todo otro elemento metálico, que además de los ya citados aparezca en el frente de una unidad luminosa, será pintado en color negro mate.

El cuerpo del semáforo tendrá su frente de color negro mate y la cara posterior será de color blanco brillante.

#### 8.11.3. Soportes y herrajes

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

La señal deberá ser fijada a un poste metálico mediante elementos de sujeción que aseguren la posición elegida y no permitan cambios debidos a la presión de los vientos, golpes, deslizamientos o vibraciones.

Los dispositivos mencionados permitirán la orientación de la señal en sentido horizontal (aprox. 80°) y vertical (aprox. 8°).

Los soportes serán en acero fundido mecanizados.

El soporte inferior será hueco para permitir el pasaje del cableado, al mismo tiempo permitirá la regulación del enfoque. No se permitirá usar caños corrugados ni cualquier tipo de vinculación externa para el pasaje de cables, solamente los cables podrán acometerse por el soporte inferior.

Éste permitirá una fijación a la columna metálica en toda la superficie de apoyo, para lo cual su forma adoptará el desarrollo de la columna.

El superior será también de acero fundido y mecanizado. Permitirá, además del soporte del cuerpo, de la regulación en altura y el enfoque de la unidad luminosa.

La fijación de los soportes a la columna será a través de herrajes roscados con rosca no inferior a 19 mm. Estos herrajes serán de acero 1070 o cromo molibdeno 4130 cincados por inmersión en caliente.

Estará fijado con arandela plana de espesor 4 mm, cincada; tuerca alta de la misma o superior dureza que los herrajes, cincadas; arandela grower cincada y contratuerca similar a la anterior. El montaje se hará en el orden descrito.

Estas estructuras se protegerán contra descargas eléctricas mediante puestas a tierra convenientemente instaladas.

#### 8.11.4. Identificación

Deberán contar con una clara identificación visible de la nomenclatura del semáforo. La identificación de las señales quedará definida de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero.

Adicionalmente se deberán identificar las señales automáticas, indicando la cantidad de señales antes de la primera comandada. La nomenclatura será en relieve, realizada en caracteres de color blanco retroreflectivo, sobre fondo negro.

#### 8.11.5. Postes para señales

Las señales serán fijadas a un poste metálico con fundación de hormigón apropiada para los esfuerzos a los que estará sometida. Serán de acero como mínimo de 4", de gran espesor y cincados por inmersión en caliente. Deberán contar con puesta a tierra.

El acceso al semáforo se realizará por una escalera metálica tipo marinera. Ninguno de los componentes del semáforo o el mismo completo, sufrirán deformaciones permanentes con vientos de hasta 140 Km/h según lo establecido en el CIRSOC. Los dispositivos de fijación asegurarán la adecuada permanencia de los componentes en la posición elegida en el mástil, de manera que no cambie por el efecto del viento, eventuales golpes, deslizamientos o vibraciones. Sin embargo, estos dispositivos no permitirán alterar la posición de los elementos sin el empleo de herramientas.

En correspondencia con cada unidad luminosa, se colocará en el mástil un tablero de identificación. Este tablero será metálico, con la nomenclatura en relieve, realizada en caracteres de color blanco retroreflectivo, sobre fondo negro. Todas las pantallas para ocultamiento del entorno de los lentes exteriores, lo mismo que las viseras para mejorar la visibilidad de aquellos, serán pintadas en color negro mate.

Deberá tener en cuenta para el cálculo del mástil el peso del semáforo, escalera, plataforma, el peso de dos personas y la estabilidad respecto al vuelco frente a la acción de vientos, de 140 Km/h establecido en el CIRSOC y verificado por método de Sulzberger.

Los mástiles estarán dotados de sus correspondientes canales interiores para el pasaje de los cables desde la base/fundación hasta el soporte inferior.

Los dispositivos de fijación asegurarán la adecuada permanencia de los componentes en la posición elegida en el mástil, de manera que no cambie por el efecto del viento, eventuales golpes, deslizamientos o vibraciones. Sin embargo, estos dispositivos no permitirán alterar la posición de los elementos sin el empleo de herramientas.

Los mástiles tendrán una longitud tal que asegure que el centro de la lente de la señal inferior quede a 4 m. sobre el nivel superior del hongo del riel. Se deberá tener en cuenta que algunas señales se montarán sobre terraplén y otros a nivel de tierra natural.

#### 8.11.6. Plataforma y escalera para mantenimiento

Se deberá prever la instalación de una escalera, para ser posible acceder a la puerta del semáforo, y de una plataforma para facilitar la labor de mantenimiento de los operarios, con su respectiva baranda de protección “guarda - hombre”.

El acceso al semáforo se realizará por una escalera metálica tipo “marinera” y una base de descanso con baranda en altura para facilitar el mantenimiento y el cambio de las matrices de LEDs, de ser necesario. Todo el conjunto deberá ser cincado en caliente y se pondrá a tierra a través de un cable de cobre soldado a su estructura.

La escalera nunca quedará orientada hacia la vía para el ingreso a la plataforma.

#### 8.11.7. Pórticos para señales

Las características técnicas de materiales, principios de cálculos de estructuras y modalidad de instalación, serán iguales a las determinadas para la Obra de Provisión, Instalación y Puesta en servicio del Sistema de Captación de Energía para la Tracción (Catenaria).

El acceso a los semáforos del personal de mantenimiento se efectuará por escalera, túnel y jaula enrejados.

#### 8.11.8. Cableado

En los semáforos ferroviarios no se admitirán conductores eléctricos en intemperie aunque las condiciones de aislación propias los hicieran adecuados para ello, ni en tubos rígidos o flexibles. Los cables deberán ingresar desde la base de hormigón armado por el poste hacia el cabezal del semáforo, por medio de la pipeta o soporte inferior, no admitiéndose cañerías adicionales para su vinculación.

El cableado interno deberá realizarse con conductores normalizados acordes con las intensidades de corriente que fueran a manejarse; no permitiéndose el empleo de terminales de conexión que por sus características puedan desprenderse a causa de las vibraciones originadas por el paso de los trenes. Se utilizarán bornera monoborne y conductores con terminales de bronce niquelados.



La resistencia de aislación media medida a 500 V eficaces entre conductores y partes metálicas y entre bornes será superior a 10 MΩ. Respecto de la rigidez dieléctrica, no deberá producirse ninguna anomalía si durante un minuto una tensión eficaz de 1000 V es aplicada entre cualquier parte metálica y las partes componentes.

Deberán poseer protecciones contra descargas atmosféricas, sobretensiones, sobrecorrientes e interferencias electromagnéticas.

La totalidad de los conductores deberán estar identificados en ambas puntas mediante un sistema legible y resistente. (Ej.: Grafoplast).

#### 8.11.9. Conformidad de diseño

- Resistencia a los impactos de la cubierta delantera IR3.
- Vibración e impactos mecánicos AREMA 11.5.1.D.4/D.5. Clase B.
- Protección contra el ingreso de agua y polvo (en alojamiento típico ferroviaria) EN 60529 IP55.
- Resistencia dieléctrica: AREMA 11.5.1.D.7, Clase B.
- Protección contra picos eléctricos: EN61000-4-5, Clase 3, AREMA 11.3.3.
- Compatibilidad electromagnética (CEM) FCC Parte 15, Subparte B.
- Evaluación de probabilidad de riesgos EN 50129, SIL 4.

#### 8.11.10. Especificaciones operativas

- Rango operacional de temperatura -40 a 70°C.
- Tensión nominal de funcionamiento : a definir en proyecto, máximo 110 V.
- Tiempo de activación / desactivación < 75 mseg.

#### 8.11.11. Especificaciones técnicas de las matrices de LEDs

Las ópticas de matrices de LEDs deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Cada unidad luminosa estará protegida contra sobretensiones, sobrecorrientes, corrientes parásitas, transitorios de todo tipo, internas y externas, en la entrada, salida y fuente de alimentación principal.
- Las unidades luminosas a LEDs no tendrán parpadeos, en ningún porcentaje y en ningún momento, cuando el voltaje de operación se encuentre entre 0 volts y el voltaje de entrada de rango máximo.
- Tampoco sufrirán parpadeos, en ningún porcentaje y en ningún momento, como respuesta a los chequeos de señales efectuados por sistemas basados en microprocesadores, si éste fuera el caso, tanto en condiciones normales como de falla.

- Las unidades luminosas a LEDs generarán una salida de intensidad luminosa especificada durante toda su vida útil y rango de operatividad. Deberán poseer un diagnóstico de falla, emitiendo una alarma en caso de falla de más de un 50% de los LED o por sustracción de la misma.
- El fabricante suministrará una tabla fotométrica de intensidad luminosa versus la propagación vertical y horizontal de los equipos suministrados.
- Las unidades luminosas a LEDs no serán afectadas por el acoplamiento inductivo desde cableados adyacentes, o debidos al sistema de tracción eléctrica de los trenes.
- Se detectará la emisión de indicación en las señales a LEDs, comprobando que el cableado está intacto hasta la cabeza de la señal y que los LEDs están emitiendo luz suficiente.
- Los módulos de LEDs deberán estar protegidas adicionalmente por un protector de policarbonato convexo inalterable radiación UV a colocarse por delante de la lente de la matriz de LEDs.
- Las unidades luminosas de LED serán exclusivamente de especificaciones para uso ferroviarias. EN 50129, Clasificación de seguridad SIL 4.
- Resistencia a impactos IR3.
- Construido en policarbonato 243 de alta dureza, enclaustrado IP 65.
- Servicio Larga Vida, 5 años de garantía del fabricante, sobre la unidad de LED.
- Distancia de visualización intermedia ó larga, según el caso. Mínimo 1200 m. No se aceptará los de uso suburbano de 600 m.
- Resistencia a vibraciones según: AAR Sección 11 Clase B, AREMA 11.5.1.D.4/D.5 Clase B

#### 8.11.12. Señales de Maniobra y Indicadores de maniobra

Contarán con cuerpo y herrajes anti vandálicos de formato igual o equivalente a los existentes en el sector electrificado de la Línea Roca. Se montarán sobre un poste metálico, y éste a su vez poseerá una fundación de H°A°. Como la estructura del semáforo de maniobras y del indicador de maniobras es igual, cuando ambos sean necesarios en un mismo punto, se podrá usar el mismo aparato distinguiéndose entre ellos por medio de la luz violeta.

Las señales de maniobras deberán ser de posición. Dos luces blanco lechoso encendidas en forma horizontal indicarán "peligro". Dos luces blanco lechoso inclinadas 45° según el primer cuadrante indicarán "avanzar hasta la próxima señal o indicador". Deberán contar con una luz de color "violeta" (azul violáceo) ubicada debajo, su encendido indicará que la vía destino está desocupada. El semáforo contará en su cara posterior con luces testigo blancas de cada una de las frontales para ser visualizadas por el personal auxiliar en vía que acompañe el movimiento de los trenes.

Los indicadores de maniobras se diferenciarán de las señales de maniobras en que no contarán con la luz violeta inferior. Únicamente indicarán que los cambios se hallan dispuestos para la maniobra a realizar. No asegurarán que la vía de destino estará desocupadas.

Las fuentes luminosas que emitirán luz blanca y violeta estarán conformadas por matrices de LEDs, y con las especificaciones antes citadas.

Aplican todas las especificaciones técnicas indicadas anteriormente de cableado (en su totalidad interno), carcasa, identificación, poste, soportes, herrajes, etc.

#### 8.11.13. Indicadores de ruta

Quando se indicare, en el mástil del semáforo ferroviario o en mástil independiente se proveerá también el indicador de vía necesario en correspondencia con la unidad luminosa a la que complementare. El indicador de ruta será del tipo en cual se conforman los signos a comunicar mediante asociación de fuentes luminosas sobre fondo oscuro.

Las fuentes luminosas que emitirán luz blanca y violeta estarán conformadas por matrices de LEDs, y con las especificaciones antes citadas.

Las fuentes luminosas se agruparán en una superficie de forma rectangular, de manera que el lado menor resulte horizontal. Dicha superficie será tal que permita obtener signos trazados con una altura mínima de 350 mm.

La intensidad luminosa de las fuentes estipuladas para los indicadores de ruta será tal que en día de sol brillante, con el mismo en el cenit o próximo a él, la indicación luminosa será clara y de fácil distinción para una persona de vista normal, como mínimo hasta 300 m para indicadores de señales de tren, y 100 m para indicadores para señales de maniobra.

Para mejor cumplimentar las exigencias de visibilidad, se proveerá en la caja del indicador de ruta la necesaria visera que facilite la observación.

El indicador de vía a proveer será adecuado para informar la categoría y número de vía correspondiente.

La/las tapa/s que tuviera la caja del indicador de vía, serán previstas para cerrar mediante candado o cerradura para la llave que será parte de la presente provisión, las llaves de los candados y/o cerraduras serán amaestradas.

La caja deberá ser anti vandálica. Aplican todas las especificaciones técnicas indicadas anteriormente de cableado (en su totalidad interno), carcasa, identificación, poste, soportes, herrajes, etc.

#### 8.11.14. Detector de falla de LED en señales

El detector de falla de unidades de LED será un dispositivo que se utilizará para detectar el hurto y el corte o quemado de parte o todos los LEDs componentes de las unidades luminosas de la totalidad de los semáforos (incluidos señales principales, señales de maniobra, indicadores de maniobra e indicadores de ruta).

El principio de funcionamiento consistirá en la detección de la variación en la intensidad de corriente normal que se produce al cortarse o quemarse uno o parte de los LEDs de la lente óptica.

La detección de falla de LED de unidad de señal principal automática, comanda, señal de maniobra, indicador de maniobra e indicador de ruta dará un aviso al CTC CTL respectivo y será utilizada por ele enclavamiento para las funciones de degradación y repercusión de aspectos por focos quemados.

## 8.12. SISTEMA DE PARADA AUTOMÁTICA - ATS

La Obra incluye la provisión e instalación de la Parte Vía del Sistema de Parada Automática de Tren (ATS) y su Interfaz con el nuevo Sistema de Señalamiento. La interfaz nombrada tendrá características VITALES.

Si bien lo planteado precedentemente describe el objetivo final del ítem, el contratista será responsable por la remoción y re-instalación del sistema ATS de vía, tantas veces como el presente proyecto integral lo demande.

El juego de componentes en vía (Balizas, caja de capacitores, etc.) serán instalados lindantes a las señales de tren ubicadas sobre las vías generales, tanto en el sector de Block como en estaciones.

Las vías a paragolpe, fin de enrutamientos de trenes, vías a trampas, etc., contarán con sistemas cotejadores de la velocidad y balizas fijas a 0 y/o 15 km/h de acuerdo a lo que surja del diseño.

El Contratista tendrá a su cargo también la provisión del resto de los materiales y componentes para la instalación, así como también todo el equipamiento adicional (nacional o importado) que resulte necesario incorporar, producto del proyecto de señalización y la cantidad de señales a implantar.

Las características funcionales y procedimiento de instalación se detallan en Anexos V y VI.

Las prestaciones incluyen la comprobación del funcionamiento de la parte vía. El Contratista deberá realizar las pruebas de la parte campo del Sistema relacionadas con su responsabilidad (la ejecución de la instalación). Las citadas pruebas deberán incluir, como mínimo, verificaciones del cableado, conexión, montaje mecánico y los parámetros electromagnéticos, principalmente la frecuencia de resonancia ( $f_0$ ) y el factor de selectividad ( $Q_0$ ) para cada aspecto.

La instalación del material embarcado, no forma parte de esta Obra.

El Contratista deberá desarrollar, proveer, instalar y probar un sistema que detecte y avise al CTL correspondiente, al CTC / PCO / CCO la falta de cada baliza ATS.

Este sistema deberá ser presentado para evaluación y posterior No-Objeción, en un plazo no mayor a 6 (seis) meses a contar del inicio de la Obra.

## 8.13. SEÑALIZACIÓN AUTOMÁTICA DE PAN Y PASOS PEATONALES

La presente obra contempla la provisión, instalación y puesta en servicio del sistema de barreras automáticas en la totalidad de los pasos a nivel vehiculares y del sistema de anuncios en pasos peatonales según, para los PaN y PP indicados en los Anexos VII y VIII.

Se incluye en el alcance de la obra el suministro e instalación de toda la señalización activa y pasiva de los pasos a nivel, incluyendo las estructuras de soporte.

El Contratista deberá considerar en su diseño la incorporación de los circuitos de vía necesarios para optimizar los tiempos de barrera baja admitiéndose la temporización de los mismos para correcciones no mayores a los 50 metros de longitud.

La alimentación de Energía Eléctrica se obtendrá de las mismas fuentes que el resto del Sistema.

Se tendrá en cuenta la inclusión en los abrigos el equipamiento relacionado con las cámaras de CCTV (cuatro como mínimo por PaN) y su alimentación de Energía Eléctrica que serán objeto del Contrato de Telecomunicaciones.

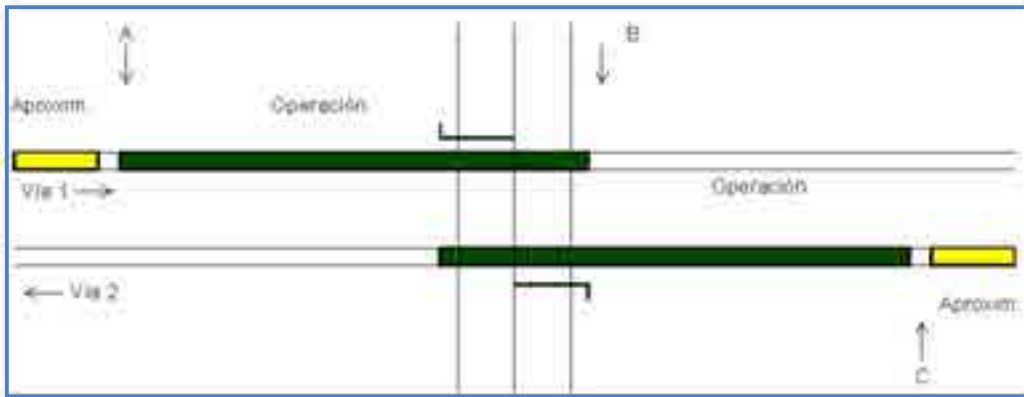
Cuando un segundo tren ingrese al sector de operación, la cantidad de golpes por minuto del elemento emisor acústico se incrementará de 1,5 a 2 veces.

La intensidad de los elementos sonoros deberá poder ajustarse mediante señales de control de modo de poder optar por disminuir el volumen cuando las barreras hayan bajado. Esta opción deberá poder modificarse por personal de mantenimiento mediante configuración en sitio.

Se tendrá en cuenta para la detección de trenes la banalización de vías que así se proyecten.

### 8.13.1. Barreras Automáticas

#### 8.13.1.1. Funcionamiento



Cuando un tren ingresa por ejemplo por vía 1 y "pisa" el punto "A" del circuito de operación, comienza el ciclo de protección del paso a nivel, el cual continúa hasta que su cola libera el punto "B".

Si solamente existieran los circuitos de operación se daría el hecho que si a los pocos instantes que el tren de la vía 1 liberó el punto "B", ingresara otro tren por la vía 2 en el punto "C", la barrera sería sorprendida en su ascenso por una nueva orden de bajada, presentando una situación de "cabeceo" confusa para los conductores de vehículos de calle.

Para evitar esto, se agregarán circuitos de aproximación, de modo que si cuando el tren de la vía 1 va a traspasar el punto "B" hay un tren por vía 2 pisando el circuito de aproximación, las barreras no se levantarán.

#### 8.13.1.2. Detección de aproximación

En todos los casos sobre vía doble o múltiple se deberá instalar detección del tren que se aproxime en sentido contrario al tren que está haciendo accionar la señalización del PaN.

#### 8.13.1.3. Tiempos

Se establecen los siguientes tiempos de funcionamiento:

- Tiempo de fonoluminosa: 7 segundos.
- Tiempo de bajada de los brazos: Compatible con las condiciones del cruce a fin de minimizar la cantidad de roturas. No menor a 5 ni superior a 10 segundos.
- Tiempo de despeje: es el tiempo que transcurre desde que bajaron los brazos hasta que llega el tren. Según se desprende de la Tabla I de las Normas SETOP 7/81.

$dc < 5 \text{ m} \rightarrow T \text{ despeje} = 12 \text{ segundos}$

$5 \text{ m} < dc < 10 \text{ m} \rightarrow T \text{ despeje} = 14 \text{ segundos}$

$10 \text{ m} < dc < 15 \text{ m} \rightarrow T \text{ despeje} = 16 \text{ segundos}$

Donde  $dc$  es la separación entre rieles extremos.

- Tiempo de subida de los brazos: El mínimo que permita el mecanismo.
- Tiempo de espera por aproximación: es el tiempo mínimo que debe transcurrir desde que llegan los brazos a la posición vertical hasta que se reinicia el ciclo de anuncio: 5 segundos.

La velocidad máxima de circulación a tener en cuenta para los cálculos de tiempos y distancia será de 120 km/h.

#### 8.13.1.4. Optimización del Tiempo de aviso

Uno de los graves problemas que presentan las barreras automáticas del Área Metropolitana de Buenos Aires son los prolongados tiempos de cierre que se producen, dado que los largos de los circuitos se han establecido hasta el presente en función de la máxima velocidad permitida por itinerario en el sector, aun cuando la mayoría de los trenes lo hagan a una velocidad menor. Esto puede evitarse incorporando, funciones de optimización de tiempo de barreras bajos relacionado con el aspecto de las señales y las distancias de frenado seguro que garantiza el sistema de ATS.

Ligado íntimamente con ello, existe el problema de las paradas en las estaciones. Los equipamientos existentes en las instalaciones actuales, no tienen forma de discernir que trenes paran y cuáles no, con lo cual los largos de los circuitos se calculan para los trenes que no paran, y la mayoría termina parando, prolongando innecesariamente los tiempos de cierre de las barreras. Por ello, el Contratista deberá necesariamente contar con propuestas y estudios que eviten tales inconvenientes, independientemente de la tecnología que se decida utilizar para ello.

Los equipamientos a proponer por el Oferente para instalar tanto en los Pasos a Nivel Vehiculares como en los Pasos a Nivel Peatonales deberán priorizar todos los aspectos vinculados con la seguridad de los actores que participan como usuarios de los mismos.

Los mismos deberán accionar de forma tal que permitan que las barreras estén el menor tiempo posible cerradas para diferentes tipos de velocidad de circulación.

#### 8.13.1.5. Avisos

Las anomalías que se produjeran en los elementos del paso a nivel, así como los estados normales de funcionamiento, serán indicados en puestos del PCO y del CCO.

Se señalarán con luz destellante de color rojo, como mínimo, las siguientes anomalías:

- Brazo de barrera roto.
- Lámpara con filamento quemado.
- Discordancia entre detección y posición de brazo (circuitos ocupados y brazo alto o circuitos libres y brazo bajo).

Las indicaciones luminosas serán complementadas con una señal acústica que podrá interrumpirse a voluntad, lo cual no inhabilitará a la alarma. Una vez interrumpida la señal acústica, se encenderá una indicación de "alarma reconocida". En caso de "circuitos ocupados y brazos altos" la alarma deberá ser especial y diferenciada.

Una vez normalizada la causa que originara la alarma, el sistema deberá regresar a la condición normal en forma automática.

Bajo condiciones normales de funcionamiento se señalarán como mínimo:

- Estados de brazos de barrera Abierto o Cerrado.
- Estados de los sectores de detección (para cada vía) Ocupado o Libre.

Con respecto al suministro de energía se indicarán los siguientes estados:

- Falta de energía de la fuente primaria.
- Agotamiento de las baterías.

Resumiendo, como mínimo se indicarán las siguientes anomalías para los pasos a nivel:

- a) Brazo de barrera roto.
- b) Falla de Semáforo ó vandalizada.
- c) Falla de campana.
- d) Abrigo abierto (detección de la totalidad de las puertas incluido el abrigo de baterías y abrigos auxiliares o remotos).
- e) Estado del brazo de barreras (horizontal, oblicuo ó vertical).
- f) Circuito de vía ocupado por más de 10 minutos.
- g) Brazo de barrera levantado con circuito de vía ocupado.
- h) En caso de tener el PaN más de un mecanismo de barrera, se deberá tener indicación de falla cuando alguno de ellos se encuentre en una posición diferente al resto.

Con respecto al suministro de energía se indicarán los siguientes estados:

- i) Falta de energía de la fuente primaria.
- j) Agotamiento de las baterías, esta indicación debe reportarse independientemente de que si se está alimentando en ese momento con la fuente primaria.

Como mínimo se indicarán las siguientes anomalías para los pasos peatonales):

- k) Falla de Semáforo ó vandalizado.
- l) Falla de campana.
- m) Abrigo abierto.
- n) Circuito de vía ocupado por más de 10 minutos.
- o) Falta de energía de la fuente primaria.
- p) Agotamiento de las baterías, esta indicación debe reportarse independientemente de que si se está alimentando en ese momento con la fuente primaria.

**La nómina definitiva de eventos a señalar y su presentación a los operadores será definida durante la etapa de ingeniería de la obra de acuerdo con el Ingeniero.**

#### *8.13.1.6. Medio de transmisión*

El medio de transmisión de la indicación de alarmas y estados se deberá realizar mediante instalación subterránea desde el armario hasta el acceso a la red de fibra óptica. El citado tendido respetará todo lo indicado en las presentes especificaciones para tendidos subterráneos. La acometida a la caja de empalmes se realizará mediante caño de hierro galvanizado y conector roscado.

#### *8.13.1.7. Fail – safe*

Las barreras automáticas a instalar deberán estar diseñadas completamente según el principio “fail safe”.

#### *8.13.1.8. Operación manual y rotura de brazo*

En caso de desperfectos o situaciones especiales, los mecanismos de barreras deberán poder ser accionados localmente en forma manual, a través de un conjunto de dos llaves eléctricas situados en la cercanías de los abrigos correspondientes a través de una manivela.

En caso de falta de energía, las barreras podrán ser accionadas manualmente.

En caso de rotura de un brazo, el accionamiento no deberá abandonar la posición horizontal.

#### *8.13.1.9. Señal Testigo del Funcionamiento de Barrera*

En el Anexo IV “Pautas para el Señalamiento”, se establecen las características y funcionalidades de esta señalización.

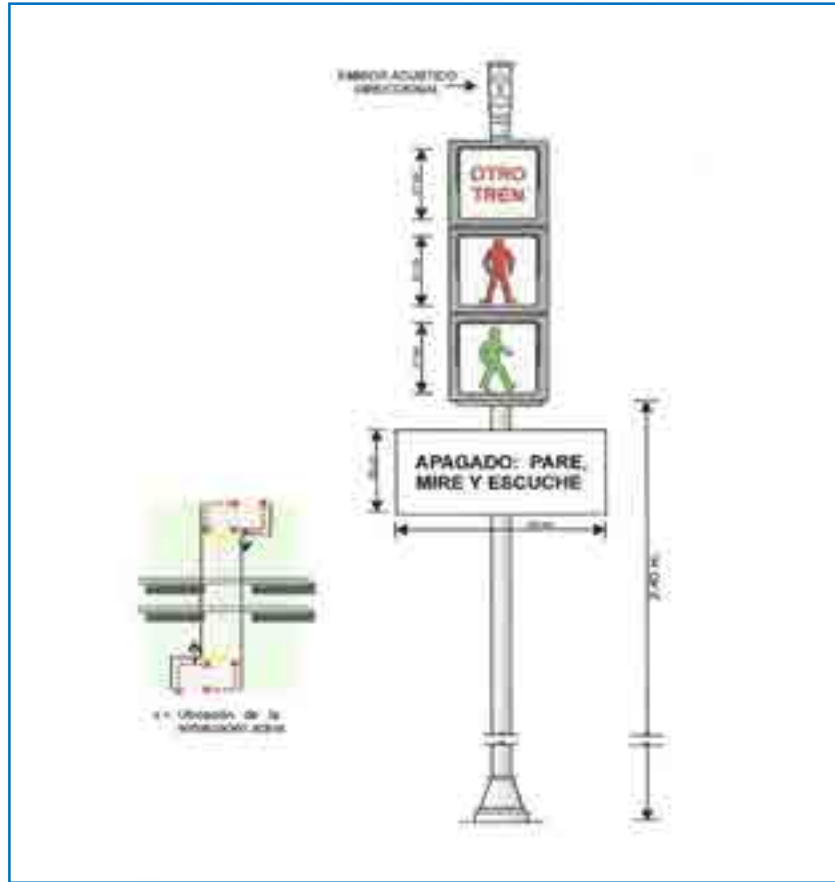


### 8.13.1.10. Pasos Peatonales

En todos los pasos peatonales puros (aislados) que se atraviesen con los nuevos sistemas de señalamiento, se deberá proveer lo siguiente:

#### *Semáforo especial para peatones*

El semáforo que se muestra a continuación, deberá ubicarse del otro lado de las vías, orientado para ser visto por quien va a cruzar, al costado de la línea de detención peatonal y a 2,4 m de altura mínima respecto del nivel de calzada, medidos desde la base de la unidad luminosa inferior al piso.



En ausencia de trenes estará permanentemente encendida la luz verde (o blanca) que mostrará una silueta humana caminando. Al aproximarse los trenes, se apagará la luz verde (o blanca) y se encenderá, en forma intermitente primero y permanente después, la roja (o naranja) que mostrará una silueta humana en situación de espera para poder cruzar. Las unidades luminosas serán cuadradas, deberán poseer un lado de 21 cm y serán adecuadamente visibles aún con luz diurna.

Si se cruzaren dos o más vías férreas de circulación, encima de la unidad luminosa roja (o naranja), se deberá colocar una tercera unidad luminosa con la leyenda "OTRO TREN" rojo intermitente que se encenderá al aproximarse un segundo tren al cruce.

Debajo de las ópticas se deberá colocar un cartel fijo de 30 cm x 60 cm con la leyenda "APAGADO: PARE, MIRE Y ESCUCHE".

Conjuntamente con la señal luminosa de color rojo (o naranja), se emitirán señales acústicas que entrarán en funcionamiento y cesarán simultáneamente con aquella. El equipo emisor estará ubicado encima del semáforo y deberá poseer la facilidad de direccionar el sonido.

Cuando un segundo tren ingrese al sector de operación, la cantidad de golpes por minuto del elemento emisor acústico se incrementará de 1,5 a 2 veces.

Se recomienda la incorporación de un reloj interno, de manera que se emita un nivel sonoro sensiblemente menor durante la noche que durante el día.

#### 8.13.1.11. *Funcionamiento*

El elemento rojo (o naranja) se encenderá un tiempo  $t_{sem}$  antes de la llegada del tren al paso, siendo:

$$t_{sem} = t_p + 3 \text{ seg}$$

Donde  $t_p$  es el tiempo necesario para que el peatón pueda librar el cruce de las vías, expresado en segundos, calculado según la siguiente expresión:

$$t_p = d_p / v_p$$

Donde

$d_p$ : es la distancia a recorrer por el peatón, si decide cruzar, expresada en metros, existente entre líneas de detención.

$v_p$ : es la velocidad del peatón = 1,1 m/seg

Durante el tiempo  $t_p$  se encenderá en forma intermitente cada medio segundo, pasando a encender en forma permanente luego de pasado dicho tiempo.

Continuará emitiendo luz roja (o naranja) hasta que el último eje de tren haya superado el ancho del cruce.

Durante el resto del tiempo estará encendido el elemento emisor de luz verde (o blanca). La óptica con la leyenda luminosa "OTRO TREN" se encenderá en forma intermitente cada medio segundo cuando un segundo tren ingrese al sector de operación y se apagará cuando éste último haya librado totalmente el cruce.

El equipamiento emisor acústico (campana de alarma mecánica o electrónica) deberá poder emitir entre 60 y 240 golpes por minuto, y deberá poseer la capacidad de ajustar el nivel sonoro entre 60 y 95 dB(A), medidos a 1 metro de distancia. Además de ello, deberá poseer la capacidad de direccionar el sonido de modo que el mismo abarque principalmente la zona del sendero y de la vereda de acceso. Los valores de instalación serán definidos de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero.

Simultáneamente con el encendido de la leyenda luminosa "OTRO TREN", la cantidad de golpes por minuto del elemento emisor acústico se incrementará de 1,5 a 2 veces.

#### 8.13.1.12. *Detección de trenes*

Para la detección de trenes aproximándose al PP se utilizarán los CdV de la Señalización, teniendo en cuenta que los tiempos de aviso resultantes sean superiores a los teóricos calculados según el apartado anterior.

#### 8.13.1.13. *Pasos peatonales asociados a pasos ferroviarios*

Los emisores acústicos serán los que se instalen en las unidades fonoluminosas del cruce.

#### 8.13.1.14. Avisos

Las anomalías que se produjeran en los elementos del paso peatonal, así como los estados normales de funcionamiento, serán indicados en puestos del CTC y del PCO.

Se señalarán con luz destellante de color rojo las siguientes anomalías:

- Semáforos apagados (sin indicación luminosa).
- Discordancia entre detección e indicación peatonal (circuitos ocupados y circulación peatonal permitida o circuitos libres y circulación peatonal inhibida bajo).

Las indicaciones luminosas serán complementadas con una señal acústica que podrá interrumpirse a voluntad, lo cual no inhabilitará a la alarma. Una vez interrumpida la se encenderá una indicación de "alarma reconocida".

En caso de "circuitos ocupados y circulación peatonal permitida" la alarma deberá especial y diferenciada. Una vez normalizada la causa que originara la alarma, el sistema deberá regresar a la condición normal en forma automática.

Bajo condiciones normales de funcionamiento se señalarán como mínimo:

- Estados de circulación peatonal Permitida o Inhibida.
- Estados de los sectores de detección (para cada vía) Ocupado o Libre.

Con respecto al suministro de energía se indicarán los siguientes estados:

- Falta de energía de la fuente primaria.
- Agotamiento de las baterías.

#### 8.13.1.15. Medio de transmisión

Al igual que para el caso de las barreras, el medio de transmisión de la indicación de alarmas y estados se deberá realizar mediante instalación subterránea desde el armario hasta la acceso a la red de telecomunicaciones. El citado tendido respetará todo lo indicado en las presentes especificaciones para tendidos subterráneos. La acometida a la caja de empalmes se realizará.

### 8.14. SISTEMA DE ALIMENTACION DE ENERGÍA ELECTRICA

Las particularidades y especificaciones del sub sistema de alimentación de energía para el Señalamiento se detallan en el Anexo X.

#### 8.14.1. Sistema de Alimentación Primaria

En la condición final de la Electrificación Integral, La energía primaria del sistema será provista por una doble línea de 13,2 kV, de ternas unipolares, denominada Línea de Fuerza (LDF) que recorrerá los Centros de Potencia (CP) de las estaciones de pasajeros y otras cargas del sistema. La línea estará alimentada hacia ambos extremos desde la subestación transformadora William Morris mediante dos transformadores de 220/13,2 kV, 10 MVA. Asimismo esta línea, como

alimentación de emergencia se vinculará en los extremos Retiro y Pilar a la red local de la empresa distribuidora respectiva.

La implementación de estos centros de potencia en será alcance de las obras de Tendido de Catenaria y/o Subestaciones que se ejecutarán con algunos meses de retraso respecto de esta. Por lo tanto el Contratista de esta obra deberá prever el sistema de alimentación de energía primaria para el funcionamiento de los sistemas de señalamiento durante las etapas de puestas en marcha parciales y definitivas, hasta tanto se encuentre operativo el sistema de distribución de energía definitivo.

En este sentido, el Contratista deberá prever la alimentación primaria de energía en cada sitio donde resulte necesario mediante tomas de energía del suministro público en 220 o 380 V. La gestión de este suministro y/o la ampliación de los existentes que se puedan reutilizar será responsabilidad del Contratista.

#### 8.14.2. Sistema de Alimentación Secundaria por Moto-generadores

No obstante la condición final de alimentación de energía desde el anillo de media tensión del Ferrocarril más la alternativa de alimentación local se considera suficientemente confiable para el sistema de Señalamiento, en consideración que este anillo y los centros de potencia serán suministro de otro contrato que se ejecutará en forma desfasada y en vistas de la necesidad de realizar puestas en marcha parciales en los diferentes sectores y seguramente se cuenta solo con la alimentación local, el Contratista deberá suministrar un sistema de moto-generadores que actuará como alimentación de respaldo en cada uno de los puntos con cargas del Señalamiento. Se considerarán provisionalmente un moto-generador para cada CTL, cada sala de equipos auxiliar en estaciones y para el CCO. El esquema definitivo de ubicación de moto-generadores y distribución de la energía a todas las cargas surgirá del proyecto ejecutivo del Contratista.

El sistema de energía de respaldo deberá contar con tablero automático de conmutación y arranque automático de los moto-generadores, además deberá estar vinculado al sistema de diagnóstico y alarmas del señalamiento.

#### 8.14.3. Generalidades

Los equipos alimentados con corriente continua deberán estar servidos por rectificadores - cargadores y baterías de reserva incluidos en la presente provisión. Los equipos cuya alimentación sea de corriente alternada, deberán ser servidos por una red específica de alimentación incluida también en el presente suministro.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar que un corte de la red cause perturbaciones al ser restablecida la tensión.

Todas las alimentaciones se estabilizarán en tensión y se protegerán integralmente contra los cortocircuitos y los picos de corriente.

Los distintos niveles de protección se definirán en forma selectiva partiendo de la alimentación general.

Será responsabilidad del Contratista la transformación a las tensiones usadas por el sistema de Señales y de Control de Trenes, las respectivas rectificaciones, la red completa de cables, sus conductos y zanjeos, las protecciones correspondientes y el suministro de energía ininterrumpida para garantizar el funcionamiento del equipamiento vital.

Todas las alimentaciones estarán estabilizadas en la tensión correspondiente y protegidas contra sobrecorrientes. Además, si apareciera una falla de alimentación a nivel de un rack, un indicador situado en la cara anterior de éste dará señal del desperfecto.

La alimentación general y las alimentaciones de cada unidad funcional, si correspondiera, estarán protegidas por interruptores termomagnéticos.

Partiendo de la alimentación general, para desembocar en un circuito particular, los interruptores encontrados deberán presentar valores decrecientes y estar coordinados de manera tal que eviten la salida de servicio de elementos operativos como consecuencia de un cortocircuito en un elemento defectuoso.

Para todo el equipamiento de las salas de enclavamiento (incluye todos los racks de lógica del enclavamiento, interfaces electrónicas, PLCs, IHM, servidores de diagnóstico, computadores de gestión PCO/CTL, etc.) se deberá proveer UPS doble conversión on-line con una autonomía mínima garantizada de 2 horas.

La tensión de alimentación de trabajo de todos los sistemas de señalamiento DEBERÁ SER MENOR O IGUAL A 110V, incluyendo las máquinas de cambios, semáforos, alimentación de los racks de los distintos subsistemas, etc.

## 8.15. RED DE CABLES DE SEÑALAMIENTO

### 8.15.1. Generalidades

El Contratista proveerá todos los cables necesarios para la obra.

El cableado de telecontrol deberá ser físicamente independiente del cableado del señalamiento.

La red de cables será de tipo subterráneo, con protección mecánica.

Cuando los cables crucen bajo las vías o en pasos a nivel se emplearán a tal fin conductos construidos con caños de PEAD.

Cuando los cables se tiendan por andenes, viaductos y obras de arte, se canalizarán en caños de acero cincado.

En el interior de los locales técnicos, se utilizará para su instalación en bandejas portacables o conductos bajo piso.

### 8.15.2. Trabajos, Suministros y Responsabilidades del Contratista

Serán responsabilidad del Contratista los siguientes trabajos y suministros relacionados con la red de cables y fibra óptica:

- Suministro de mano de obra, ayuda de gremios, materiales, herramientas, equipos, medios de movilidad y transporte, necesarios para la correcta y completa ejecución del tendido subterráneo de la red de cables de señalamiento en zona de vías y las correspondientes instalaciones internas de cada equipo y/o armario que forma parte de la presente especificación.
- Terminación y conexión completa de cables en los armarios repartidores y de dispersión.
- Determinar el trazado final y disposición de las rutas de cables y los diferentes cableados en los locales técnicos, armarios, etc., incluyendo los emplazamientos de los elementos de fijación y demás accesorios, en función de las características del suelo, del trazado de la vía, las obras de arte, pasos a nivel viales y peatonales, interferencias con conducciones de cualquier naturaleza, tanto del ferrocarril como de terceros, particularidades de los locales existentes y a construir y de cualquier otro dato que influya en su colocación.

- El Contratista deberá asegurarse de que todos los conductores eléctricos, sus soportes y accesorios cumplan con las normas específicas de fabricación de cada uno de ellos y que darán entera satisfacción en las condiciones de trabajo ligadas a los emplazamientos que les estarán reservados (tendido subterráneo y en locales con presencia de personas, según se especificara más arriba), aún si esas condiciones de trabajo no estuvieran expresamente establecidas en esta especificación.
- Todos los emplazamientos, métodos de fijación, elementos de soporte, y accesorios, empalmes e insumos varios propuestos por el Contratista estarán sometidos a la No-Objeción previa del Ingeniero.

#### 8.15.3. Normativas y Referencias

Todos los materiales que componen los cables y sus accesorios, así como los métodos de fabricación y de utilización deberán ajustarse a:

- Las normas IRAM correspondientes.
- Las normas y recomendaciones internacionales en vigencia en las redes de ferrocarriles de transporte público.
- Las normas y recomendaciones de aplicación a los sistemas de transporte público de ferrocarril del país de origen del suministro, a condición de que esas prescripciones no estén en contradicción con las de las presentes especificaciones.

El Oferente deberá implementar los medios y estructuras necesarias para asegurar la garantía y el control de calidad, a fin de responder a las exigencias de calidad establecidas por el Comitente.

#### 8.15.4. Características de los cables

Los cables para señalamiento deberán responder a las especificaciones eléctricas y mecánicas de las siguientes normas:

Cables de instalación en exterior con aislamiento en base a PVC, para secciones de 1,5; 2,5 y 4,0 mm<sup>2</sup>: IRAM 2268.

Ídem anterior, para secciones mayores a 4,0 mm<sup>2</sup>: IRAM 2178.

Aislación de cables de instalación en interior con aislamiento tipo LS0H (baja emisión de humo y cero contenido de halógenos): IRAM 62.266 y 62.267, y con características anti roedores. En caso de utilización de cables especiales, en cuadrete, con aislación magnética, etc., el Oferente lo indicará en su Oferta, conjuntamente con la normativa a que responden.

El oferente deberá contemplar en su oferta el costo de la realización de los ensayos "de tipo" definidos en estas normas, en caso que los materiales ofertados no cuenten con tales ensayos, certificados por el IRAM, o INTI, o una Universidad Nacional con laboratorios propios, o un instituto equivalente del país de origen de los cables donde se realicen los ensayos.

Además de las comprobaciones exigidas por la normativa indicada, una vez colocados, a todos los cables y conductores de les efectuarán comprobaciones de continuidad y aislación,

de acuerdo a los requisitos establecidos en la especificación de suministro del cable en ensayo.

Se considera provisionalmente las siguientes secciones mínimas para los cables, a confirmar en la etapa de ingeniería mediante los cálculos correspondientes:

- Cables para tendidos en exterior: 1,5 mm de diámetro.
- Cables tipo cuadrete para tendidos en exterior: 1,4 mm<sup>2</sup> de sección.
- Cables para tendidos en salas y/o interiores: 1 mm de diámetro.

En ningún caso se admitirá la utilización de cables conectados en paralelo para lograr la sección necesaria de los conductores, se deberán utilizar conductores de sección suficiente para cada caso.

Los extremos de los conductores multifilamento deberían ser unidos mediante soldadura o provistos de un terminal de cable y protegidos por una funda resistente al calor.

Los conductores que presenten una sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar provistos de terminales de cable que permitan la conexión de esos conductores a los puntos de conexión correspondientes.

Los cables que tengan un diámetro inferior a 10 mm y los conductores instalados en los equipamientos estarán unidos en manojos o reunidos en pequeños caminos de cables canal, provistos de tapa y construidos en material auto extingible.

Los cables de un diámetro superior a 10 mm se fijarán individualmente.

El régimen permanente de corriente (continua o alterna eficaz) en los hilos conductores, no podrá sobrepasar los 6 A por mm<sup>2</sup>.

Los cables troncales exteriores con funciones tipo comando deberán preverse con una reserva técnica del 20 %, con un mínimo de 2 conductores.

De realizarse el agrupamiento de cables de derivación en troncales no podrán compartir conductores de derivación de equipos de distintas naturalezas en el mismo cable troncal.

#### 8.15.5. Instalación de cables en exterior

Previo a la ejecución del tendido de los caminos de cable, deberá contarse con la No-Objeción , a la que deberá entregarse con la suficiente antelación tres juegos de la documentación técnica correspondiente para su análisis.

Esta documentación contará como mínimo con la siguiente información:

- El trazado de los caminos de cables.
- El trazado de los cables representados con su código de identificación.
- El programa de colocación que propone (caminos de cables y cables por separado).

Luego de aceptado el programa de colocación propuesto por el Contratista, éste pondrá en ejecución su programa respetando las especificaciones del presente pliego de condiciones.

El mantenimiento y el tendido de los cables se harán con el mayor cuidado. El Contratista es responsable de las averías que pudiera ocasionar a los cables u otras instalaciones durante los trabajos de tendido.

Los tendidos se realizarán a mano desenrollando la bobina desde un aparato portabobina y sin arrastre de cables.; no se permitirá el empleo de aparejos u otros mecanismos de tiro.

El esfuerzo de tendido se repartirá a lo largo del cable sobre el mayor número de puntos posible.

La colocación de un tramo de cable será realizada por un equipo suficientemente numeroso. Si el Contratista sólo dispone de un número insuficiente de hombres, la Inspección podrá prohibir el trabajo de colocación sin que el Contratista pueda reclamar ninguna indemnización.

En función de las condiciones de colocación encontradas, si un tendido de cables con torno u aparejo resultara necesario, el esfuerzo de tracción se limitará a las especificaciones del fabricante del cable. De todas maneras, la autorización de la Inspección de Obra se solicitará para cada caso particular.

En las curvas, los cables se colocarán de tal manera que el radio de curvatura mínimo no sea inferior a 15 veces el diámetro exterior del cable.

Durante el tendido, el radio de curvatura nunca podrá ser inferior a este valor.

En los casos en que la instalación deteriore muros, paredes, veredas, etc., al finalizar la canalización de procederá a reparar las roturas utilizando materiales de tipo y calidad similar a los existentes.

La instalación de los cables en exterior será principalmente de tipo subterráneo, enterrado, por fuera de las vías y evitando cruces de vías innecesarios.

En las instalaciones en zanja el cable se desarrollará por rodillos dispuestos en su fondo; el número y distanciamiento de rodillos será tal que el cable no roce en el suelo, balasto etc. durante su tendido. Esos rodillos deben girar fácilmente, estar en buen estado y no presentar asperezas susceptibles de dañar la funda exterior del cable.

Si las características del terreno e interferencias del tramo lo permitieran, podrá con la autorización de la Inspección de Obra, desarrollarse los cables, de la misma forma, por la superficie, para después ser volcados cuidadosamente en la zanja.

La zanja tendrá una profundidad de 0,80 m respecto al nivel natural del terreno; de sección rectangular y mantendrá su linealidad mientras el terreno lo permita. Su ancho será tal que permita alojar todos los cables sin superposición y la protección mecánica de estos, aproximadamente 0,3 m y mantendrá una separación mínima de 1 m del pie de balasto.

Previamente a su apertura se efectuará el retiro de obstáculos y limpieza del terreno.

Su apertura se ejecutará preferentemente a mano; en caso que el terreno, entorno e interferencias lo permitan se podrá utilizarán medios mecánicos, previa autorización de la Inspección, quién autorizará la longitud máxima de zanja abierta como avance máximo del trabajo.

Previo a la colocación de los cables se colocará, sobre el fondo de la zanja, una vez perfilada y desprovista de cascotes, tierra suelta, etc., se colocará cubriendo todo el ancho de la misma, una capa de 0,10 m de arena silíceo. Inmediatamente después de la colocación de los cables, se tapanán con una capa de hormigón H 13 de 10 cm de espesor en forma continua en toda su longitud

Para la tapada de la zanja se utilizará la tierra extraída, compactada con medios mecánicos o a mano; una 1° capa de 30 cm compactada, se colocará luego a todo lo largo una cinta de seguridad, para finalizar tapando y compactando el resto hasta el nivel de terreno.

El Ingeniero evaluará y eventualmente aceptará otros medios y métodos constructivos que produzcan el mismo resultado final para estos trabajos.

Se cuidará la colocación de la tierra extraída, no permitiéndose su distribución en el terreno. Se cuidará de no contaminar el balasto con la tierra retirada, utilizando coberturas tipo agropol para protegerlo.

Cuando el tendido deba efectuarse por, viaductos, andenes, muros etc. se utilizará una canalización de caño o bandeja de acero cincado por inmersión en caliente según las normas IRAM en vigencia. Se fijarán mediante grampas y con cajas de paso cada 50 metros máximo, todas estas piezas serán del mismo tipo y acabado.



La reserva útil de espacio en todo ducto, bandeja o caño, será del 30 % mínimo.

Cuando fuera menester la utilización de cámaras, las mismas serán construidas en hormigón, siendo sus dimensiones interiores mínimas aproximadas 0,80 m x 0,80 m x la profundidad necesaria para que existan 0,35 m por debajo del nivel inferior de los ductos que converjan a ellas, sin fondo, con un espesor mínimo de pared de 50 mm y tapa del mismo material de 50 mm de espesor con marco de perfil de hierro.

Como alternativa podrán ofrecerse cámaras de las mismas dimensiones pero muñidas de una tapa de chapa de hierro de ½”.

Estas cámaras se ubicarán enterradas de manera tal que la tapa quede 0,50 m por debajo del nivel del terreno, en el fondo de la misma se colocará manto geotextil y una capa de pedregullo de aproximadamente 0,15 m de espesor y una vez dispuestos los elementos que contenga en su interior, asentados sobre una capa de arena de 0,20 m y obturados los extremos de los caños que converjan a ella con poliuretano expandido u otra masa aislante de similares características, se rellenará completamente con arena, procediéndose luego, a soldar la tapa a su marco en varios puntos de su perímetro a los efectos de que no pueda ser retirada sin el empleo de medios mecánicos y a sellarla completamente de acuerdo con las indicaciones del Ingeniero.

Por último será cubierta con una capa de tierra que luego será apisonada, debiendo quedar la zona de trabajo perfectamente enrasada y limpia.

Las cámaras de cruce se colocarán a 2,5 m mínimo de la vereda o calzada de circulación, si aquella no existiera.

Se evitará los empalmes en la instalación de los cables.

Sin embargo, de ser estrictamente necesaria la realización de empalmes por razones técnicas o de cumplimiento de normas constructivas de los fabricantes, sólo se admitirá uno por tramo, el cual será autorizado y efectuado bajo la supervisión de la Inspección y alojado en una caja o cámara de empalme construida a tal efecto.

La tecnología de conexiones y empalmes de cables, deberá ser puesto a consideración del Ingeniero.

Se deberá realizar una pre ingeniería para la compra eficiente de bobinas de los cables de manera de evitar los empalmes.

#### *Cruce bajo vías*

Los cruces bajo vías se realizarán mediante el uso de caños de PEAD, cuyas características fueran enunciadas en el apartado respectivo. La instalación se efectuará con tunelera, siguiendo en la medida de lo posible la dirección perpendicular al eje de la vía. En líneas generales, se efectuará a una profundidad no inferior a 1,20 m con respecto a la cara inferior del durmiente, salvo en circunstancias especiales, donde dicha medida será corregida y consensuada con el Ingeniero.

Se colocarán tantos caños como sea necesario para permitir disponer en los mismos de un espacio libre no inferior al 40 % de la sección útil total a los fines antes enunciados.

Dichos caños serán prolongados como mínimo 1,50 m a cada lado de los rieles externos de las vías atravesadas y serán rematados en ambos extremos por cámaras de hormigón que respondan a las características constructivas y de instalación enunciadas en el párrafo correspondiente de estas especificaciones; en el interior de las mismas se producirá una reserva de cables de aproximadamente 2 metros.

#### *Cruces en pasos a nivel y obras de arte*

Para su instalación en pasos a nivel, los tubos se dispondrán preferentemente mediante el uso de tunelera, a una profundidad no inferior a un metro con respecto al nivel del terreno circundante, pudiendo efectuarse adaptaciones en función de las singularidades que pudieran encontrarse, siempre y cuando se cuente con la pertinente autorización del Ingeniero.

Se colocarán tantos caños como sea necesario para permitir disponer en los mismos de un espacio libre no inferior al 40 % de la sección útil total.

Dichos caños serán prolongados como mínimo 1,50 m a cada lado del borde del pavimento del paso a nivel atravesado y serán rematados en ambos extremos por cámaras de hormigón que respondan a las características constructivas y de instalación enunciadas en el párrafo correspondiente de estas especificaciones; en el interior de las mismas se producirá una reserva de cables de aproximadamente 2 metros.

En zanjas o alcantarillas que colecten aguas en zona de vías y que deban ser superadas por el tendido del cableado, se apelará también a la solución de utilizar conducciones realizadas mediante tubos de hierro galvanizado enterrados a una profundidad que será especificada por la Inspección de Obra.

Tratándose de obras de arte, los tubos serán amurados a su estructura con grapería cuya cantidad, modo de fijación y características constructivas deberán ser aceptados en forma previa a su instalación por la Inspección de Obra.

Se colocarán tantos caños como sea necesario para permitir disponer en los mismos de un espacio libre no inferior al 40 % de la sección útil total.

En todos los casos, las conducciones serán prolongadas como mínimo 1,50 m a cada lado de los extremos de la obra de arte a ser salvada y rematados en sendas cámaras de hormigón que respondan a las características constructivas y de instalación enunciadas en el párrafo correspondiente de estas especificaciones; en el interior de las mismas se producirá una reserva de cables de aproximadamente 2 metros.

Tratándose de cruces bajo pasillos peatonales, se preferirá la ejecución mediante tunelera u otro método similar a una profundidad que será establecida in situ por la Inspección de Obra.

En tales casos bastará con continuar con el mismo tendido de caños de PEAD de la red troncal de cables.

Los caños se instalarán con caída de modo tal que de ninguna manera se acumule agua en su interior.

#### *Acometidas a los armarios*

No obstante que se preferirá una distribución geográfica del sistema que minimice la presencia de armarios en el campo, de ser necesaria su instalación, los lineamientos básicos de las acometidas a los mismos son las que se indican.

Previo a su conexionado, deberá comprobarse la continuidad de los conductores y su aislación entre sí y contra tierra, mediante el uso de un megóhmetro.

Contarán con puertas de acero de 12 BWG de espesor en ambos lados y cerradura de seguridad, corredera de 1m de ancho y techo que evite condensación de agua.

En la base de los abrigos se dejará una reserva de 2 m de cada tipo de cable que ingrese a ellos, disponiéndose de acuerdo con las instrucciones que al respecto emita el Ingeniero.

A los fines de su instalación sobre las tiras de terminales, los conductores deberán ser rematados mediante terminales tales que no permitan el aflojamiento de los cables como consecuencia de las vibraciones producidas por el paso de los trenes.

Asimismo, serán identificados a través de números o letras, según corresponda, indicando el circuito al cual pertenecen, en un todo de acuerdo con la identificación consignada en los planos

de las instalaciones. Además, todas las borneras se identificarán según los planos de proyecto dados.

Los grupos de conductores serán acondicionados y mallados conservando la estética propia de los tableros eléctricos, disponiéndose separadores para cada manga y efectuándose su sujeción mediante el uso de abrazaderas o precintos plásticos adecuados.

Las acometidas que quedaran a la vista se resolverán instalando conductos de protección de hierro galvanizado que contengan los conductores hasta el interior de los armarios.

Los ingresos de los cables deberán ser rellenados con poliuretano expandido u otra masa aislante de similares características.

Toda situación no prevista en la presente descripción deberá ser dirimida por el Ingeniero.

#### 8.15.6. Instalación de cables en interior

##### *Lineamientos básicos*

Las escaleras, las bandejas, los soportes y, en general, todas las estructuras y piezas de unión se ejecutarán en acero cincado por inmersión en caliente según las normas IRAM en vigencia.

La bandeja será de tipo perforado o lisa prefabricada, en tiras de 3 ó 6 metros de longitud, fijada en cada tramo a través de bulones y tuercas galvanizadas (como mínimo cuatro por unión).

Las bandejas de cables podrán soportar una carga uniformemente distribuida de 35 daN por metro e irán fijadas a los soportes.

Los travesaños y los barrotos de las bandejas, los soportes verticales y los accesorios serán galvanizados en caliente por inmersión.

Todos los agujeros de empalme y todos los recortes se ejecutarán antes de la galvanización en caliente por inmersión.

Todos los cambios de dirección en el plano horizontal o vertical de las bandejas se realizarán con ayuda de curvas.

Se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas de las piezas constitutivas de los soportes de cables; se prohíben las aristas y los ángulos vivos.

Las bandejas y escaleras de cables estarán provistas, en cada extremo, de trenzas de cobre aisladas de conexión a tierra de 16 mm<sup>2</sup> fijadas en ambas puntas a un mismo travesaño.

Se utilizarán terminales del tipo reforzado que no se doblen al manipular la trenza y que aseguren una superficie de contacto equivalente a 16 mm<sup>2</sup> de cobre. La fijación será mediante bulones. Lo mismo sucederá entre las escaleras verticales y las bandejas horizontales.

Todas estas medidas se toman con miras a evitar una cupla galvánica.

##### *Conexión equipotencial*

La continuidad eléctrica entre las bandejas y las escaleras se realizará mediante un cable verde-amarillo de 50 mm<sup>2</sup>.

La conexión a tierra de los soportes de cables se hará mediante un cable aislante verde-amarillo de 50 mm<sup>2</sup>, el cual se conectará en los tomas de tierra de los armarios instalados en el local técnico de cada estación.

La acometida del cable de 50 mm<sup>2</sup> a la barra de tierra se hará intercalando un seccionamiento, mediante una barra puente abulonada, (separable mediante el empleo de herramientas), tal que permita realizar la medición de la puesta a tierra con y sin el aporte del soporte de cables.

La continuidad eléctrica de las bandejas, se probará entre los puntos de conexión a tierra de los armarios de dos estaciones próximas, haciendo circular una corriente de paso de 10 a 15 A durante 10 minutos.

El Contratista será el único responsable de que toda la instalación resulte apropiada para sus fines, sin riesgo alguno para el personal o para los equipos teniendo en cuenta el sistema de tracción eléctrica para tracción de 25 kV de C.A.

## 8.16. GENERALIDADES SOBRE OTROS COMPONENTES DEL SISTEMA

### 8.16.1. COMPONENTES PASIVOS

Los componentes pasivos (condensadores, resistencias, etc.) serán de la mejor calidad y estarán seleccionados de manera tal que garanticen a los equipamientos e instalaciones de los que forman parte, las tasas de disponibilidad exigidas por las normas internacionales respectivas.

El Contratista sólo podrá usar componentes que ofrezcan la garantía de, por un lado, ser siempre fabricados durante un período de por lo menos cinco años a contar desde la Recepción Definitiva de los trabajos, y por otro, estar en stock o ser reemplazables por componentes equivalentes durante un período de por lo menos diez años a partir de la fecha de la Recepción Definitiva.

Los componentes de indicación optoelectrónica poseerán una duración de vida de, por lo menos, 100.000 horas en sus condiciones normales de utilización.

Además, su intensidad luminosa deberá permanecer invariable durante el lapso precitado.

### 8.16.2. COMPONENTES ELECTROMECHANICOS

Los relés deberán poder enchufarse y estarán protegidos por una carcasa transparente.

Los relés, de ser utilizados, serán del tipo "Fail – Safe" de reconocido uso ferroviario internacional.

La vida útil de los relés, trabajando a carga nominal, será de por lo menos 50 millones de maniobras de conmutación, o de 100 millones de maniobras de conmutación para los reed-relés.

### 8.16.3. RACKS Y REPARTIDORES

Los armarios, racks, etc. previstos para los equipos de PCO, CTL y salas en general, deberán tener las dimensiones estándar, no obstante deberán adecuarse a las posibilidades según las dimensiones de los locales y de las sala, preferentemente tomando la tecnología de bastidores normalizados en 19".

Todos los cajones que componen un determinado equipo serán del mismo tipo.

Cada cajón se presentará en forma de un chasis capaz de recibir un cierto número de módulos enchufables (tarjetas, etc.) cuyas dimensiones responderán a las mismas normas de los cajones.

Los módulos contendrán los componentes electrónicos o electromecánicos.

Un esquema plastificado se pegará a la puerta, del lado interno del armario.

Este esquema deberá presentar la organización general de los equipamientos incluidos en el armario y, en particular, deben figurar en él, con su emplazamiento, todos los órganos de entrada salida, tomas, fusibles, órganos de control, de medición, puntos de test, etc.

La regulación, la reparación y el reemplazo de los elementos deben poder realizarse rápida y fácilmente.

Los armarios, cofres, cajas, etc. serán sometidos a un tratamiento completo de pintura. Las capas de pintura aplicadas en fábrica deben estar completamente secas antes del traslado a la obra.

Todos los equipamientos pintados que no hayan sido sometidos a los tratamientos especificados, se pintarán una última vez, luego del montaje.

En general, las cajas, los tableros y los armarios se cerrarán y se abrirán mediante una llave de igual combinación.

En general, los materiales utilizados serán inalterables y no sujetos a envejecimiento. Los armarios, cajas, tableros y tabiques de paneles se realizarán en chapas metálicas reforzadas.

En lo que respecta a los tornillos, se utilizará tornillos no corrosibles y de tipo "imperdible".

Las partes inferiores y superiores de los marcos de los armarios deben presentar recortes sin bordes filosos para el paso de los cables.

Las vías de acceso de los cables a los tableros se situarán en la base de esos equipamientos.

Los repartidores y borneras responderán a las siguientes exigencias:

**Borneras y terminales:** Las borneras y terminales a utilizar será de tipo montaje en riel tipo DIN a resorte, componibles, certificados por norma IEC 60947-7-1/2, preferiblemente de melanina, con o sin tornillos. En el primer caso los conductores se instalarán con terminales preaislados identados tipo AMP, en el segundo caso los conductores se instalaran sin terminales.

Las borneras tendrán puntos de medición de tal manera que no haya que desmontar el conductor para verificar la presencia de una tensión.

En promedio, una bornera de cada dos será seccionable, de tal manera que se pueda detectar fácilmente la parte averiada.

Los bornes estarán provistos de una cuchilla o una ficha de corte y permitirán una toma de prueba a cada uno de sus lados; serán del tipo prensacables u otro tipo similar.

Los bornes estarán previstos para las secciones de conductores que correspondan, sólo se admitirá un conductor por borne; el cableado deberá realizarse por manojos convenientemente asegurados o en pequeños ductos de material plástico con tapa removible y desmontable, tipo "cable-canal".

La conexión del cableado a los bornes se realizará de acuerdo con las reglas del arte, y dejando una vuelta como reserva.

#### 8.16.4. CIRCUITOS DE PRUEBA, ALARMA Y COMUNICACION

Los equipamientos deberán estar provistos de circuitos y de puntos de prueba, adecuadamente identificados en los planos, que permitan la verificación de su correcto funcionamiento.

Cada armario constará, sobre el montante superior de su cara anterior de una o varias luces indicadoras de color.

Los diferentes estados que se podrán visualizar con la ayuda de este indicador, serán al menos, funcionamiento correcto de la alimentación y avería de la misma.

En el interior de cada armario, para facilitar su reparación, un conjunto de indicadores (por ejemplo de tipo LED), deberá presentar el estado de funcionamiento de los principales órganos del equipo así como también de sus entradas y salidas.

Una indicación clara permitirá determinar qué representa cada una de estas indicaciones de forma tal que el personal de mantenimiento pueda constatar fácilmente qué parte del equipamiento presenta funcionamiento anormal. El Contratista describirá en su propuesta los estados que pretende señalar mediante estos indicadores.

En el diseño se describirá además la posibilidad de conmutación entre las diversas unidades del equipamiento que permitan mantener operativa la instalación en caso de desperfecto de una de ellas, y mencionará las maniobras y tiempos necesarios para dicha conmutación, así como también las perturbaciones o limitaciones que de ello puedan resultar desde el punto de vista de la explotación.

Cuando los equipos cuenten con señalizaciones que terminen en tableros, deberá preverse una función de "prueba de lámparas" en cada uno de ellos. Esta función hará encender todas las indicaciones del tablero, mediante el accionamiento de un botón que forme parte del mismo.

#### 8.16.5. AISLACION ELECTRICA

##### Equipos de teleseñalización y control

Los equipamientos y circuitos de teleseñalización y telecontrol, deberán tener una aislación con respecto de masa y con respecto a circuitos de otros equipos, de 2000 V 50 Hz aplicados durante un minuto.

##### Otros equipamientos

Los circuitos (impresos, relés, bornes, cables, etc.) de las unidades del equipamiento estarán aislados de tierra de manera que ninguna avería pueda tener lugar si, durante un minuto:

- Una tensión de 500 V eficaces es aplicada entre cualquier punto de las unidades localizadas en el Puesto Central de Operaciones y tierra,
- Una tensión eficaz de 1000 V es aplicada entre cualquier punto de las unidades de equipamiento situadas en otros locales y tierra.

#### 8.16.6. Otros equipamientos en campo

Cualquier otro equipamiento que deba ser instalado en la zona de vía deberá respetar los límites impuestos por las obras civiles existentes y el gálibo dinámico del tren.

Asimismo, el Contratista deberá tener especial cuidado de que los equipos por él instalados en la zona de vía no obstruyan ni dificulten la utilización de caminos, pasarelas de emergencia, guarda hombres y salidas y no interfieran con el normal flujo del personal de mantenimiento en cumplimiento de sus funciones habituales, ni con el escurrimiento de aguas en la zona de vía.

En el caso de que fuera menester la instalación de equipos en andenes o pasillos destinados a la circulación de personas, además de los requisitos antedichos, deberá asegurarse la libre circulación de los pasajeros y un adecuado respeto del concepto arquitectónico de la instalación ferroviaria.

En todos los casos se preferirá que la menor cantidad posible de equipos se encuentre diseminada en campo, privilegiándose aquellas propuestas de instalación que concentren a éstos en los locales técnicos destinados a tal fin y en particular permitan mantener libres y expeditos los espacios destinados a los pasajeros y al personal ferroviario.

#### 8.17. RED DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE SUBSISTEMAS Y EQUIPOS

El sistema de comunicaciones para la red de supervisión y control de señalamiento estará formada exclusivamente por los equipos de transmisión de datos, servidores y equipos de clientes para la visualización de datos.

La contratista diseñara el sistema, previendo la cantidad de nodos, ubicación, tecnología de transmisión de datos, para la red de supervisión y control de subsistemas y equipos.

La capacidad en exceso de la red de supervisión de equipos deberá ser del 30%, de la totalidad del hardware, RTU, PLC, Switch, Cableado, UPS.

El sistema estará protegido, por vías no colapsadas. El hardware estará duplicado y la conmutación entre el sistema principal y el backup deberá ser automática, todos los sistemas contarán con doble fuente y doble procesador. Las características del equipamiento serán de uso específico ferroviario/industrial.

Todos los equipos tendrán un puerto de consola para la programación. El diseño de la red permitirá el enrutamiento de la información entre sistemas

#### 8.18. DOCUMENTACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA A ENTREGAR

El Contratista deberá proveer al comitente lo detallado a continuación:

- Copia de todos los software cargados en los PLC del sistema.
- Copia de todos los software cargados en la totalidad del sistema de enclavamiento electrónico.
- Copia de todos los software cargados en la PC de todas las IHM (PCO y CTLs).
- Copia de todos los software utilizado en cualquier otro equipamiento antes no mencionado correspondiente al sistema de señales.
- Todo software utilizado en cualquier componente propio del sistema (microprocesadores, memorias EEPROM, etc.).
- Todos los software requeridos en los puntos anteriores deben venir acompañados del software propietario si así lo requiere, necesario para poder únicamente cargar los mismos en cada equipo a través de una PC / Notebook genérica, al igual que todo el hardware que se necesite para tal fin.

Quedan excluidas de esta provisión todo aquel software que sea necesario para modificaciones en la lógica inherentes al proyecto del diseño.

El objetivo de lo solicitado es tener disponible todo tipo de software almacenados en diferentes formatos como back up para ser cargados en el equipamiento nuevo el cual reemplazará a un equipamiento que deba ser retirado del sistema por fallas o mantenimiento.

El Contratista deberá proveer al comitente la documentación detallada a continuación:

- Totalidad de los planos eléctricos de cada tipo de placa electrónica.
- Listado de materiales que componen cada tipo de placa electrónica, detallando toda especificación técnica de cada uno de ellos.
- Totalidad de la documentación descriptiva de la operación de cada placa electrónica.
- Planos eléctricos de interconexión entre placas electrónicas.
- Planos eléctricos de interconexión entre racks.
- Planos unifilares de vías y señales.
- Planos bifilares de vía y señales.

## **9. TELECOMUNICACIONES – RED DE FIBRA –SOPORTE DE TRANSMISION**

La presente obra contempla en su alcance la ejecución de la red de Telecomunicaciones para los sistemas Vitales, Comando, Monitoreo, Diagnóstico y Alarma para el Sistema de Señalamiento incluyendo una Red de Fibra Óptica en anillo y redundante, la Infraestructura de las canalizaciones troncales para las futuras redes del sistema de Energía y los sistemas de Telecomunicaciones de la Línea y la vinculación provisoria de los locales operativos objeto de este contrato con la red de Telecomunicaciones existente. Además se implementará un sistema provisorio de CCTV para los locales operativos del Señalamiento conectado a las redes existentes del Ferrocarril.

En particular se consideran dentro del alcance del Contratista los siguientes suministros incluyendo la provisión de equipos, materiales, mano de obra y todos los recursos necesarios para llevarlos a cabo:

- Canalización troncal de tritubos incluyendo las arquetas de paso y derivación, cruces de vía, cruces de calzada y soluciones particulares en viaducto y obras de arte considerándose:
  - Tres (3) tritubos a cada lado de la vía para las redes de Señalamiento y Energía con sus arquetas de paso y derivación correspondientes.
  - Tres (3) tritubos a cada lado de la vía para las redes de Telecomunicaciones con sus arquetas de paso y derivaciones independientes de las anteriores.
- Derivaciones de la canalización troncal con al menos un (1) tritubo.
  - A todos los locales operativos, salas abrigos y otros sitios que sean necesarios de acuerdo al proyecto de Señalamiento. En este caso se considerarán caminos de entrada y salida independiente a cada sala a efectos de garantizar la integridad de la redundancia por anillo.
  - A todas las estaciones y locales operativos a definir para la red de Telecomunicaciones y para la vinculación provisoria de las redes administrativas.
- Tendido de Fibra Óptica troncal y sus derivaciones para las redes del sistema de señalamiento considerándose al menos un (1) cable de 48 fibras a cada lado de la vía o lo que surja del proyecto de señalamiento considerando al menos un 30% de reserva respecto de la cantidad de fibras necesarias.
  - Se deberán considerar al menos dos redes en anillo para los sistemas vitales, una red en anillo para los sistemas de comando, monitoreo, diagnóstico y alarmas, y redes en anillos independientes para las derivaciones locales desde cada CTL; o lo que surja del proyecto del Contratista.



- Adicionalmente de deberán considerar los tendidos necesarios para la vinculación provisoria de las redes administrativas existentes a los nuevos locales operativos de Señalamiento.

Todos los empalmes, derivaciones y terminaciones de las fibras y su correspondiente medición y verificación.

- Canalizaciones y tendidos estructurados, Racks, Organizadores de Fibra (ODF), terminales, y demás elementos estructurales en cada local.
- Equipos activos de conectividad de fibra óptica independientes para cada una de las redes en cada local.
- Equipos activos de conectividad independientes para todos los equipos, servidores y servicios de cada una de las redes en cada local.
- Implementación del sistema provisorio de CCTV y control de accesos en cada uno de los locales operativos del nuevo sistema de señalamiento.
- Implementación del Data Center en el edificio del CCO de Playa Alianza con previsión de espacio para los servicios de Energía y Telecomunicaciones.
- Vinculación de todos los locales operativos del nuevo sistema con la red de telefonía IP de la Línea incluyendo el suministro de los equipos activos locales y los teléfonos correspondientes.
- Vinculación de todos los locales operativos del nuevo sistema con la red de datos de la línea.
- Instalación de un sistema de Video Vigilancia CCTV para todos los locales técnicos y operativos del nuevo sistema de Señalamiento.
- Provisión de los Equipos de Tetra par los nuevos locales operativos.

Las especificaciones técnicas particulares para los suministros contemplados en este inciso se encuentran en el Anexo IX

## **10. OBRAS CIVILES**

La presente obra contempla la provisión de materiales, mano de obra y construcción de la totalidad de obra civil requerido por el señalamiento según determine el proyecto.

De estas obras, es de principal importancia las edificaciones destinadas a los CTL, Salas Auxiliares, CCO y Abrigos Auxiliares.

Incluirán el alojamiento de los diferentes grupos de equipamiento (Señales, Telecomunicaciones, grupo baterías, Sistema Anti Incendio, etc.), los cuales deberán estar convenientemente separados.

También incluirán el Puesto de Mando, compuesto por, alojamiento del equipamiento de los sistemas de control y supervisión y las dependencias y comodidades para el personal ferroviario a su cargo, tanto las necesarias para el servicio como las requeridas gremialmente al respecto.

Se deberá tener en cuenta el fácil y seguro acceso para las diferentes tareas de operación y mantenimiento.

En las estaciones que el proyecto no requiera Puestos de Mando pero si alojamiento de equipos, se deberá contemplar la construcción de Salas Técnicas de características constructivas y funcionales idénticas a las descritas anteriormente.

Las características constructivas y de materiales de las diferentes obras civiles se detallan en el "ANEXO XI.

## **11. SISTEMA DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

La presente obra contempla la provisión, instalación y puesta en servicio del Sistema de Detección y Extinción de Incendio Automático / Manual Autónomo para las salas de equipos del CCO, todos los CTL, y las diferentes Salas Técnicas.

En los CTL y el CCO, la parte del equipamiento conformada por los tubos del componente extintor se instalará convenientemente separado del resto.

Las dependencias de control, con personal permanente, deberán ser provistas de extintores individuales, para clase de fuego A y C, del tipo y cantidad según normas IRAM vigente.

Las características técnicas y funcionales del Sistema figuran en el Anexo XII.

## **12. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

### **12.1. 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 CAD en su última versión, previamente convenido con el Ingeniero. 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.

Mínimamente, la Documentación Técnica de la obra estará integrada por los materiales que se detallan seguidamente.

### **12.2. DETALLES DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA – REQUERIMIENTOS**

#### **12.2.1. Esquemas**

Los esquemas, salvo excepciones (planos de vías), se realizarán con formato A3 o A4, de tal manera que la reproducción de los documentos resulte sencilla.

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.

#### 12.2.2. Documentación del equipamiento

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

- Un esquema bloque general de la instalación.
- Un plano general de localización de todo el material.
- Un plano general con el cableado entre los distintos armarios.
- Un plano general por armario con el cableado entre los principales módulos y/o tarjetas electrónicas y la localización de éstos.
- Planos de detalle de montaje en planta y en corte de máquinas de cambio.
- Planos de detalle de montaje en planta y en corte de poste de señales.
- Planos de detalle de montaje en planta y en corte de poste de mecanismos de barreras automática.
- Cálculos de estructura.
- Planos de detalle de tendido en planta y en corte de cables en zanjas.

Comprenderá también todos los planos de detalle para cada módulo y/o tarjeta electrónica y, como mínimo:

- Un diagrama en bloques con las principales funciones.
- Un esquema detallado donde deberán aparecer todos los componentes.
- Un esquema con la implantación física de los componentes.
- Una lista del material utilizado.

#### 12.2.3. Documentación del software

La documentación del software del sistema, tanto del equipamiento de tierra como el de a bordo, comprenderá:

- El análisis funcional detallado de la aplicación.
- Todos los diagramas de flujo de datos procesados por las diversas tareas.
- Todos los archivos de análisis, fuente, ensamblado y direcciones de implantación de las distintas tareas (las fuentes también deberán archivar en soporte digital).
- Las herramientas de creación y de prueba del código ejecutable (compilador, editor, librerías estándar y específicas, programador de memorias).
- Las instrucciones de uso de todos los programas de testeo.
- El suministro y la descripción completa y exhaustiva de los distintos ficheros de la aplicación y los programas de puesta al día y de generación de estos ficheros así como su modo de uso.
- En el caso que el Operador debiera realizar cambios en el "lay out", el Contratista y/o el Suministrador realizará la certificación de las operaciones realizadas.
- Licencias correspondientes.

#### 12.2.4. Instrucciones de uso

El número total de funciones realizadas por la instalación objeto de las presentes especificaciones deberá ser completamente descrito y detallado por el Contratista en manuales de uso escritos en idioma castellano.

Los mismos incluirán, para los diversos equipos que componen el sistema, tanto de su fabricación como de terceros, lo siguiente:

- Las indicaciones, manuales de mantenimiento y de prueba de funcionamiento.
- Las indicaciones y manuales de reparación de emergencia relativos a la localización de averías y a su solución por reemplazo de módulo completo, con el objeto de poner nuevamente la instalación en servicio en el más breve lapso luego de manifestado un desperfecto.
- La lista completa de todos los componentes que integran los equipos. Esta lista enunciará todas las características necesarias para la identificación precisa de los componentes (números de serie, de control, de identificación comercial y reemplazos si los hubiere, etc.) así como también la mención de sus principales fabricantes.
- El manual destinado al servicio informático, que indica todos los procedimientos e informaciones necesarios para manejar la aplicación (por ejemplo los procedimientos de carga de la aplicación, los comandos que pueden introducirse en sesión, informaciones relativas a los mensajes de error, etc.).
- El manual que describe la utilización de las distintas herramientas de explotación del sistema, tales como:

- La puesta al día o la copia de los ficheros de referencias de eventos. Las intervenciones en sesión. La utilización de los ficheros producidos (registros tipo caja negra, listados de eventos, intervenciones, etc.).
- El manual destinado a los operadores.
- Los manuales de los equipamientos auxiliares suministrados, como la central de detección incendios, sistema de alimentación, equipos de climatización, etc.
- El material didáctico destinado a la capacitación, a los fines de que el Comitente pueda organizar a posteriori su propio equipo de instructores.

## 12.5. Manuales

### 12.5.1. 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. A continuación, pero no limitante, se detallan, al menos, los siguientes volúmenes:

- Descripción y documentación de los equipos (básicamente se corresponderá con la original del Suministrador del equipo en cuestión), y pueden resumirse en:
  - Enclavamiento electrónico
  - Señales luminosas
  - Accionamiento de cambios
  - Sistema ATS
    - Sistema de campo
  - Sistema de alimentación de energía
    - Transformadores
    - Rectificadores
    - Fuentes
    - UPS
    - Protecciones
    - Interruptores / seccionadores
    - Cargadores / baterías
  - Barreras automáticas
  - Circuitos de vía
  - Sistema numerador de trenes
  - Equipamiento de CTLs
  - Equipamiento de PCO
  - Red de fibra óptica
    - Descripción de los procedimientos de mantenimiento preventivo, ejecución de diagnósticos y localización de averías, mantenimiento correctivo y realización de reparaciones.
    - Documentación general del software básico con descripción de los procesos de carga del sistema, descripción y manejo de los parámetros de ajuste que existan, y listados de compilación, ensamblado, carga y mapa de memoria de todos los programas contenidos en los Ordenadores y Autómatas Programables del sistema.

- Documentación de generación y modificación de la Base de Datos, incluyendo imágenes en pantalla, de los Ordenadores y del sistema.

#### 12.5.2. Manuales de administración

Estos manuales corresponden al sistema de Fibra Óptica y al sistema de Resguardo y Recuperación de Datos, y contendrán toda la documentación relativa a la descripción funcional del sistema, su administración, instalación y configuración, al menos:

- Documentos de Análisis Funcional de todo el Sistema
- Documentación de supervisión, programación y depuración de tareas en los Automatas Programables.
- Documentación de programación y acceso a Base de Datos para nuevas tareas programables.
- Manual de instalación y configuración de los servidores, y clientes SCADA.
- Manual de instalación y configuración de servidor de base de datos.

#### 12.6. ENTREGA, REVISION Y NO-OBJECIÓN:

##### 12.6.1. Planificación de entrega

La documentación del hardware aceptada deberá entregarse durante la capacitación y por lo menos un mes antes de la inspección técnica correspondiente.

La documentación del software aceptada deberá entregarse durante la capacitación y por lo menos tres meses antes de la Recepción Provisoria.

Los manuales de utilización aceptados deberán entregarse durante la capacitación y por lo menos un mes antes de la puesta en servicio.

##### 12.6.2. Revisión de la documentación técnica

A los fines de su revisión por parte del Ingeniero, el Contratista pondrá a su disposición cada elemento de la documentación técnica en papel y soporte magnético.

Los documentos técnicos serán revisados por Ingeniero y su equipo de Inspección de Obra 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 aceptado por el Ingeniero. 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 aceptada por el Ingeniero. El formato y número de páginas por cada sección de un documento deberán ser convenidos también con el Ingeniero.

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.

#### 12.6.3. Cantidad de ejemplares

Una vez aceptada 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.

Este proceso podrá ser reemplazado por alguna variante de distribución digital de la documentación que garantice su autenticidad, el cual podrá ser propuesto por el Contratista y cuya implementación correrá por su cuenta y costo.

#### 12.6.4. Documentación Final

Una vez finalizada cada etapa de la obra, el Contratista deberá confeccionar la documentación Conforme a Obra que todas las particularidades de la instalación y variaciones respecto de la documentación de construcción. Esta documentación será entregada de la misma manera que la mencionada anteriormente

Será responsabilidad del Ingeniero hacer entrega de toda la documentación final, en sus últimas versiones, 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.

## **13. CAPACITACIÓN**

### 13.1. 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:

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 cursos 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.

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.

El Contratista deberá entregar al Comitente, y mediante el Ingeniero, para su No-Objeción, los respectivos manuales del sistema y material complementario para la realización de la capacitación, tanto la documentación y material complementario que es entregada a los alumnos, así como el que es requerido para dictar el curso correspondiente.

La documentación de capacitación será de propiedad del Comitente.

El Plan de Capacitación deberá contener los aspectos inherentes a la transferencia tecnológica.



Para tal fin, y antes de la preparación del Plan de Capacitación por parte de la Contratista, se deberá llegar a un acuerdo entre las partes (Comitente, Contratista e el Ingeniero) donde se defina el contenido y el alcance de la transferencia tecnológica, que tendrá en cuenta, como mínimo lo siguiente respecto de la documentación del software del sistema, tanto del equipamiento de tierra como el de a bordo:

- El análisis funcional detallado de la aplicación.
- Todos los diagramas de flujo de datos procesados por las diversas tareas.
- Todos los archivos de análisis, fuente, ensamblado y direcciones de implantación de las distintas tareas (las fuentes también deberán archivar en soporte digital).
- Las herramientas de creación y de prueba del código ejecutable (compilador, editor, librerías estándar y específicas, programador de memorias).
- Las instrucciones de uso de todos los programas de testeo.
- El suministro y la descripción completa y exhaustiva de los distintos ficheros de la aplicación y los programas de puesta al día y de generación de estos ficheros así como su modo de uso.
- En el caso que el Operador debiera realizar cambios en el "lay out", el Contratista y/o el Suministrador realizará la certificación de las operaciones realizadas.
- Licencias correspondientes.

### 13.2. Cursos de Capacitación en Fábrica

El Oferente deberá incluir en su Oferta el costo de los profesionales para acompañar el proceso de programación que será aplicado al Proyecto durante el desarrollo del software

En fábrica, se preverá la instrucción de profesionales del área de señalamiento 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 en fábrica 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.

### 13.3. Desarrollo de los Cursos

### 13.3.1. 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 el Ingeniero, 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.

### 13.3.2. 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.

### 13.3.3. 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.

#### 13.3.4. 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 aceptado por el Ingeniero.

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 al Ingeniero.

#### 13.3.5. 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.

#### 13.3.6. 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.

#### 13.3.7. 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 de 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.

#### 13.3.8. 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.

#### 13.3.9. Plan de Capacitación

El Contratista 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.

#### 13.3.10. 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.

#### 13.3.11. 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 currículo 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.

#### 13.3.12. 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.

#### 13.3.13. 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.

#### 13.3.14. 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.

Los diferentes componentes del sistema a instalar para capacitación serán, en forma no limitativa:

1. Un tramo de vía de corta dimensión donde se instale una señal, un circuito de vía, las balizas interconectadas correspondientes, y se pueda simular su funcionamiento a los efectos didácticos.
2. Una máquina de accionamiento de cambio (el Comitente facilitará el cambio) completa (timonería y accesorios), donde se pueda simular su funcionamiento en forma eléctrica a efectos didácticos.
3. Un simulador de enclavamiento electrónico con software didáctico.

### **14. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA**

#### 14.1. 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.

Deberán preverse las mayores posibilidades de acceso a los puntos de prueba y monitoreo de señales tanto en racks como en conjuntos, subconjuntos y plaquetas individuales.

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.

Los racks, módulos y plaquetas deberán estar dotados de dispositivos de autodiagnóstico de fallas señalizados localmente a través de LED, displays o interfaces de computadoras, y deberá contarse además con un dispositivo adecuado que permita que las fallas significativas puedan ser registradas e informadas a los fines de alertar al personal de mantenimiento, sin la necesidad de consultar manuales, tablas de fallas u otras referencias adicionales.

Este registro de eventos podrá monitorearse localmente y/o desde el PCO y ser grabado en medios de almacenamiento de última generación tecnológica para futuras consultas en un sistema registrador de eventos sito en el mismo emplazamiento.

Los mensajes e informaciones suministrados por el sistema deberán ser estructurados en forma sencilla para facilitar su utilización y/o consulta posterior y ser emitidos en idioma castellano. Su formato deberá ser aceptado por el Ingeniero.

## 14.2. 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 y se referirá a:

### 14.2.1. 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.

### 14.2.2. 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.

Los componentes electrónicos del sistema no deberán requerir ningún tipo de mantenimiento preventivo en períodos inferiores a diez (10) años.

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.

### 14.2.3. 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.

Los trabajos de mantenimiento correctivo en campo corresponden a la sustitución de plaquetas o módulos. En tales casos, el restablecimiento del sistema deberá verificarse con el resto de los equipos energizados y en funcionamiento, de manera tal de minimizar las interrupciones del servicio, excepto en aquellas situaciones que afecten la seguridad de personas o del sistema.

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 aceptadas por el Ingeniero y puestas en vigor con anterioridad a la fecha de Recepción Definitiva del sistema.

#### 14.2.4. 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.

Lo anterior aplica tanto al hardware como al software y los módulos que sean necesarios del mismo.

La confiabilidad del hardware de dicho sistema no será inferior al 99,9%

### **15. SUMINISTROS Y PRESTACIONES COMPLEMENTARIAS**

#### 15.1. EQUIPOS DE PRUEBA

##### 15.1.1. 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 aceptado los procedimientos de ejecución de pruebas y los equipos necesarios a tales fines.

##### 15.1.2. 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 aceptada por el Ingeniero 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. En principio, y a título no limitativo, se detalla un listado primario, más abajo. El Oferente cotizará ese listado y todo aquel otro equipo que considere necesario para el correcto mantenimiento.

El equipamiento básico a cotizar será:

- Un banco de prueba para todo tipo de tarjetas (tanto para equipos de tierra como para equipos embarcados), con todas las herramientas necesarias, además de toda la documentación completa de pruebas de las mismas.
- Equipo registrador de eventos con la cantidad de canales suficientes para los eventos de aceleración, desaceleración, tensión, corte de tracción, aplicación de freno de servicio y de emergencia, incluido un acelerómetro y sus accesorios.



- Equipos de medición y prueba para los circuitos de vía.
- Instrumentos de medición estándar aptos para uso en intemperie (multímetros, amperímetros, megóhmetro, osciloscopios, etc.)
- Computadoras portátiles con los software de mantenimiento y diagnóstico cargados.
- Equipo de medición y pruebas para balizas en vía del Sistema ATS

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 señalamiento, 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 Contratista deberá justificar la cantidad de instrumentos a proveer de acuerdo a los planes de mantenimiento y parámetros de mantenibilidad del sistema, suponiendo una organización del personal en al menos cinco bases operativas distribuidas en la línea.

El equipamiento indicado como recursos para la Inspección de Obra es independiente a este ítem.

### 15.1.3. 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 señalamiento, y todo equipo que se considere necesario para mantener el sistema.

El Contratista deberá justificar la cantidad de herramientas a proveer de acuerdo a los planes de mantenimiento y parámetros de mantenibilidad del sistema, suponiendo una organización del personal en al menos cinco bases operativas distribuidas en la línea.

#### 15.1.4. Equipo de prueba de teletransmisión

Un equipo de prueba de teletransmisión portátil formará parte de la presente provisión, siempre y cuando la configuración del sistema permita y haga útil la medición de tales parámetros, a fin de poder determinar rápidamente la localización de desperfectos en caso de falla de una conexión puesto central - puesto subordinado.

Este equipo deberá poder conectarse fácilmente a cualquier modem, con un simple intercambio de conector.

Una vez conectado, este equipo permitirá dialogar con el equipo del otro lado de la línea.

De esta manera, si se conecta del lado del puesto central, podrá, entre otras cosas, emular una orden o pedir el estado de una señalización; conectado del lado del puesto subordinado, podrá, en particular, emular señalizaciones.

El equipo de prueba deberá poder analizar los porcentajes de errores de transmisión y vigilar las actividades de transmisión sin interferir con estas actividades.

Valen para este equipo las mismas consideraciones efectuadas para los demás equipos de mantenimiento respecto de sus características de utilización, calidad, robustez y manuales de uso y mantenimiento.

## **16. 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 el Ingeniero indefectiblemente 1 mes antes de realizar la puesta en servicio parcial y/ó total del sistema de señalamiento.

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 el Ingeniero (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.

Salvo en los siguientes casos indicados a continuación donde se define la cantidad:

- **Relés de seguridad:** En caso que existiesen en la provisión, se deberá proveer en concepto de repuestos el 10% (del total afectado a la obra) de cada tipo de relé de seguridad, incluyendo su zócalo y sus componentes por completo.
- **Relés de no seguridad:** se deberá proveer en concepto de repuestos el 20% (del total afectado a la obra) de cada tipo de relé de no seguridad, incluyendo su zócalo y sus componentes por completo.
- **Resistencias:** se deberá proveer en concepto de repuestos el 30% (del total afectado a la obra) de cada tipo de resistencias, incluyendo su soporte y sus componentes por completo.
- **Protecciones:** se deberá proveer en concepto de repuestos el 30% (del total afectado a la obra) de cada tipo de protecciones, incluyendo su soporte y sus componentes por completo.
- **Fuentes:** se deberá proveer en concepto de repuestos el 20% (del total afectado a la obra) de cada tipo de fuente.
- **PLC:** Se deberán proveer 4 unidades de cada tipo de PLC y de cada tipo de placa, incluyendo procesadores de enclavamientos, módulos de entrada salida de cada tipo, módulos de comunicaciones, módulos de alimentación de energía en concepto de repuesto, además de la entrega del software listo para cargar en los PLC junto a todo el soporte de hardware necesario a tal efecto. (No se consideran los módulos de stand by como provisión de repuesto).
- **Equipos Activos de Fibra Óptica:** se deberá proveer en concepto de repuestos el 30% (del total afectado a la obra) de cada tipo de equipo activo de Fibra Óptica.
- **UPS:** se deberá proveer en concepto de repuestos 2 UPS por modelo afectado a la obra.
- **Borneras:** se deberá proveer en concepto de repuestos el 10% (del total afectado a la obra) de cada tipo de bornera.
- **HIM / IHM (Interfaz Hombre Máquina):** se deberá proveer en concepto de repuestos 6 PC de gestión (incluye periféricos) para el PCO/CTL, la misma deberá tener cargado el Software correspondiente a cada CTL/PCO.

- **Circuito de Vías:** Se deberá proveer en concepto de repuesto la totalidad de equipos, elementos y componentes necesarios para 15 circuitos de vía.
- **Sistema de Barreras automáticas:** Se deberá proveer en concepto de repuesto, 6 máquinas de barreras, 5 módulos de tele alarma y 8 juegos de fono luminosas.
- **Sistema de Anuncios en Pasos Peatonales:** Se deberá proveer en concepto de repuesto 6 semáforos fono luminosos de anuncios y 3 módulos de alarma.
- **Máquinas de accionamiento de cambios:** Se deberá proveer en concepto de repuesto 10 máquinas de cambio, 8 juegos de timonería comunes y 2 juegos de timonería de cada tipo especial que incluya el proyecto.
- **Señales:** Se deberá proveer en concepto de repuesto lo siguientes elementos completos:
  - 15 cabezales de señales de 4 aspectos
  - 6 cabezales de señales de 3 aspectos
  - 6 cabezales de señales de 2 aspectos
  - 10 cabezales de señales de maniobra
  - 5 indicadores de rutas para señal principal
  - 8 indicadores de rutas para señal de maniobra
  - 30 módulos de led completos color verde
  - 50 módulos de led completos color naranja
  - 30 módulos de led completos color rojo
  - 10 módulos de led completos color violeta
  - 30 módulos de led completos color blanco
  - 50 lentes de policarbonato para protección ante vandalismo.

Toda la documentación técnica (en castellano) y los planos de los materiales de repuesto deberán entregarse Ingeniero en el lugar que designe.

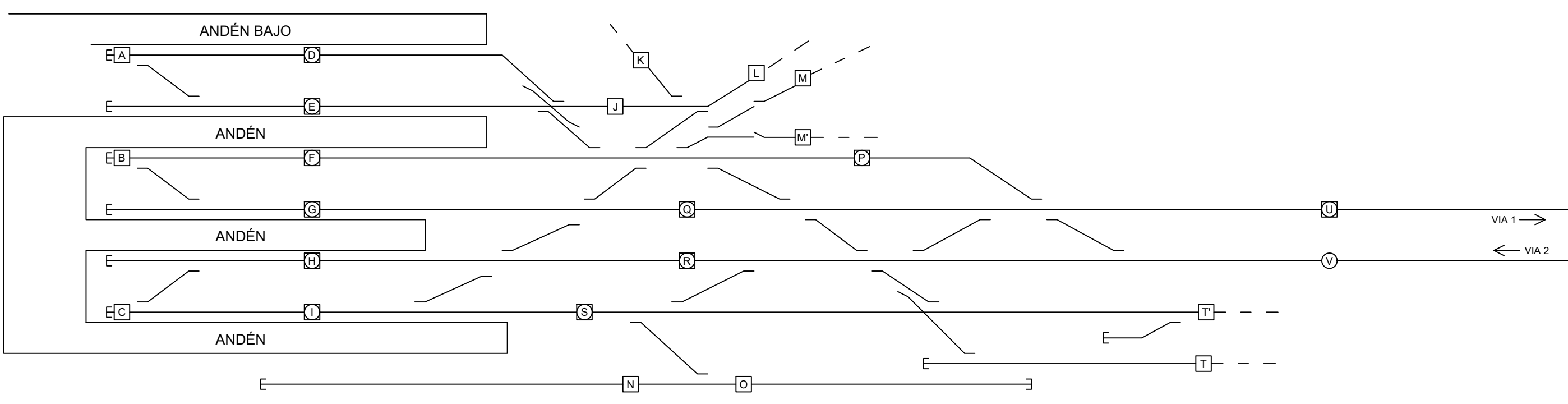
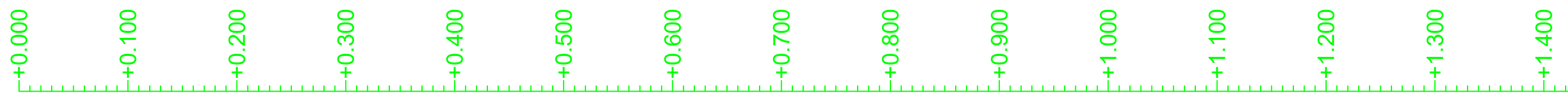


**NO APTO  
CONSTRUCCIÓN**

NOTA:  
EL PRESENTE ESQUEMA ES REPRESENTATIVO DE LA CONDICIÓN GENERAL ACTUAL DEL SISTEMA DE SEÑALAMIENTO DE LA LÍNEA A EFECTO DE LAS ESTIMACIONES DE PREPROYECTO DEL PROCESO LICITATORIO, NO CONSTITUYE UN DOCUMENTO CON EL GRADO DE PRECISIÓN NECESARIO PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE PROYECTO.  
LA UBICACIÓN, TIPO Y CANTIDAD DE ELEMENTOS REPRESENTADOS PODRÁ VARIAR RESPECTO DE LA CONDICIÓN REAL EXISTENTE. TODA LA INFORMACIÓN DEBERÁ SER VERIFICADA POR EL CONTRATISTA EN ETAPA DE PROYECTO.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
CORPOROR			
<b>TOMO III - ANEXO I</b>			
<b>ESQUEMA DE VÍAS Y SENALAMIENTO EXISTENTE</b>			
EFECTO -	ESCALA -	FECHA -	PROYECTO -
	1:500	15/05/22	LÍNEA SAN MARTÍN - RAMAL RETIRO - PILAR
PROYECTO -			
APROBADO -			

ESTACIÓN RETIRO



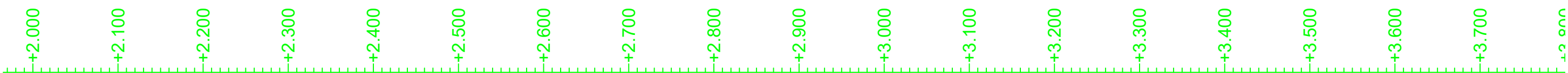
REFERENCIAS

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

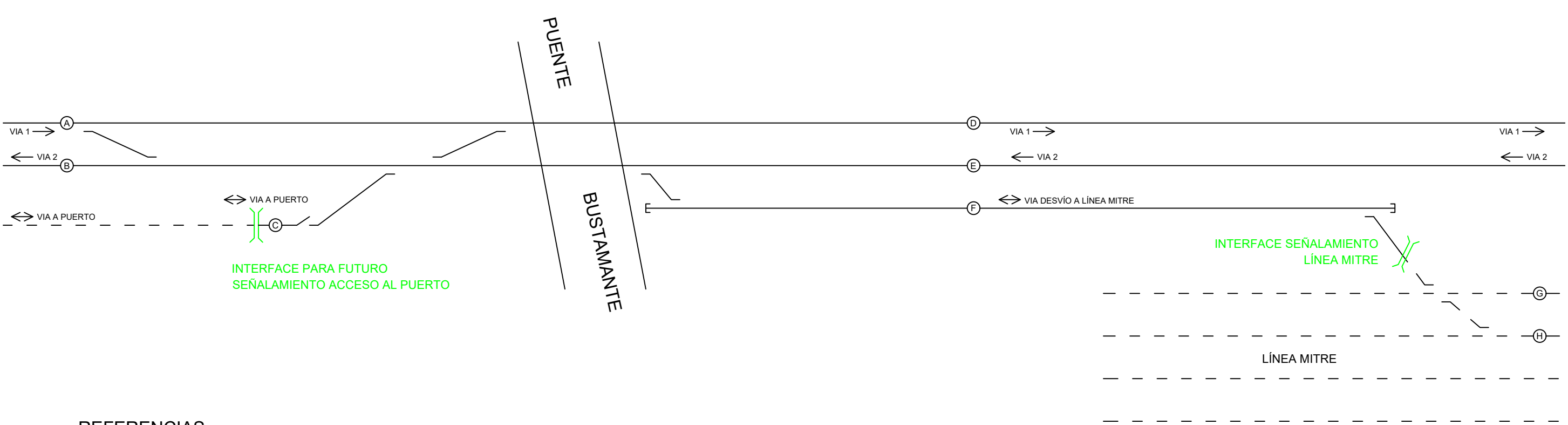
NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
 EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN		Ministerio de Transporte Argentina
EJECUTO -  PROYECTO -	DESCRIPCIÓN  <b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO</b> <b>ESTACIÓN RETIRO</b>	
APROBO -	ESCALA NA    FECHA: 11/07/2022    LINEA: SAN MARTÍN    RAMAL: RETIRO - PILAR	TOMO III - ANEXO II - 1 DE 21
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.		PLANO A3 1 REVISION



ACCESO AL PUERTO

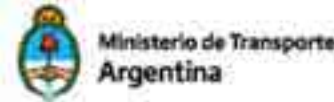



REFERENCIAS

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

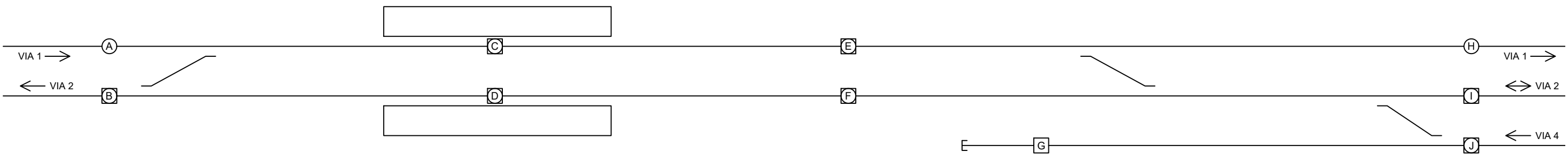
NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO</b> <b>ACCESO AL PUERTO</b>		
PROYECTO -	DESCRIPCIÓN		
APROBO -	ESCALA NA    FECHA: 11/07/2022    LÍNEA: SAN MARTÍN    RAMAL: RETIRO - PILAR <small>LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.</small>	PLANO A3 TOMO III - ANEXO II - 2 DE 21	 REVISION

+5.900 +6.000 +6.100 +6.200 +6.300 +6.400 +6.500 +6.600 +6.700 +6.800 +6.900 +7.000 +7.100 +7.200 +7.300 +7.400

### ESTACIÓN PALERMO

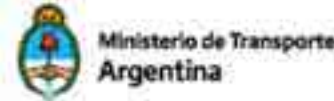



#### REFERENCIAS

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

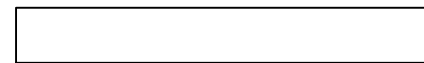
**NOTA:**  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN		
EJECUTO -  PROYECTO -  APROBO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO</b> <b>ESTACIÓN PALERMO</b>	
ESCALA NA    FECHA: 11/07/2022    LINEA: SAN MARTÍN    RAMAL: RETIRO - PILAR		TOMO III - ANEXO II - 3 DE 21
<small>LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.</small>		<small>PLANO A3</small>
		 <small>REVISION</small>



+8.100 +8.200 +8.300 +8.400 +8.500 +8.600 +8.700 +8.800 +8.900 +9.000 +9.100 +9.200 +9.300 +9.400 +9.500 +9.600

ESTACIÓN VILLA CRESPO



VIA 1 →

VIA 1 →

↔ VIA 2

↔ VIA 2

← VIA 4

← VIA 4



NOTA:  
SE CONSIDERARÁN SEÑALES SEMIAUTOMÁTICAS COMANDADAS EN LA SALIDA DE CADA PLATAFORMA EN EL O LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE LAS VÍAS

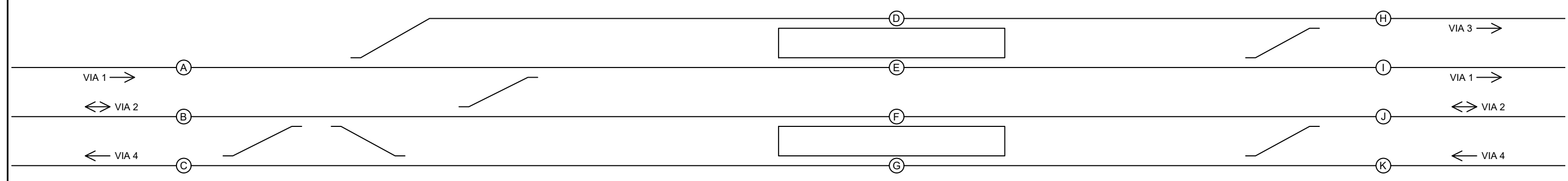
**NO APTO CONSTRUCCIÓN**

NOTA:  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -	DESCRIPCION		
PROYECTO -	<b>TOMO III - ANEXO I ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO VILLA CRESPO</b>		
APROBO -	ESCALA NA	FECHA: 11/07/2022	LÍNEA: SAN MARTÍN RAMAL: RETIRO - PILAR
	LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.		PLANO A3 TOMO III - ANEXO II - 4 DE 21
			1 REVISION

+9.900 +10.000 +10.100 +10.200 +10.300 +10.400 +10.500 +10.600 +10.700 +10.800 +10.900 +11.000 +11.100 +11.200 +11.300 +11.400

ESTACIÓN PATERNAL




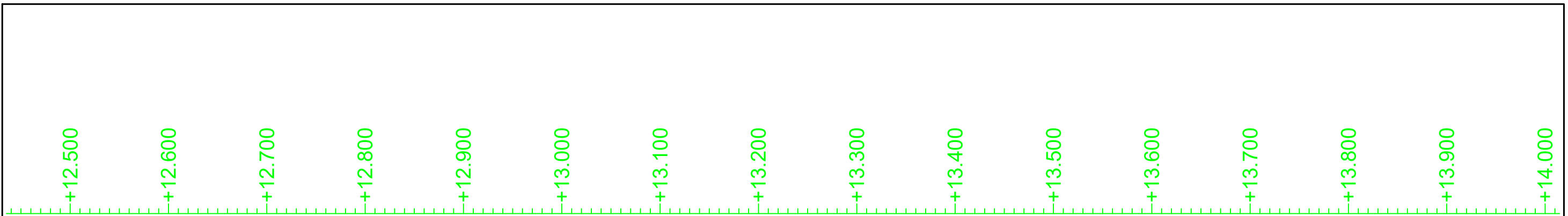
REFERENCIAS

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

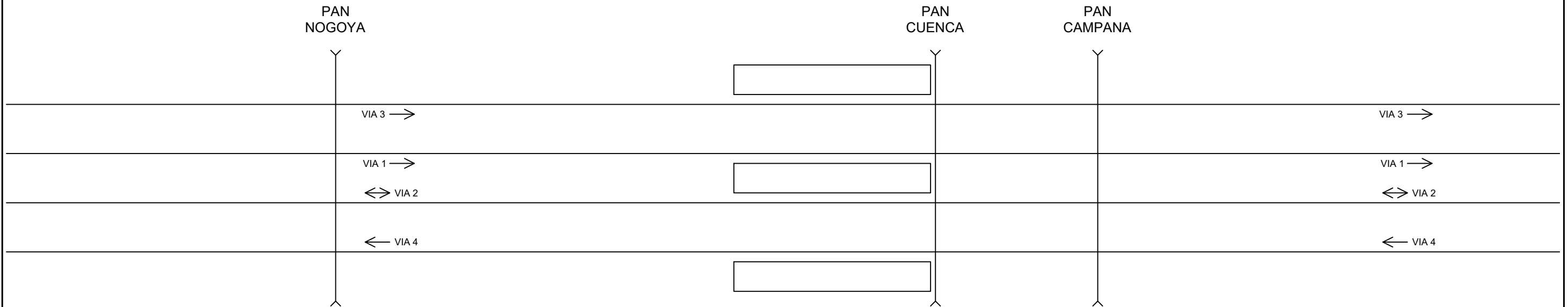
NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO PATERNAL</b>		
PROYECTO -			
APROBO -	ESCALA NA LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.	FECHA: 11/07/2022 LINEA: SAN MARTÍN	RAMAL: RETIRO - PILAR TOMO III - ANEXO II - 5 DE 21
	PLANO A3	1 REVISION	




### ESTACIÓN VILLA DEL PARQUE



NOTA:  
SE CONSIDERARÁN SEÑALES SEMIAUTOMÁTICAS COMANDADAS EN LA SALIDA DE CADA PLATAFORMA EN EL O LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE LAS VÍAS

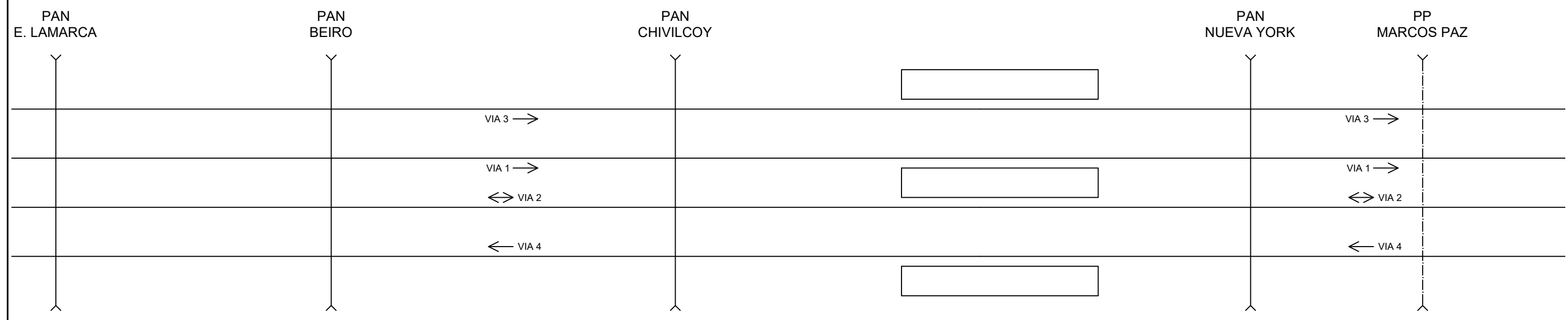
NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

NOTA:  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN				
EJECUTO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO</b> <b>VILLA DEL PARQUE</b>			
PROYECTO -				
APROBO -	ESCALA NA LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.	FECHA: 11/07/2022	LINEA: SAN MARTÍN	RAMAL: RETIRO - PILAR
			TOMO III - ANEXO II - 6 DE 21	 REVISION

+14.100 +14.200 +14.300 +14.400 +14.500 +14.600 +14.700 +14.800 +14.900 +15.000 +15.100 +15.200 +15.300 +15.400 +15.500

ESTACIÓN DEVOTO

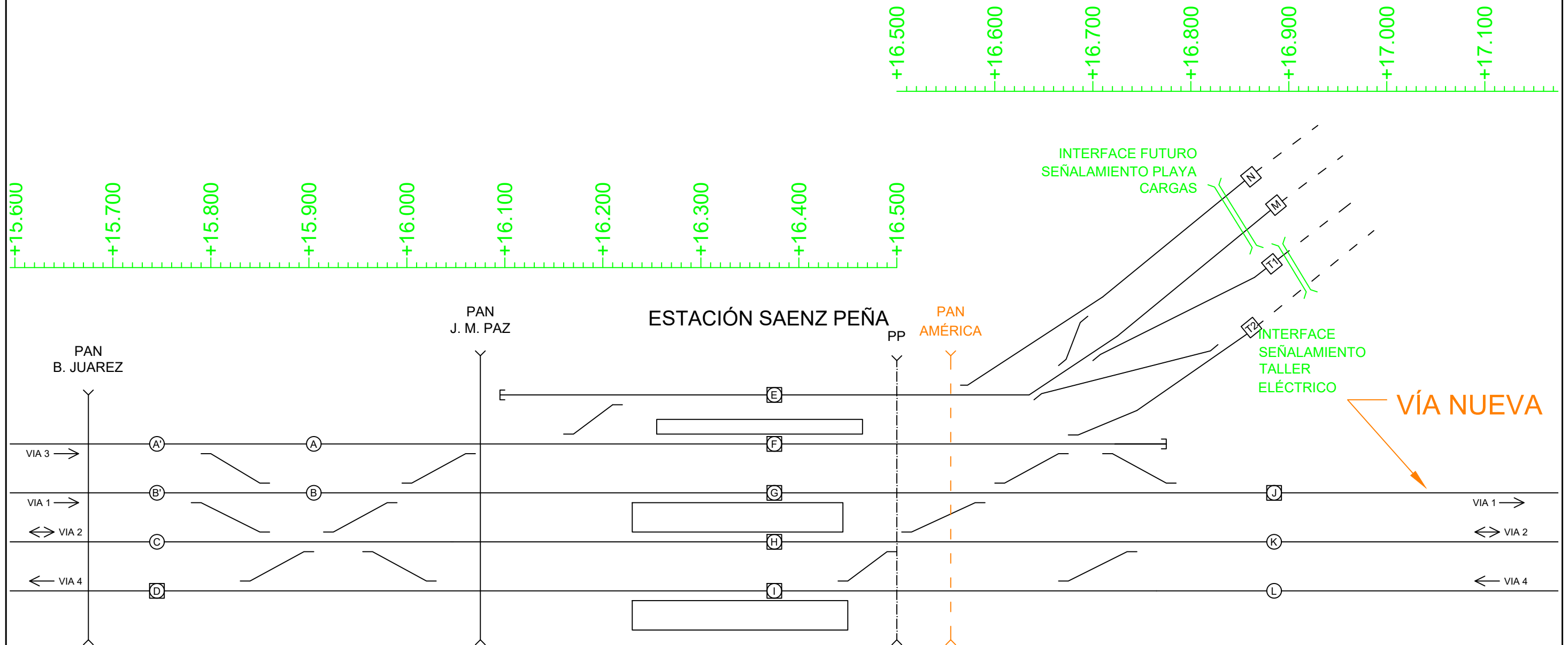


NOTA:  
SE CONSIDERARÁN SEÑALES SEMIAUTOMÁTICAS COMANDADAS EN LA SALIDA DE CADA PLATAFORMA EN EL O LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE LAS VÍAS

**NO APTO CONSTRUCCIÓN**

NOTA:  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -	DESCRIPCIÓN		
PROYECTO -	<b>TOMO III - ANEXO I ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO DEVOTO</b>		
APROBO -	ESCALA NA	FECHA: 11/07/2022	LÍNEA: SAN MARTÍN
	LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.		RAMAL: RETIRO - PILAR
	PLANO A3	TOMO III - ANEXO II - 7 DE 21	
			1 REVISIÓN

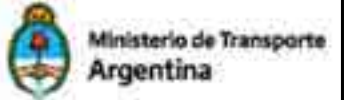


**REFERENCIAS**

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

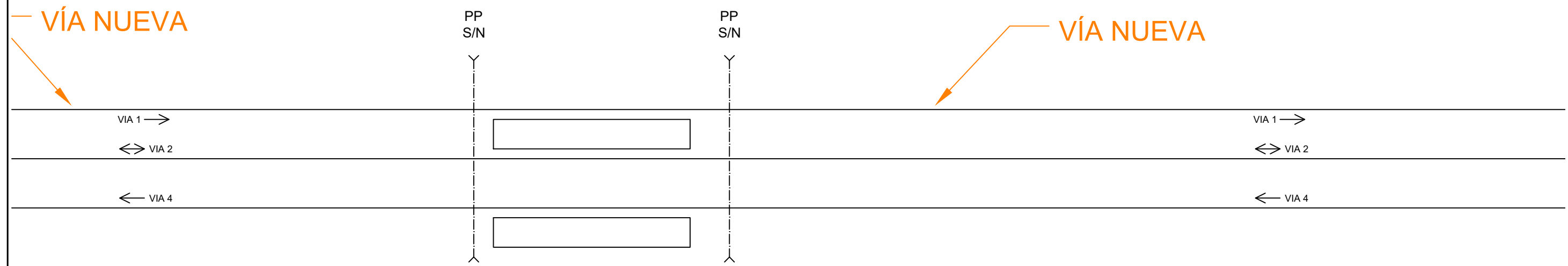
DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO</b> <b>DEVOTO</b>		
PROYECTO -			
APROBO -	ESCALA NA LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.	FECHA: 11/07/2022 LINEA: SAN MARTÍN	RAMAL: RETIRO - PILAR TOMO III - ANEXO II - 8 DE 21
		PLANO A3	1 REVISION

+17.000 +17.100 +17.200 +17.300 +17.400 +17.500 +17.600 +17.700 +17.800 +17.900 +18.000 +18.100 +18.200 +18.300 +18.400 +18.500

ESTACIÓN SANTOS LUGARES

VÍA NUEVA

VÍA NUEVA

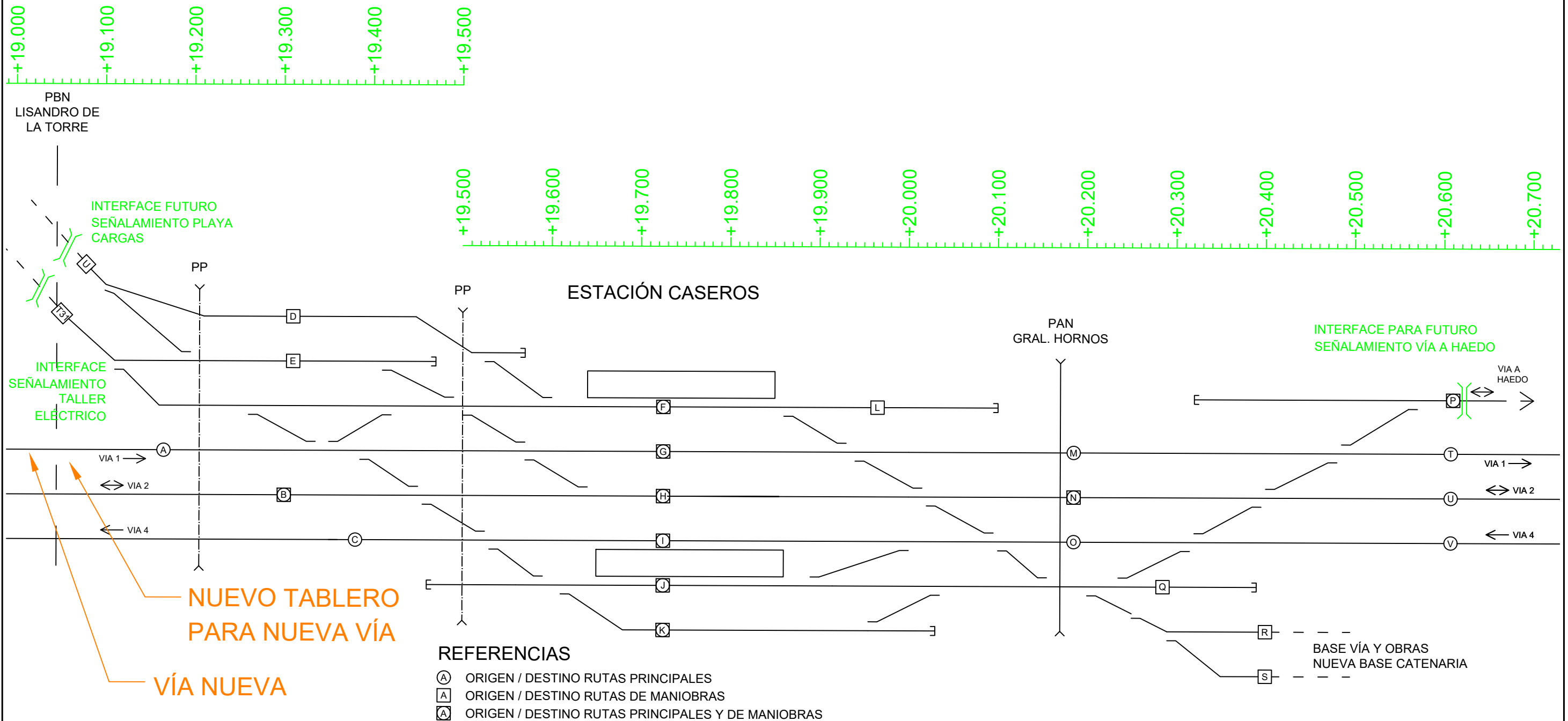


NOTA:  
SE CONSIDERARÁN SEÑALES SEMIAUTOMÁTICAS COMANDADAS EN LA SALIDA DE CADA PLATAFORMA EN EL O LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE LAS VÍAS

**NO APTO CONSTRUCCIÓN**

NOTA:  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -	DESCRIPCION		
PROYECTO -	TOMO III - ANEXO I ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO SANTOS LUGARES		
APROBO -	ESCALA NA	FECHA: 11/07/2022	LÍNEA: SAN MARTÍN RAMAL: RETIRO - PILAR
	LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.		PLANO - A3 TOMO III - ANEXO II - 9 DE 21



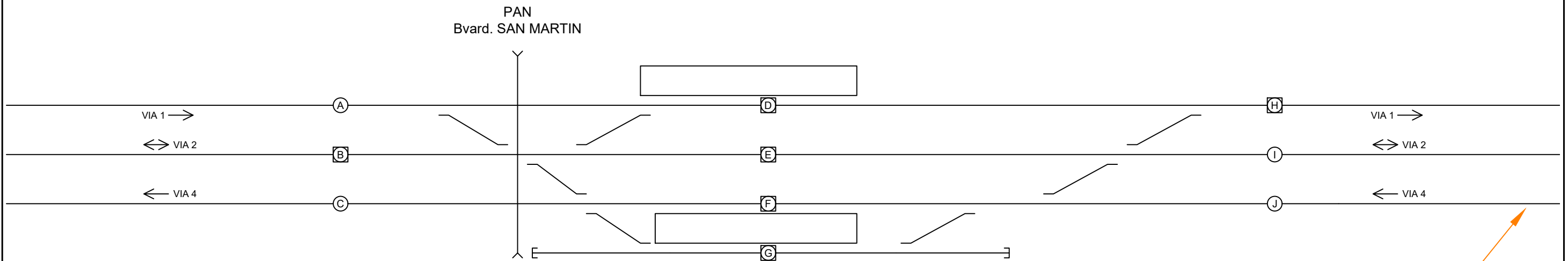
NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
 EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN		
EJECUTO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO CASEROS</b>	
PROYECTO -		
APROBO -		
ESCALA NA    FECHA: 11/07/2022    LINEA: SAN MARTÍN    RAMAL: RETIRO - PILAR		TOMO III - ANEXO II - 10 DE 21
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.		PLANO A3 1 REVISION

+21.900 +22.000 +22.100 +22.200 +22.300 +22.400 +22.500 +22.600 +22.700 +22.800 +22.900 +23.000 +23.100 +23.200 +23.300 +23.400

ESTACIÓN EL PALOMAR




VÍA NUEVA

REFERENCIAS

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

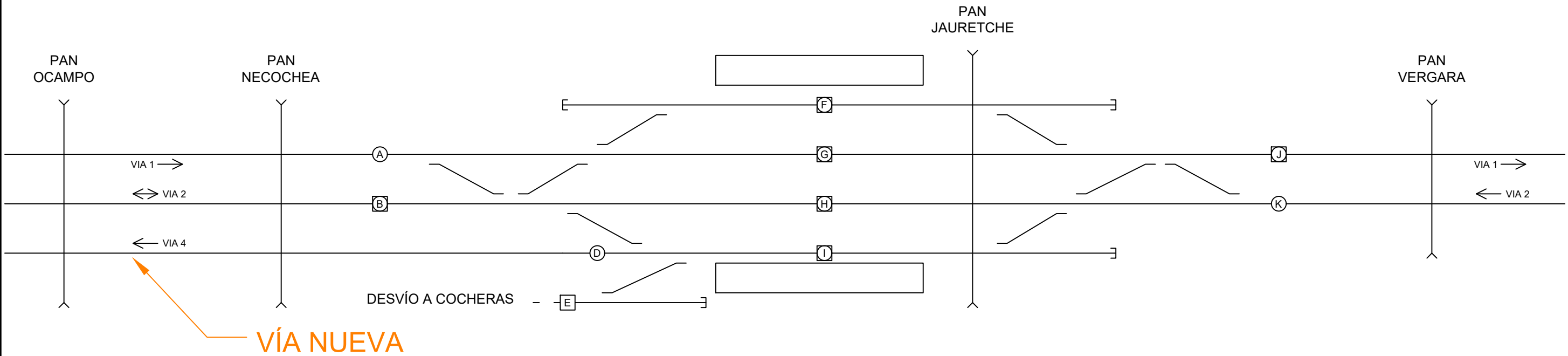
DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN		
EJECUTO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO</b> <b>EL PALOMAR</b>	
PROYECTO -		
APROBO -		
ESCALA NA    FECHA: 11/07/2022    LINEA: SAN MARTÍN    RAMAL: RETIRO - PILAR		TOMO III - ANEXO II - 11 DE 21
<small>LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.</small>		<small>PLANO A3</small>





+25.600 +25.700 +25.800 +25.900 +26.000 +26.100 +26.200 +26.300 +26.400 +26.500 +26.600 +26.700 +26.800 +26.900 +27.000 +27.100

### ESTACIÓN HURLINGHAM



#### REFERENCIAS

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

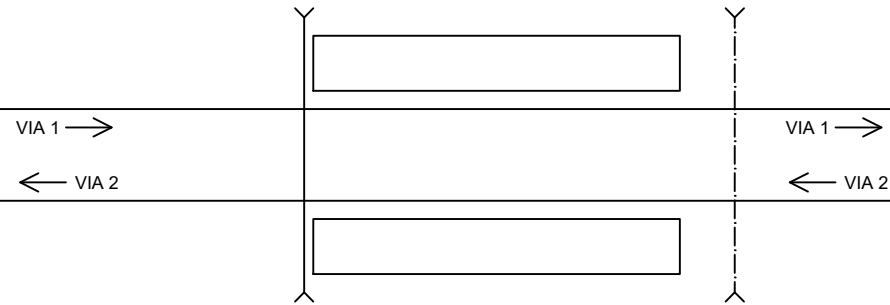
DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN		Ministerio de Transporte <b>Argentina</b>
EJECUTO -  PROYECTO -  APROBO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO HURLINGHAM</b>	
ESCALA NA    FECHA: 11/07/2022    LINEA: SAN MARTÍN    RAMAL: RETIRO - PILAR		TOMO III - ANEXO II - 12 DE 21
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.		PLANO A3 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">             1 REVISION           </div>

+28.300 +28.400 +28.500 +28.600 +28.700 +28.800 +28.900 +29.000 +29.100 +29.200 +29.300 +29.400 +29.500 +29.600 +29.700

ESTACIÓN WILLIAM MORRIS

PAN  
GENERAL VILLEGAS

PP



NOTA:  
SE CONSIDERARÁN SEÑALES SEMIAUTOMÁTICAS COMANDADAS EN LA SALIDA DE CADA PLATAFORMA EN EL O LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE LAS VÍAS

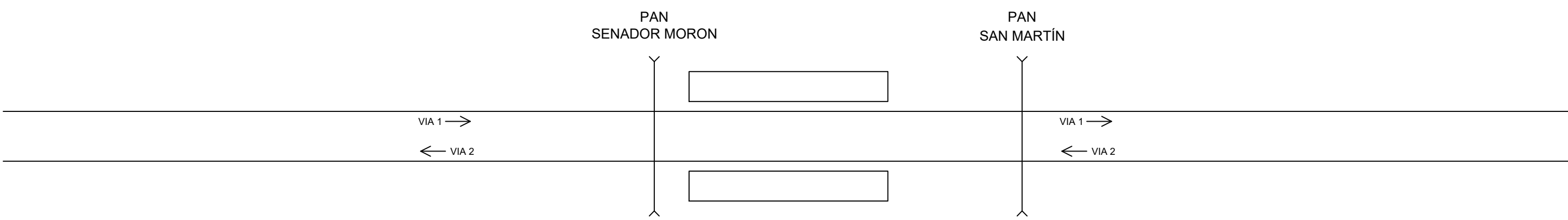
**NO APTO  
CONSTRUCCIÓN**

NOTA:  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -	DESCRIPCION		
PROYECTO -	TOMO III - ANEXO I ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO WILLIAM MORRIS		
APROBO -	ESCALA NA	FECHA: 11/07/2022	LÍNEA: SAN MARTÍN RAMAL: RETIRO - PILAR
	LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.		PLANO A3 TOMO III - ANEXO II - 13 DE 21 1 REVISION

+31.300 +31.400 +31.500 +31.600 +31.700 +31.800 +31.900 +32.000 +32.100 +32.200 +32.300 +32.400 +32.500 +32.600 +32.700 +32.800

ESTACIÓN BELLA VISTA

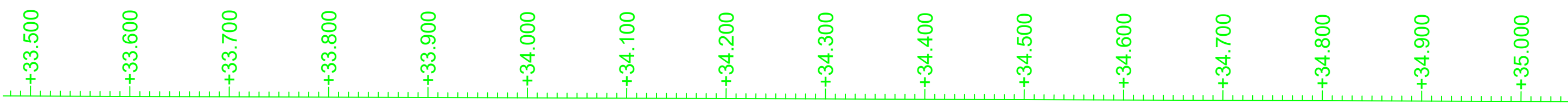


NOTA:  
SE CONSIDERARÁN SEÑALES SEMIAUTOMÁTICAS COMANDADAS EN LA SALIDA DE CADA PLATAFORMA EN EL O LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE LAS VÍAS

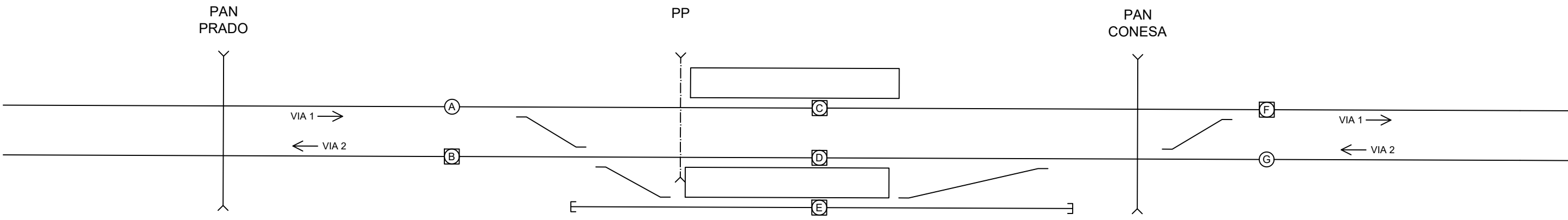
**NO APTO CONSTRUCCIÓN**

NOTA:  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -	DESCRIPCIÓN <b>TOMO III - ANEXO I ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO BELLA VISTA</b>		
PROYECTO -	ESCALA NA	FECHA: 11/07/2022	LÍNEA: SAN MARTÍN RAMAL: RETIRO - PILAR
APROBO -	LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.		PLANO A3 TOMO III - ANEXO II - 14 DE 21 1 REVISION



ESTACIÓN MUÑIZ



REFERENCIAS

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

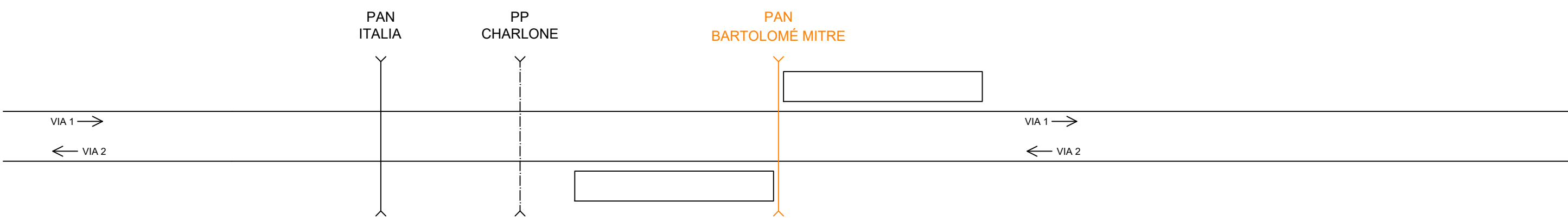
NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN		 <b>Ministerio de Transporte Argentina</b>	
EJECUTO -  PROYECTO -  APROBO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO</b> <b>MUÑIZ</b>		
		ESCALA NA    FECHA: 11/07/2022    LINEA: SAN MARTÍN    RAMAL: RETIRO - PILAR	PLANO A3
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.		TOMO III - ANEXO II - 15 DE 21	1 REVISION

+34.800 +34.900 +35.000 +35.100 +35.200 +35.300 +35.400 +35.500 +35.600 +35.700 +35.800 +35.900 +36.000 +36.100 +36.200 +36.300

ESTACIÓN SAN MIGUEL

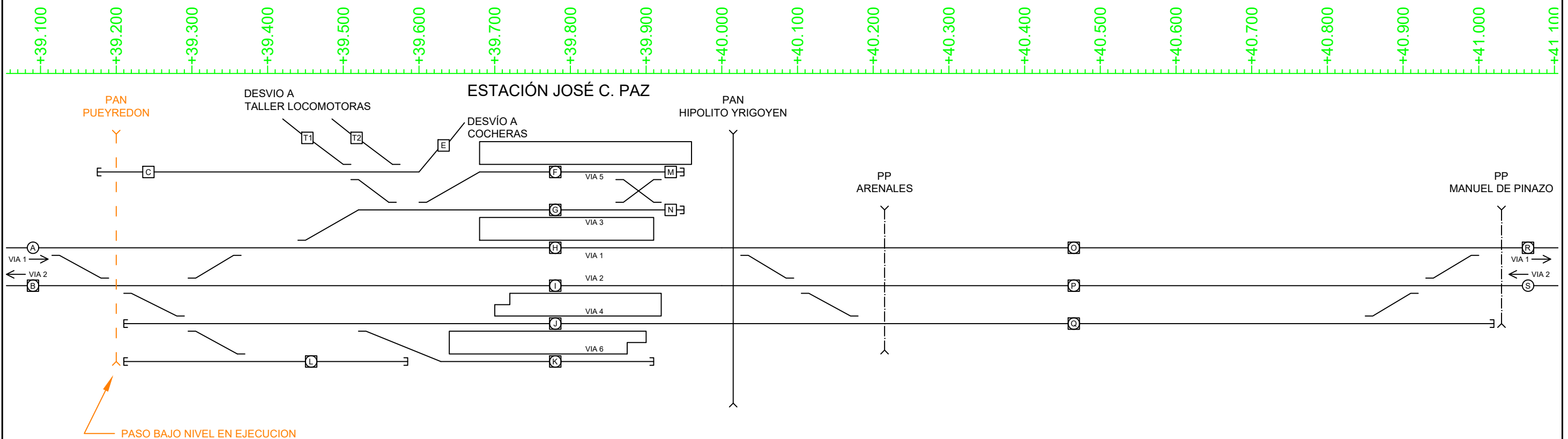


NOTA:  
SE CONSIDERARÁN SEÑALES SEMIAUTOMÁTICAS COMANDADAS EN LA SALIDA DE CADA PLATAFORMA EN EL O LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE LAS VÍAS

**NO APTO  
CONSTRUCCIÓN**

NOTA:  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -		<p align="center"><b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO</b> <b>SAN MIGUEL</b></p>	
PROYECTO -			
APROBO -		ESCALA NA    FECHA: 11/07/2022    LINEA: SAN MARTÍN    RAMAL: RETIRO - PILAR <small>LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.</small>	PLANO A3 TOMO III - ANEXO II - 16 DE 21
		1	REVISION

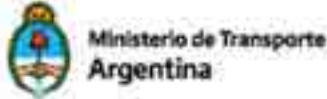


**REFERENCIAS**

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

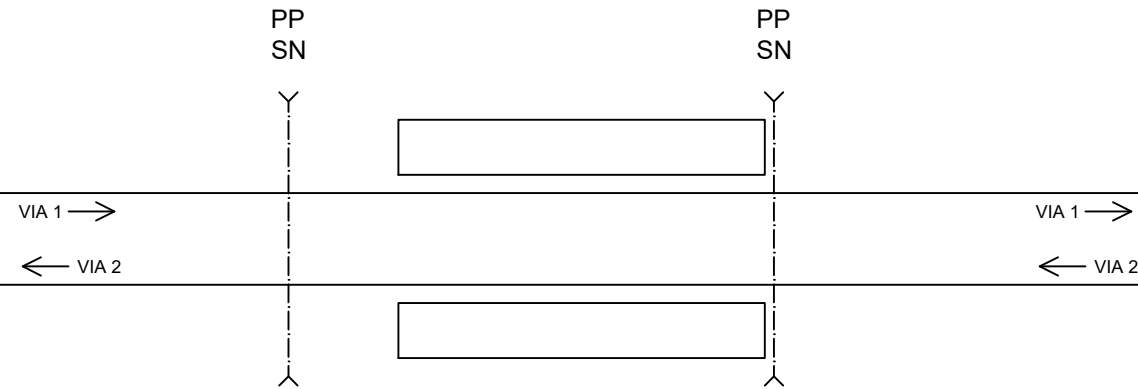
NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
 EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN		
EJECUTO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO</b> <b>JOSE C. PAZ</b>	
PROYECTO -		
APROBO -		
ESCALA NA    FECHA: 11/07/2022    LINEA: SAN MARTÍN    RAMAL: RETIRO - PILAR		TOMO III - ANEXO II - 17 DE 21
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.		PLANO A3 1 REVISION

+43.900 +44.000 +44.100 +44.200 +44.300 +44.400 +44.500 +44.600 +44.700 +44.800 +44.900 +45.000 +45.100 +45.200 +45.300 +45.400

ESTACIÓN SOL Y VERDE

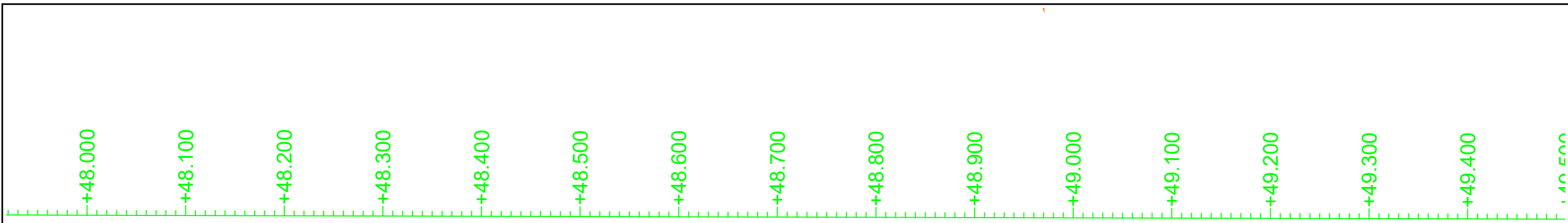


NOTA:  
SE CONSIDERARÁN SEÑALES SEMIAUTOMÁTICAS COMANDADAS EN LA SALIDA DE CADA PLATAFORMA EN EL O LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE LAS VÍAS

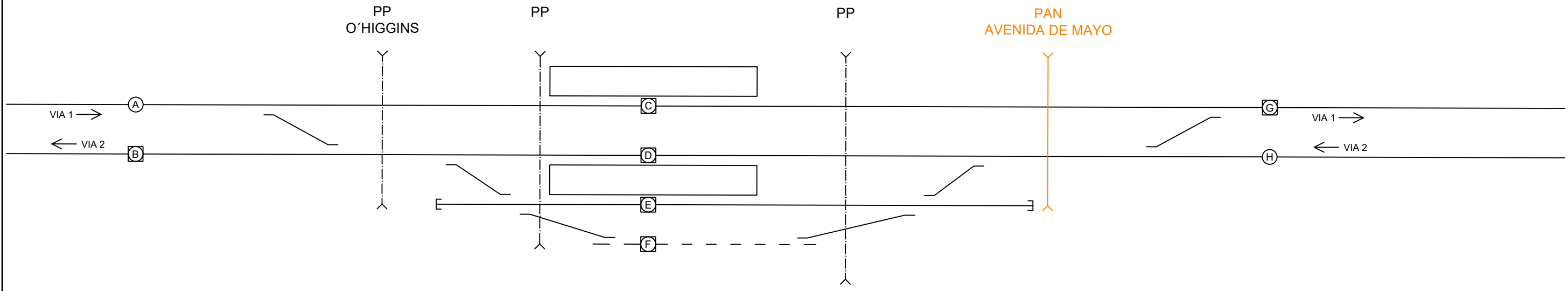
**NO APTO  
CONSTRUCCIÓN**

NOTA:  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -	DESCRIPCIÓN <b>TOMO III - ANEXO I ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO SOL Y VERDE</b>		
PROYECTO -	ESCALA NA	FECHA: 11/07/2022	LÍNEA: SAN MARTÍN
APROBO -	LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.		RAMAL: RETIRO - PILAR
		PLANO - A3	TOMO III - ANEXO II - 18 DE 21
			1 REVISION



ESTACIÓN PRESIDENTE DERQUI

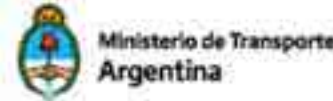


REFERENCIAS

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
 EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN		
EJECUTO -	<b>TOMO III - ANEXO I</b> <b>ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO</b> <b>SOL Y VERDE</b>	
PROYECTO -		
APROBO -		
ESCALA NA    FECHA: 11/07/2022    LINEA: SAN MARTÍN    RAMAL: RETIRO - PILAR		TOMO III - ANEXO II - 19 DE 21
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.		PLANO A3 1 REVISION



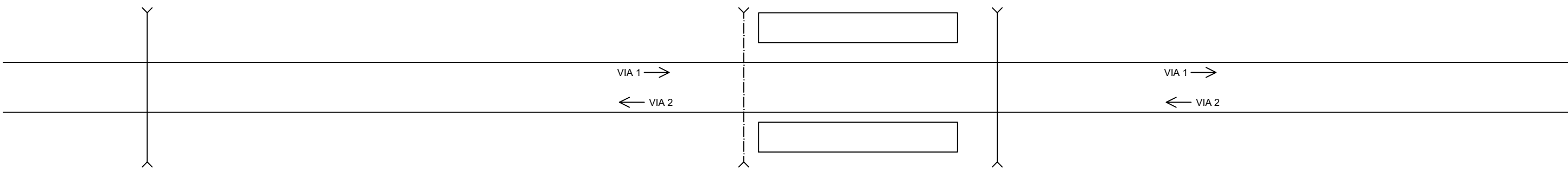
+51.500 +51.600 +51.700 +51.800 +51.900 +52.000 +52.100 +52.200 +52.300 +52.400 +52.500 +52.600 +52.700 +52.800 +52.900 +53.000

ESTACIÓN VILLA ASTOLFI

PAN FLORENTINO AMEGUINO

PP

PAN LAS PIEDRAS

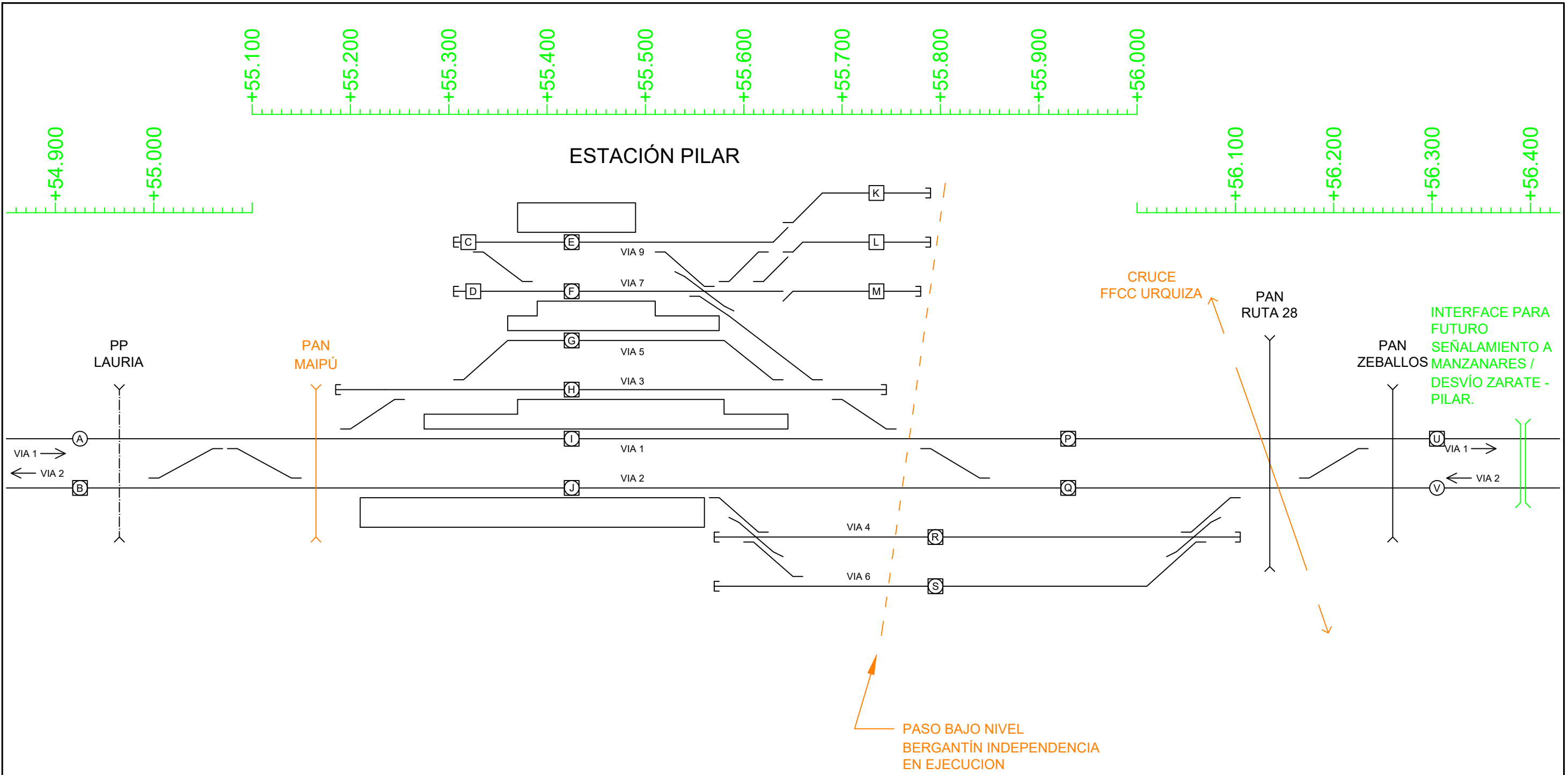


NOTA:  
SE CONSIDERARÁN SEÑALES SEMIAUTOMÁTICAS COMANDADAS EN LA SALIDA DE CADA PLATAFORMA EN EL O LOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE LAS VÍAS

**NO APTO CONSTRUCCIÓN**

NOTA:  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN			
EJECUTO -	DESCRIPCIÓN		
PROYECTO -	<b>TOMO III - ANEXO I ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO VILLA ASTOLFI</b>		
APROBO -	ESCALA NA	FECHA: 11/07/2022	LÍNEA: SAN MARTÍN RAMAL: RETIRO - PILAR
LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.		PLANO A3	TOMO III - ANEXO II - 20 DE 21
			1 REVISIÓN



**REFERENCIAS**

- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS DE MANIOBRAS
- Ⓐ ORIGEN / DESTINO RUTAS PRINCIPALES Y DE MANIOBRAS

NO APTO  
CONSTRUCCIÓN

**NOTA:**  
EL PRESENTE ESQUEMA REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE VÍAS Y CAMBIOS REQUERIDA POR EL COMITENTE A EFECTOS DE ESTABLECER LAS RUTAS QUE DEBERÁ CONTEMPLAR EL CONTRATISTA EN SU DISEÑO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PLIEGO LICITATORIO. EL ESQUEMA DE VÍAS Y SEÑALES DEL PROYECTO SURGIRÁ DEL DISEÑO DEL CONTRATISTA.

DIRECCIÓN DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS SECTORIALES Y ESPECIALES - SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA MINISTERIO DE TRANSPORTE DE LA NACIÓN		<b>Ministerio de Transporte Argentina</b>	
EJECUTO -	<b>TOMO III - ANEXO I ESQUEMA DE VÍAS A SEÑALIZAR PARA EL PROYECTO PILAR</b>		
PROYECTO -			
APROBO -	ESCALA NA	FECHA: 11/07/2022	LINEA: SAN MARTÍN   RAMAL: RETIRO - PILAR
		LA FIRMA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE ELABORADO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.	PLANO A3   TOMO III - ANEXO II - 21 DE 21
			1 REVISION

**PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL  
GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR  
(PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**

---

**Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO  
ANEXO III – CUADROS DE RUTAS DEL PROYECTO

**Estación Retiro**

<b>MOVIMIENTOS PRINCIPALES</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	D	P
ASCENDENTE	E	P
ASCENDENTE	F	P
ASCENDENTE	G	P
ASCENDENTE	G	Q
ASCENDENTE	H	Q
ASCENDENTE	H	R
ASCENDENTE	I	Q
ASCENDENTE	I	R
ASCENDENTE	I	S
ASCENDENTE	P	U
ASCENDENTE	Q	U
ASCENDENTE	R	U
ASCENDENTE	S	U
DESCENDENTE	P	D
DESCENDENTE	P	E
DESCENDENTE	P	F
DESCENDENTE	P	G
DESCENDENTE	P	H
DESCENDENTE	P	I
DESCENDENTE	Q	G
DESCENDENTE	Q	H
DESCENDENTE	Q	I
DESCENDENTE	R	H
DESCENDENTE	R	I
DESCENDENTE	S	I
DESCENDENTE	V	P
DESCENDENTE	V	Q
DESCENDENTE	V	R
DESCENDENTE	V	S

**Estación Retiro**

<b>MOVIMIENTOS DE MANIOBRA</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	A	D
ASCENDENTE	A	E
ASCENDENTE	B	F
ASCENDENTE	B	G
ASCENDENTE	C	H
ASCENDENTE	C	I
ASCENDENTE	D	J
ASCENDENTE	D	L
ASCENDENTE	D	M
ASCENDENTE	D	M'
ASCENDENTE	D	P
ASCENDENTE	D	T
ASCENDENTE	D	T'
ASCENDENTE	D	U
ASCENDENTE	E	J
ASCENDENTE	E	L
ASCENDENTE	E	M
ASCENDENTE	E	M'
ASCENDENTE	E	P
ASCENDENTE	E	T
ASCENDENTE	E	T'
ASCENDENTE	E	U
ASCENDENTE	F	L
ASCENDENTE	F	M
ASCENDENTE	F	M'
ASCENDENTE	F	P
ASCENDENTE	F	T
ASCENDENTE	F	T'
ASCENDENTE	F	U
ASCENDENTE	G	L
ASCENDENTE	G	M
ASCENDENTE	G	M'
ASCENDENTE	G	P
ASCENDENTE	G	Q
ASCENDENTE	H	L
ASCENDENTE	H	M
ASCENDENTE	H	M'
ASCENDENTE	H	P
ASCENDENTE	H	Q
ASCENDENTE	H	R
ASCENDENTE	I	L
ASCENDENTE	I	M
ASCENDENTE	I	M'
ASCENDENTE	I	P

ASCENDENTE	I	Q
ASCENDENTE	I	R
ASCENDENTE	I	S
ASCENDENTE	K	L
ASCENDENTE	J	L
ASCENDENTE	P	U
ASCENDENTE	Q	U
ASCENDENTE	Q	T
ASCENDENTE	Q	T'
ASCENDENTE	R	U
ASCENDENTE	R	T
ASCENDENTE	R	T'
ASCENDENTE	S	U
ASCENDENTE	S	T
ASCENDENTE	S	T'
ASCENDENTE	S	O
ASCENDENTE	N	O
DESCENDENTE	D	A
DESCENDENTE	E	A
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	G	B
DESCENDENTE	H	C
DESCENDENTE	I	C
DESCENDENTE	J	D
DESCENDENTE	J	E
DESCENDENTE	P	D
DESCENDENTE	P	E
DESCENDENTE	P	F
DESCENDENTE	P	G
DESCENDENTE	P	H
DESCENDENTE	P	I
DESCENDENTE	Q	G
DESCENDENTE	Q	H
DESCENDENTE	Q	I
DESCENDENTE	R	H
DESCENDENTE	R	I
DESCENDENTE	S	I
DESCENDENTE	L	K
DESCENDENTE	L	J
DESCENDENTE	L	D
DESCENDENTE	L	E
DESCENDENTE	L	F
DESCENDENTE	L	G
DESCENDENTE	L	H
DESCENDENTE	L	I
DESCENDENTE	M	D
DESCENDENTE	M	E
DESCENDENTE	M	F

DESCENDENTE	M	G
DESCENDENTE	M	H
DESCENDENTE	M	I
DESCENDENTE	M'	D
DESCENDENTE	M'	E
DESCENDENTE	M'	F
DESCENDENTE	M'	G
DESCENDENTE	M'	H
DESCENDENTE	M'	I
DESCENDENTE	O	N
DESCENDENTE	O	S
DESCENDENTE	T	D
DESCENDENTE	T	E
DESCENDENTE	T	F
DESCENDENTE	T	Q
DESCENDENTE	T	R
DESCENDENTE	T	S
DESCENDENTE	T'	D
DESCENDENTE	T'	E
DESCENDENTE	T'	F
DESCENDENTE	T'	Q
DESCENDENTE	T'	R
DESCENDENTE	T'	S
DESCENDENTE	U	P
DESCENDENTE	U	Q
DESCENDENTE	U	R
DESCENDENTE	U	S
DESCENDENTE	U	D
DESCENDENTE	U	E
DESCENDENTE	U	F

**Estación Retiro**

<b>MOVIMIENTOS DE LLAMADA</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
DESCENDENTE	P	D
DESCENDENTE	P	E
DESCENDENTE	P	F
DESCENDENTE	P	G
DESCENDENTE	P	H
DESCENDENTE	P	I
DESCENDENTE	Q	G
DESCENDENTE	Q	H
DESCENDENTE	Q	I
DESCENDENTE	R	H
DESCENDENTE	R	I
DESCENDENTE	S	I



## Acceso al Puerto

MOVIMIENTOS PRINCIPALES		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	A	D
ASCENDENTE	A	F
ASCENDENTE	C	D
ASCENDENTE	C	F
ASCENDENTE	F	G
ASCENDENTE	F	H
DESCENDENTE	E	B
DESCENDENTE	E	C
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	F	C
DESCENDENTE	G	F
DESCENDENTE	H	F

## Estación Palermo

MOVIMIENTOS PRINCIPALES		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	A	C
ASCENDENTE	C	E
ASCENDENTE	E	H
ASCENDENTE	E	I
ASCENDENTE	D	F
ASCENDENTE	F	I
DESCENDENTE	C	B
DESCENDENTE	D	B
DESCENDENTE	E	C
DESCENDENTE	F	D
DESCENDENTE	I	E
DESCENDENTE	J	E
DESCENDENTE	J	F

MOVIMIENTOS DE MANIOBRA		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	B	C
ASCENDENTE	B	D
ASCENDENTE	C	E
ASCENDENTE	D	F
ASCENDENTE	E	I
ASCENDENTE	E	J
ASCENDENTE	F	I
ASCENDENTE	F	J
ASCENDENTE	G	J
DESCENDENTE	C	B
DESCENDENTE	D	B
DESCENDENTE	E	C
DESCENDENTE	F	D
DESCENDENTE	I	E
DESCENDENTE	J	E
DESCENDENTE	I	F
DESCENDENTE	J	F
DESCENDENTE	J	G

## Estación Paternal

MOVIMIENTOS PRINCIPALES		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	A	D
ASCENDENTE	A	E
ASCENDENTE	B	E
ASCENDENTE	B	F
ASCENDENTE	B	G
ASCENDENTE	D	H
ASCENDENTE	E	H
ASCENDENTE	E	I
ASCENDENTE	F	J
ASCENDENTE	G	J
DESCENDENTE	E	B
DESCENDENTE	E	C
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	F	C
DESCENDENTE	G	B
DESCENDENTE	G	C
DESCENDENTE	J	F
DESCENDENTE	J	G
DESCENDENTE	K	G

**Estación Saenz Peña**

<b>MOVIMIENTOS PRINCIPALES</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	A'	A
ASCENDENTE	A'	B
ASCENDENTE	B'	B
ASCENDENTE	B'	H
ASCENDENTE	B'	I
ASCENDENTE	C	E
ASCENDENTE	C	F
ASCENDENTE	C	G
ASCENDENTE	C	H
ASCENDENTE	C	I
ASCENDENTE	A	E
ASCENDENTE	A	F
ASCENDENTE	B	E
ASCENDENTE	B	F
ASCENDENTE	B	G
ASCENDENTE	F	J
ASCENDENTE	G	J
ASCENDENTE	H	J
ASCENDENTE	H	K
ASCENDENTE	I	J
ASCENDENTE	I	K
ASCENDENTE	I	K
DESCENDENTE	E	C
DESCENDENTE	E	D
DESCENDENTE	F	C
DESCENDENTE	F	D
DESCENDENTE	G	C
DESCENDENTE	G	D
DESCENDENTE	H	C
DESCENDENTE	H	D
DESCENDENTE	I	C
DESCENDENTE	I	D
DESCENDENTE	K	H
DESCENDENTE	K	I
DESCENDENTE	K	I
DESCENDENTE	L	I

POR PRIMER ENLACE  
 POR SEGUNDO ENLACE

POR PRIMER ENLACE  
 POR SEGUNDO ENLACE

Estación Saenz Peña

MOVIMIENTOS DE MANIOBRA		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	D	E
ASCENDENTE	D	F
ASCENDENTE	D	G
ASCENDENTE	D	H
ASCENDENTE	D	I
ASCENDENTE	E	N
ASCENDENTE	E	N
ASCENDENTE	E	M
ASCENDENTE	E	T1
ASCENDENTE	E	T2
ASCENDENTE	F	T2
ASCENDENTE	F	J
ASCENDENTE	G	T2
ASCENDENTE	G	J
ASCENDENTE	H	T2
ASCENDENTE	H	J
ASCENDENTE	I	T2
ASCENDENTE	I	J
DESCENDENTE	E	D
DESCENDENTE	F	D
DESCENDENTE	G	D
DESCENDENTE	H	D
DESCENDENTE	I	D
DESCENDENTE	N	E
DESCENDENTE	N	E
DESCENDENTE	M	E
DESCENDENTE	T1	E
DESCENDENTE	T2	E
DESCENDENTE	T2	F
DESCENDENTE	J	F
DESCENDENTE	T2	G
DESCENDENTE	J	G
DESCENDENTE	T2	H
DESCENDENTE	J	H
DESCENDENTE	T2	I
DESCENDENTE	J	I

POR PRIMER DESVÍO  
 POR SEGUNDO DESVÍO

POR PRIMER DESVÍO  
 POR SEGUNDO DESVÍO

Estación Caseros

MOVIMIENTOS PRINCIPALES		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	A	F
ASCENDENTE	A	G
ASCENDENTE	A	H
ASCENDENTE	A	H
ASCENDENTE	A	I
ASCENDENTE	A	J
ASCENDENTE	A	K
ASCENDENTE	B	H
ASCENDENTE	B	I
ASCENDENTE	B	J
ASCENDENTE	B	K
ASCENDENTE	F	M
ASCENDENTE	F	N
ASCENDENTE	F	O
ASCENDENTE	G	M
ASCENDENTE	G	N
ASCENDENTE	G	O
ASCENDENTE	H	N
ASCENDENTE	H	O
ASCENDENTE	I	O
ASCENDENTE	J	O
ASCENDENTE	J	P
ASCENDENTE	K	P
ASCENDENTE	K	T
ASCENDENTE	K	U
ASCENDENTE	M	P
ASCENDENTE	M	T
ASCENDENTE	N	P
ASCENDENTE	N	T
ASCENDENTE	N	U
ASCENDENTE	O	P
ASCENDENTE	O	T
ASCENDENTE	O	U
DESCENDENTE	H	B
DESCENDENTE	I	B
DESCENDENTE	I	C
DESCENDENTE	J	B
DESCENDENTE	J	C
DESCENDENTE	K	B
DESCENDENTE	K	C
DESCENDENTE	M	F
DESCENDENTE	M	G
DESCENDENTE	N	F
DESCENDENTE	N	G

POR PRIMER ENLACE  
 POR SEGUNDO ENLACE

DESCENDENTE	N	H
DESCENDENTE	O	F
DESCENDENTE	O	G
DESCENDENTE	O	H
DESCENDENTE	O	I
DESCENDENTE	O	J
DESCENDENTE	P	M
DESCENDENTE	P	N
DESCENDENTE	P	O
DESCENDENTE	P	J
DESCENDENTE	P	K
DESCENDENTE	U	N
DESCENDENTE	U	O
DESCENDENTE	U	J
DESCENDENTE	U	K
DESCENDENTE	V	O
DESCENDENTE	V	J
DESCENDENTE	V	K

Estación Caseros

MOVIMIENTOS DE MANIOBRA		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	B	H
ASCENDENTE	B	I
ASCENDENTE	B	J
ASCENDENTE	B	K
ASCENDENTE	U	D
ASCENDENTE	U	E
ASCENDENTE	T31	E
ASCENDENTE	T31	F
ASCENDENTE	T31	G
ASCENDENTE	T31	G
ASCENDENTE	T31	H
ASCENDENTE	T31	H
ASCENDENTE	T31	I
ASCENDENTE	T31	J
ASCENDENTE	T31	K
ASCENDENTE	D	F
ASCENDENTE	E	F
ASCENDENTE	E	G
ASCENDENTE	E	H
ASCENDENTE	F	L
ASCENDENTE	F	N
ASCENDENTE	F	P
ASCENDENTE	F	Q
ASCENDENTE	F	R
ASCENDENTE	F	S
ASCENDENTE	G	N
ASCENDENTE	G	P
ASCENDENTE	G	Q
ASCENDENTE	G	R
ASCENDENTE	G	S
ASCENDENTE	H	N
ASCENDENTE	H	Q
ASCENDENTE	H	R
ASCENDENTE	H	S
ASCENDENTE	I	P
ASCENDENTE	I	Q
ASCENDENTE	I	R
ASCENDENTE	I	S
ASCENDENTE	J	P
ASCENDENTE	J	Q
ASCENDENTE	J	R
ASCENDENTE	J	S
ASCENDENTE	K	P
ASCENDENTE	K	Q

POR PRIMER ENLACE  
 POR SEGUNDO ENLACE  
 POR PRIMER ENLACE  
 POR SEGUNDO ENLACE



ASCENDENTE	K	R
ASCENDENTE	K	S
DESCENDENTE	H	B
DESCENDENTE	I	B
DESCENDENTE	J	B
DESCENDENTE	K	B
DESCENDENTE	D	U
DESCENDENTE	E	U
DESCENDENTE	E	T31
DESCENDENTE	F	T31
DESCENDENTE	G	T31
DESCENDENTE	G	T31
DESCENDENTE	H	T31
DESCENDENTE	H	T31
DESCENDENTE	I	T31
DESCENDENTE	J	T31
DESCENDENTE	K	T31
DESCENDENTE	F	D
DESCENDENTE	F	E
DESCENDENTE	G	E
DESCENDENTE	H	E
DESCENDENTE	L	F
DESCENDENTE	N	F
DESCENDENTE	P	F
DESCENDENTE	Q	F
DESCENDENTE	R	F
DESCENDENTE	S	F
DESCENDENTE	N	G
DESCENDENTE	P	G
DESCENDENTE	Q	G
DESCENDENTE	R	G
DESCENDENTE	S	G
DESCENDENTE	N	H
DESCENDENTE	Q	H
DESCENDENTE	R	H
DESCENDENTE	S	H
DESCENDENTE	P	I
DESCENDENTE	Q	I
DESCENDENTE	R	I
DESCENDENTE	S	I
DESCENDENTE	P	J
DESCENDENTE	Q	J
DESCENDENTE	R	J
DESCENDENTE	S	J
DESCENDENTE	P	K
DESCENDENTE	Q	K
DESCENDENTE	R	K
DESCENDENTE	S	K

POR PRIMER ENLACE  
 POR SEGUNDO ENLACE  
 POR PRIMER ENLACE  
 POR SEGUNDO ENLACE

MOVIMIENTOS DE LLAMADA		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	A	F

**Estación El Palomar**

<b>MOVIMIENTOS PRINCIPALES</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	A	D
ASCENDENTE	A	E
ASCENDENTE	A	F
ASCENDENTE	A	G
ASCENDENTE	B	D
ASCENDENTE	B	E
ASCENDENTE	B	F
ASCENDENTE	B	G
ASCENDENTE	D	H
ASCENDENTE	E	H
ASCENDENTE	E	I
ASCENDENTE	F	H
ASCENDENTE	F	I
ASCENDENTE	G	H
ASCENDENTE	G	I
DESCENDENTE	D	B
DESCENDENTE	E	B
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	F	C
DESCENDENTE	G	B
DESCENDENTE	G	C
DESCENDENTE	I	E
DESCENDENTE	I	F
DESCENDENTE	I	G
DESCENDENTE	J	F
DESCENDENTE	J	G

<b>MOVIMIENTOS DE MANIOBRA</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	B	D
ASCENDENTE	B	E
ASCENDENTE	B	F
ASCENDENTE	B	G
ASCENDENTE	D	H
ASCENDENTE	E	H
ASCENDENTE	F	H
ASCENDENTE	G	H
DESCENDENTE	D	B
DESCENDENTE	E	B
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	G	B
DESCENDENTE	H	D
DESCENDENTE	H	E
DESCENDENTE	H	F

DESCENDENTE	H	G
-------------	---	---

**Estación Hurlingham**

<b>MOVIMIENTOS PRINCIPALES</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	A	F
ASCENDENTE	A	G
ASCENDENTE	A	H
ASCENDENTE	A	I
ASCENDENTE	B	F
ASCENDENTE	B	G
ASCENDENTE	B	H
ASCENDENTE	B	I
ASCENDENTE	F	J
ASCENDENTE	G	J
ASCENDENTE	H	J
ASCENDENTE	I	J
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	G	B
DESCENDENTE	H	B
DESCENDENTE	I	B
DESCENDENTE	I	D
DESCENDENTE	K	F
DESCENDENTE	K	G
DESCENDENTE	K	H
DESCENDENTE	K	I

<b>MOVIMIENTOS DE MANIOBRA</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	B	F
ASCENDENTE	B	G
ASCENDENTE	B	H
ASCENDENTE	B	I
ASCENDENTE	E	I
ASCENDENTE	F	J
ASCENDENTE	G	J
ASCENDENTE	H	J
ASCENDENTE	I	J
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	G	B
DESCENDENTE	H	B
DESCENDENTE	I	B
DESCENDENTE	I	E
DESCENDENTE	J	F
DESCENDENTE	J	G
DESCENDENTE	J	H
DESCENDENTE	J	I

**Estación Muñiz**

<b>MOVIMIENTOS PRINCIPALES</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	A	C
ASCENDENTE	A	D
ASCENDENTE	A	E
ASCENDENTE	C	F
ASCENDENTE	D	F
ASCENDENTE	E	F
DESCENDENTE	D	B
DESCENDENTE	E	B
DESCENDENTE	G	D
DESCENDENTE	G	E

<b>MOVIMIENTOS DE MANIOBRA</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	B	D
ASCENDENTE	B	E
ASCENDENTE	C	F
ASCENDENTE	D	F
ASCENDENTE	E	F
DESCENDENTE	D	B
DESCENDENTE	E	B
DESCENDENTE	F	C
DESCENDENTE	F	D
DESCENDENTE	F	E

**Estación José C. Paz**

<b>MOVIMIENTOS PRINCIPALES</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	A	F
ASCENDENTE	A	G
ASCENDENTE	A	H
ASCENDENTE	A	I
ASCENDENTE	A	J
ASCENDENTE	A	K
ASCENDENTE	A	L
ASCENDENTE	H	O
ASCENDENTE	H	P
ASCENDENTE	H	Q
ASCENDENTE	I	P
ASCENDENTE	I	Q
ASCENDENTE	J	Q
ASCENDENTE	O	R
ASCENDENTE	P	R
ASCENDENTE	Q	R
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	G	B
DESCENDENTE	H	B
DESCENDENTE	I	B
DESCENDENTE	J	B
DESCENDENTE	K	B
DESCENDENTE	L	B
DESCENDENTE	P	H
DESCENDENTE	P	I
DESCENDENTE	Q	H
DESCENDENTE	Q	I
DESCENDENTE	Q	J
DESCENDENTE	S	P
DESCENDENTE	S	Q

Estación José C. Paz

MOVIMIENTOS DE MANIOBRA		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	B	F
ASCENDENTE	B	G
ASCENDENTE	B	H
ASCENDENTE	B	I
ASCENDENTE	B	J
ASCENDENTE	B	K
ASCENDENTE	B	L
ASCENDENTE	C	E
ASCENDENTE	C	F
ASCENDENTE	C	G
ASCENDENTE	F	M
ASCENDENTE	F	N
ASCENDENTE	G	M
ASCENDENTE	G	N
ASCENDENTE	H	O
ASCENDENTE	H	P
ASCENDENTE	H	Q
ASCENDENTE	I	P
ASCENDENTE	I	Q
ASCENDENTE	J	Q
ASCENDENTE	O	R
ASCENDENTE	P	R
ASCENDENTE	Q	R
ASCENDENTE	T1	E
ASCENDENTE	T1	F
ASCENDENTE	T1	G
ASCENDENTE	T2	E
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	G	B
DESCENDENTE	H	B
DESCENDENTE	I	B
DESCENDENTE	J	B
DESCENDENTE	K	B
DESCENDENTE	L	B
DESCENDENTE	E	C
DESCENDENTE	F	C
DESCENDENTE	G	C
DESCENDENTE	M	F
DESCENDENTE	N	F
DESCENDENTE	M	G
DESCENDENTE	N	G
DESCENDENTE	O	H
DESCENDENTE	P	H
DESCENDENTE	Q	H



DESCENDENTE	P	I
DESCENDENTE	Q	I
DESCENDENTE	Q	J
DESCENDENTE	R	O
DESCENDENTE	R	P
DESCENDENTE	R	Q
DESCENDENTE	E	T1
DESCENDENTE	F	T1
DESCENDENTE	G	T1
DESCENDENTE	E	T2

MOVIMIENTOS DE LLAMADA		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	A	F
ASCENDENTE	A	G

**Estación Derqui**

<b>MOVIMIENTOS PRINCIPALES</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	A	C
ASCENDENTE	A	D
ASCENDENTE	A	E
ASCENDENTE	A	F
ASCENDENTE	C	G
ASCENDENTE	D	G
ASCENDENTE	E	G
ASCENDENTE	F	G
DESCENDENTE	D	B
DESCENDENTE	E	B
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	H	D
DESCENDENTE	H	E
DESCENDENTE	H	F

<b>MOVIMIENTOS DE MANIOBRA</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	B	D
ASCENDENTE	B	E
ASCENDENTE	B	F
ASCENDENTE	C	G
ASCENDENTE	D	G
ASCENDENTE	E	G
ASCENDENTE	F	G
DESCENDENTE	D	B
DESCENDENTE	E	B
DESCENDENTE	F	B
DESCENDENTE	G	C
DESCENDENTE	G	D
DESCENDENTE	G	E
DESCENDENTE	G	F

**Estación Pilar**

<b>MOVIMIENTOS PRINCIPALES</b>		
<b>Sentido</b>	<b>Origen</b>	<b>Destino</b>
ASCENDENTE	A	G
ASCENDENTE	A	H
ASCENDENTE	A	I
ASCENDENTE	A	J
ASCENDENTE	E	P
ASCENDENTE	F	P
ASCENDENTE	G	P
ASCENDENTE	H	P
ASCENDENTE	I	P
ASCENDENTE	E	Q
ASCENDENTE	F	Q
ASCENDENTE	G	Q
ASCENDENTE	H	Q
ASCENDENTE	I	Q
ASCENDENTE	J	Q
ASCENDENTE	J	R
ASCENDENTE	J	S
ASCENDENTE	P	U
ASCENDENTE	Q	U
ASCENDENTE	R	U
ASCENDENTE	S	U
DESCENDENTE	G	B
DESCENDENTE	H	B
DESCENDENTE	I	B
DESCENDENTE	J	B
DESCENDENTE	Q	E
DESCENDENTE	Q	F
DESCENDENTE	Q	G
DESCENDENTE	Q	H
DESCENDENTE	Q	I
DESCENDENTE	Q	J
DESCENDENTE	R	J
DESCENDENTE	S	J
DESCENDENTE	V	Q
DESCENDENTE	V	R
DESCENDENTE	V	S

Estación Pilar

MOVIMIENTOS DE MANIOBRA		
Sentido	Origen	Destino
ASCENDENTE	B	G
ASCENDENTE	B	H
ASCENDENTE	B	I
ASCENDENTE	B	J
ASCENDENTE	C	E
ASCENDENTE	C	F
ASCENDENTE	D	F
ASCENDENTE	E	K
ASCENDENTE	E	L
ASCENDENTE	E	M
ASCENDENTE	E	P
ASCENDENTE	E	Q
ASCENDENTE	F	K
ASCENDENTE	F	L
ASCENDENTE	F	M
ASCENDENTE	F	P
ASCENDENTE	F	Q
ASCENDENTE	G	P
ASCENDENTE	G	Q
ASCENDENTE	H	P
ASCENDENTE	H	Q
ASCENDENTE	I	P
ASCENDENTE	I	Q
ASCENDENTE	J	Q
ASCENDENTE	J	R
ASCENDENTE	J	S
ASCENDENTE	P	U
ASCENDENTE	Q	U
ASCENDENTE	R	U
ASCENDENTE	S	U
DESCENDENTE	G	B
DESCENDENTE	H	B
DESCENDENTE	I	B
DESCENDENTE	J	B
DESCENDENTE	E	C
DESCENDENTE	F	C
DESCENDENTE	F	D
DESCENDENTE	K	E
DESCENDENTE	L	E
DESCENDENTE	M	E
DESCENDENTE	P	E
DESCENDENTE	Q	E
DESCENDENTE	K	F
DESCENDENTE	L	F

DESCENDENTE	M	F
DESCENDENTE	P	F
DESCENDENTE	Q	F
DESCENDENTE	P	G
DESCENDENTE	Q	G
DESCENDENTE	P	H
DESCENDENTE	Q	H
DESCENDENTE	P	I
DESCENDENTE	Q	I
DESCENDENTE	Q	J
DESCENDENTE	R	J
DESCENDENTE	S	J
DESCENDENTE	U	P
DESCENDENTE	U	Q
DESCENDENTE	U	R
DESCENDENTE	U	S

MOVIMIENTOS DE LLAMADA		
Sentido	Origen	Destino
DESCENDENTE	Q	E
DESCENDENTE	Q	F

# **PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR (PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



## **Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO

ANEXO IV – PAUTAS DEL NUEVO SEÑALAMIENTO

## **INDICE**

1.	Introducción.....	5
2.	Referencias en planos.....	5
3.	Términos de referencia.....	5
4.	Reglas generales.....	6
5.	Clase de señales ferroviarias.....	6
6.	Semáforos - Clasificación.....	6
6.1.	Semáforos principales .....	6
6.1.1.	Señales Automáticas .....	7
6.1.2.	Señales Semiautomáticas o comandadas.....	7
6.2.	Semáforos complementarios.....	7
6.3.	Dispositivos anexos a los semáforos: Indicadores de ruta .....	7
6.4.	Restricciones para la ubicación de las señales:.....	8
7.	Aspectos de los semáforos principales.....	8
8.	Aspectos de los semáforos complementarios .....	10
9.	Indicaciones de los indicadores de ruta:.....	11
10.	Aspecto normal de los semáforos: .....	11
10.1.	Aspecto normal de los semáforos principales.....	11
10.2.	Aspecto normal de los semáforos complementarios.....	12
10.3.	Indicación normal de los indicadores de ruta (Dispositivos anexos a los semáforos).....	12
11.	Momento en que deben accionarse los semáforos de llamada .....	12
12.	Reposición de los semáforos a su aspecto normalmente a peligro .....	13
13.	Condición al exhibirse la señal de peligro.....	13
14.	Casos en que está permitido trasponer un semáforo con señal a peligro .....	13
15.	Condición al exhibirse el aspecto de señales.....	13
15.1.	Señal de precaución.....	13
15.2.	Precaución adelantada .....	14
15.3.	Vía libre .....	14
15.4.	Señal de llamada .....	14
15.5.	Semáforo repetidor.....	14
16.	Indicador anexo al semáforo de bloqueo.....	14
17.	Indicador para salida de trenes.....	15
18.	Indicador de parada de tren.....	15
19.	Indicadores de límite de maniobras con semáforos .....	16

20.	Indicador de paragolpes.....	16
21.	Luz de paragolpes .....	17
22.	Señal al tren “testigo del funcionamiento de las barreras” .....	17
23.	Ubicación de señales e indicadores de ruta .....	20
24.	Recubrimiento.....	21
25.	Enclavamientos .....	22
25.1.	Detección de ocupación:.....	23
25.2.	Protección por pérdida de detección .....	23
25.3.	Comando de Cambio .....	23
25.4.	Indicación de Cambios .....	23
25.5.	Correspondencia de Cambios .....	23
25.6.	Bloqueo de Cambios .....	23
25.7.	Requerimiento de Rutas: .....	24
25.8.	Cancelación de Rutas: .....	24
25.9.	Bloqueo de cambios en Ruta: .....	24
25.10.	Protección de Rutas Conflictivas .....	24
25.11.	Protección por Aproximación.....	25
25.12.	Protección por Solape.....	25
25.13.	Liberación Secuencial .....	26
25.14.	Cierre en Stick.....	26
25.15.	Disolución de Emergencia de Ruta.....	26
25.16.	Habilitación de Señal .....	26
25.17.	Control de Aspecto de Señal.....	27
25.18.	Detección de lámpara quemada y Degradación de Aspectos .....	28
25.19.	Control de Aspecto de ATS.....	29
25.20.	Accionamiento de la señalización activa de Pasos a Nivel Vehiculares.....	29
25.21.	Relaciones de enclavamientos de la protección de Pasos a Nivel Vehiculares y las rutas	30
25.22.	Comando de la señal al tren testigo del estado de barrera.....	30
25.23.	Accionamiento de la señalización activa de Pasos a Nivel Peatonales.....	30
25.24.	Relaciones de enclavamientos de la protección de Pasos a Nivel Peatonales y las rutas	30
25.25.	Bloqueo Manual de Sector de Vía .....	30
25.26.	Bloqueo Manual de Señal.....	31
25.27.	Bloqueo Manual de Cambios.....	31
25.28.	Interfaces con otros enclavamientos. ....	31
25.29.	Indicaciones de Seguridad: .....	31
25.30.	Registro Jurídico .....	31



26.	Sistemas de Mando .....	31
26.1.	Solicitud de movimiento de cambios .....	33
26.2.	Solicitud y cancelación rutas .....	33
26.3.	Solicitud y cancelación de trazados permanentes .....	33
26.4.	Disolución de emergencia de rutas .....	33
26.5.	Solicitud y cancelación de bloqueo de señales, cambios y sectores de vía. ....	33
26.6.	Alarmas.....	33
26.7.	Esquema Videográfico. ....	34
26.8.	Registro de eventos .....	34
26.9.	Selección de tabla horaria vigente.....	34
26.10.	Seguimiento de trenes y asignación automática y manual de número de trenes. ....	34
26.11.	Control automático de itinerarios.....	35
26.12.	Regulación automática de tráfico.....	35
26.13.	Detección prematura de conflictos.....	35
26.14.	Modificación on-line de la tabla horaria vigente. ....	35
26.15.	Gestión dinámica del gráfico distancia tiempo.....	36
26.16.	Gestión dinámica del diagrama de selección de rutas.....	36
26.17.	Supervisión de los elementos del sistema de control de tráfico. ....	36
26.18.	Generación de tablas horarias .....	36
26.19.	Simulación de tablas horarias .....	36
26.20.	Registro de eventos y Playback .....	36
26.21.	Planificación de la gestión de infraestructuras. ....	36
26.22.	Generación de informes de tráfico .....	37
26.23.	Mantenimiento, gestión de archivos y recuperación del sistema.....	37
26.24.	Gestión de accesos de usuarios .....	37
26.25.	Gestión de asignación de territorios.....	37
26.26.	Gestión de delegación de mando entre puestos locales y centrales. ....	37


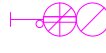

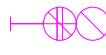





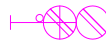

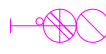
## 1. Introducción

El sistema de Señalamiento a instalar deberá disponer de las siguientes particularidades:

- Señales Luminosas de hasta 4 (cuatro) aspectos para rutas principales.
- Señales Luminosas de 2 (dos) aspectos para Rutas de Maniobras con indicación auxiliar para movimientos sin cambista.
- Capacidad para una gran densidad de trenes, con intervalo entre trenes de hasta 3 (tres) minutos para los itinerarios de trenes locales de pasajeros.
- Aspecto de semáforos que gobiernan la circulación, relacionados con las velocidades máximas para trenes eléctricos de acuerdo al sistema de protección automático.
- Sistema Automático de detención de trenes que sobrepasen los límites de las velocidades autorizadas por los aspectos de los semáforos o las indicaciones de peligro que exhiban los mismos.
- Bloqueo automático entre estaciones comandadas.
- Sectores de Estaciones Comandadas mediante Cabinas de Señales Locales y Centrales.
- Accionamiento de cambios eléctricos.
- Detección de trenes automática en todas las vías.
- Accionamiento automático de barreras y señalización activa en pasos a nivel.
- Señalización activa en Pasos Peatonales.
- Sistema de Enclavamientos Vitales que relacionan todos los elementos del Señalamiento.

## 2. Referencias en planos

Las siguientes referencias son las que se podrán encontrar en los planos:

	SEÑAL DE BLOQUEO (INGRESO A ZONA NO SEÑALIZADA "SECCIÓN DE BLOQUEO ENTRE ESTACIONES")		SEÑAL AUTOMÁTICA 4 ASPECTOS VERDE NORMAL
	SISTEMA ATS EN TODAS LAS SEÑALES AUTOMÁTICAS MAS LAS INDICADAS EN EL PLANO		SEÑAL SEMI-AUTOMÁTICA 4 ASPECTOS ROJO NORMAL
	SEÑAL DE MANIOBRA (1 RUTA)		SEÑAL SEMI-AUTOMÁTICA 3 ASPECTOS ROJO NORMAL
	SEÑAL INDICADOR DE MANIOBRA		SEÑAL SEMI-AUTOMÁTICA 2 ASPECTOS ROJO NORMAL
	SEÑAL INDICADOR DE MANIOBRA CON INDICADOR DE RUTA (2 RUTAS)		SEÑAL AUTOMÁTICA 4 ASPECTOS DOBLE NARANJA NORMAL
	SEÑAL DE MANIOBRA E INDICADOR DE MANIOBRA CON INDICADOR DE RUTA (2 RUTAS)		SEÑAL AUTOMÁTICA 4 ASPECTOS NARANJA NORMAL

## 3. Términos de referencia

**ASPECTO NORMAL DE LOS SEMÁFOROS:** Es el aspecto que debería mostrar el semáforo cuando las secciones que lo afecten estén libres de trenes o maniobras.

**BLOQUEO AUTOMÁTICO:** Sistema de bloqueo que, según la relación establecida entre los circuitos de vía o sistema de detección instalados sucesivamente en secciones de bloqueo con semáforos, éstos exhiben aspecto de señal a peligro cuando hay trenes en la sección de bloqueo y aspecto de señal para avanzar cuando la sección de bloqueo está libre.

**ATS / D.A.T.:** Dispositivo de “detención automática de trenes”, que disponen los trenes eléctricos para cuando exceden la velocidad fijada para sobrepasar las señales u otras instalaciones. Funciona automáticamente.

**MANIOBRAS CON SEMÁFOROS:** Movimiento de coches o de vagones dentro de los límites de una playa, sin recibir la llamada del cambista.

**SECCION DE BLOQUEO:** Tramo de vía comprendido entre dos semáforos principales con la particularidad que las vías de corrida dentro de las estaciones también pueden integrarse al circuito automático como sección de bloqueo.

**ESTACIÓN COMANDADA:** Sector de la línea que dispone de cambios de vías que serán gobernados desde una mesa de mando local y/o central a través del Enclavamiento.

#### **4. Reglas generales**

El manejo operativo correspondiente a la señalización automática de la Línea, además de lo dispuesto en el Reglamento Interno Técnico Operativo (Resolución S.T. N° 146/63 del 15/4/63, en adelante R.I.T.O.), se regirá según lo establezca el Anexo correspondiente, a elaborar en la etapa de Electrificación, para todo lo que resulte pertinente.

#### **5. Clase de señales ferroviarias**

Las señales comprendidas en este sistema son consideradas bajo la denominación de señales o indicadores:

- La señal indica mediante la forma y/o color las condiciones de circulación dentro de un tramo determinado a trenes o maniobras que se efectúen con semáforos.
- El indicador informa, mediante forma, color, leyenda, etc., condiciones, dirección, posición, etc. de los objetos o equipos relacionados con las operaciones de los trenes o maniobras.

#### **6. Semáforos - Clasificación**

Los semáforos considerados en este sistema de señalización automática se dividen en:

- Semáforos principales.
- Semáforos complementarios.
- Dispositivos anexos a los semáforos: indicadores de ruta.
- Otros indicadores.

##### **6.1. Semáforos principales**

El significado y clase de semáforos principales es el siguiente:

- a) **Semáforo de entrada:** Afecta a los trenes que entran en la estación.
- b) **Semáforo de salida:** Afecta a los trenes que salen de la estación.
- c) **Semáforo de bloqueo:** Afecta a los trenes en las secciones de bloqueo.
- d) **Semáforo de llamada:** Afecta a los trenes que entran en la estación, cuando no se puede indicar aspecto de señal para avanzar en el semáforo de entrada. Se aplicará en la entrada a vías a paragolpes que admitan la detención de vehículos entre el punto de parada y el paragolpes y en otros casos que se especifique particularmente. Este semáforo se utilizará también para la entrada a vías no señalizadas.
- e) **Semáforo de maniobras:** Afecta a las maniobras que se efectúan con semáforos solamente. Las maniobras son movimientos de trenes, locomotoras u otro vehículo ferroviario dentro de una estación de bloqueo y NO pueden realizarse con trenes con pasajeros.

Los semáforos de bloqueo referidos en el apartado c) precedente, se accionan automáticamente. Los restantes son semiautomáticos.

### 6.1.1. Señales Automáticas

Las señales automáticas se distinguen por llevar una letra A en el poste. Serán semáforos de cuatro aspectos. Estas señales son accionadas por los mismos trenes mediante circuitos de vía u otro sistema de detección. Cuando las pasa el primer vehículo de un tren toman automáticamente el aspecto de peligro, y permanecen así hasta que el tren haya liberado la sección de doble recubrimiento (el tren va protegido con dos señales a peligro, una señal a precaución y una señal a precaución adelantada). (Ver Art. 121 RITO).

### 6.1.2. Señales Semiautomáticas o comandadas.

Las señales semiautomáticas o comandadas funcionan ordinariamente en igual forma que las señales automáticas, pero en caso necesario pueden ser operadas desde un punto de control de una cabina de señales. Su posición normal depende de las necesidades o de la protección que deban prestar. (Ver Art. 122 RITO).

## 6.2. Semáforos complementarios

- a) **Semáforos de prevención:** Los semáforos de prevención pertenecen a los semáforos de entrada del comienzo del tramo de señalización automática y/o sector comandado y previenen sobre los aspectos de dichos semáforos.
- b) **Semáforos de repetición:** Los semáforos repetidores de señales anticipan los aspectos que autorizan a avanzar de los semáforos de entrada, salida o bloqueo cuando resulta necesario salvar dificultades de visibilidad que puedan presentar estos. Para evitar la detención de los trenes ante semáforos repetidores, los mismos no exhibirán aspecto alguno cuando deben repetir el de peligro y el conductor avanzará con la indicación de precaución exhibida por el último semáforo principal, previendo que el siguiente semáforo principal puede exhibir aspecto de señal a peligro.

## 6.3. Dispositivos anexos a los semáforos: Indicadores de ruta

Estos dispositivos anexos a los semáforos, indican la ruta a trenes o maniobras con semáforos, cuando en dos o más vías se usan en común los semáforos de entrada, de salida o de maniobras.

#### 6.4. Restricciones para la ubicación de las señales

El diseño debe contemplar que no pueden encontrarse señales absolutas a peligro en el camino de otras rutas tanto principales como de maniobras. Es decir que si un tren es despachado (recibe la autorización de movimiento) con una señal de maniobras no podría cruzar una señal principal a peligro para llegar a su destino.

Del mismo modo, el diseño debería contemplar que un tren despachado con una señal principal, no debería encontrar en su camino una señal de maniobras a peligro. Pero si resultara indispensable para el diseño, se podrían estudiar en forma particular excepciones a esta última restricción.

#### 7. Aspectos de los semáforos principales

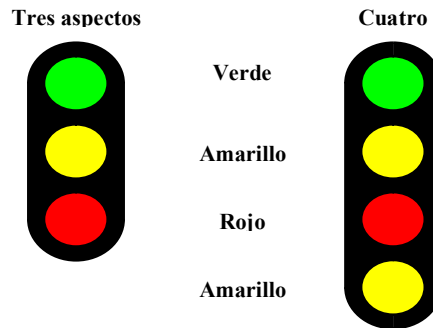
El aspecto de los semáforos principales, por su color y forma, es como se determina a continuación:

##### a) *Semáforo de entrada, de salida y de bloqueo. Automáticas o Semiautomáticas*

En las señales de tres aspectos, el "rojo" deberá colocarse abajo de todo. En las señales de cuatro aspectos, el "rojo" deberá colocarse entre los dos aspectos de precaución.

CANTIDAD DE ASPECTOS	SEÑAL DE PELIGRO	SEÑAL DE PRECAUCIÓN	SEÑAL DE PRECAUCIÓN ADELANTADA	SEÑAL DE VIA LIBRE
4 ASPECTOS				
3 ASPECTOS				
2 ASPECTOS				
2 ASPECTOS				

Estas señales se distinguen por su chapa de contraste con extremos redondeados



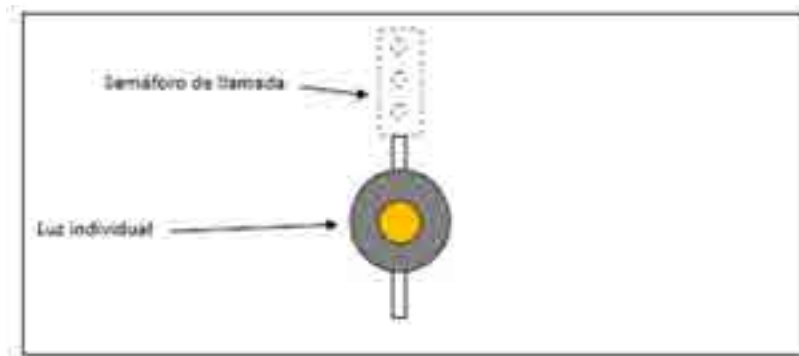
Por lo general se utilizará la siguiente distribución de aspectos dependiendo la función del semáforo en cuestión:

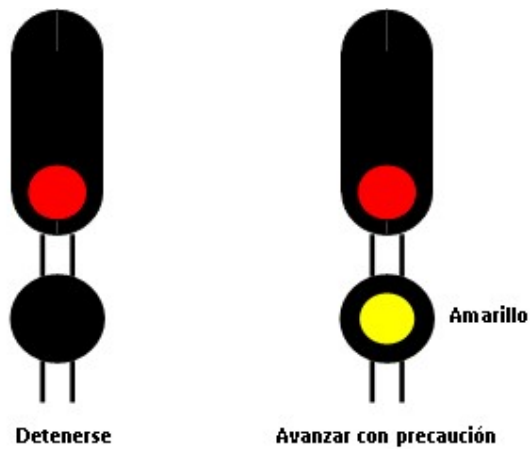
- Señal de Precaución adelantada: Tres aspectos (Verde – Naranja – Doble Naranja) y el semáforo tendrá la fisonomía del de cuatro aspectos, pero con el rojo inhabilitado y sin visera.
- Señal de Entrada Exterior, Entrada Interior a vía principal correspondiente, Salida desde vía principal a sectores señalizados con bloqueo automático, Señal de Desvío a ramal señalizado con bloqueo automático y Señal Automática: Cuatro aspectos (Verde – Naranja – Doble Naranja – Rojo).
- Señal de salida a sectores no señalizados: Dos aspectos (Verde – Rojo).
- Señal de salida desde vía secundaria o contraria a vía señalizada con bloque automático: Tres Aspectos (Verde – Naranja – Rojo).
- Señal de entrada a vía auxiliar o contraria (tomando cambios por la desviada): 2 Aspectos (Naranja y Rojo).

*b) Semáforos de llamada*

Serán de aspecto amarillo y se colocarán debajo de la señal de entrada. Cuando el tren se haya detenido o haya reducido la velocidad lo suficiente como para entrar con precaución a la vía que será recibido, se encenderá la señal de llamada. Cuando el tren traspone la señal de llamada esta deberá apagarse.

El comando de esta señal solo tendrá efecto cuando el tren esté frente a la señal y NO podrá ser memorizado por el sistema para efectuarse cuando se dé la condición.





c) *Semáforos de maniobras*

Las señales de maniobras deberán ser de posición. Dos luces blanco lechoso encendidas en forma horizontal indicarán “peligro”. Dos luces blanco lechoso inclinadas 45° según el primer cuadrante indicarán “avanzar hasta la próxima señal o indicador” o cartel de fin de maniobras. Deberán contar con una luz de color “violeta” (azul violáceo) ubicada debajo. Cuando toda la ruta y sector de solape esté desocupado, la luz violeta se encenderá indicando que no se requerirá de cambista ya que estará asegurada la ruta establecida.



Cada una de las luces blancas de los semáforos contarán con una “mirilla” o luz testigo en la parte posterior a efectos que pueda ser observado por el personal “cambiata” auxiliar que esté asistiendo el movimiento ubicado al frente del tren, por detrás de la señal.

**8. Aspectos de los semáforos complementarios**

El aspecto de los semáforos complementarios, por su color y forma, es como se determina a continuación:

a) *Semáforo de prevención:*

Cantidad de aspectos	Señal de precaución	Señal de precaución adelantada	Señal de vía libre
3 aspectos			
2 aspectos			

Estas señales se distinguen por su chapa de contraste con extremos rectos

b) *Semáforo repetidor de señales:*

Aspectos del semáforo	Señal repetida sin aspectos	Señal repetida de precaución	Señal repetida de precaución adelantada	Señal repetida de vía libre
Luces incoloras				

## 9. Indicaciones de los indicadores de ruta

Los Indicadores de Rutas se ubicarán por debajo del o los semáforos principales y/o de maniobras a los que puedan afectar y dispondrán de la cantidad de dígitos numéricos necesarios para las indicaciones que deban suministrar.

Se admitirá la utilización de un único indicador de ruta para todos los semáforos de rutas principales y/o maniobras que estén montados en la misma estructura de soporte y que por su funcionalidad pueda dar indicación de avance solo uno a la vez.

El criterio para la identificación de las rutas se determinará durante el desarrollo del proyecto.

## 10. Aspecto normal de los semáforos:

### 10.1. Aspecto normal de los semáforos principales

El aspecto normal de las señales de los semáforos principales será como se indica a continuación:

- Señales de bloqueo Automáticas: Aspecto de Avance (Vía Libre, Precaución o Precaución Adelantada).
- Señal Semiautomáticas o comandadas:
  - a) Semáforo de entrada: Aspecto de no Avance (a peligro).
  - b) Semáforo de salida: Aspecto de no Avance (a peligro).
  - c) Semáforo de llamada: Sin aspecto (apagada).



- d) Semáforo de maniobras: Aspecto de no Avance (a peligro) y luz violeta apagada.
- e) Semáforos que enlazan con zonas de señalamiento no automático de bloqueo entre estaciones: Aspecto de no Avance (a peligro).

A pesar de lo establecido en el punto anterior se indicarán por separado aquellos semáforos que, siendo de aspecto normal de señal a vía libre, deberán ser operados como semáforos de aspecto normal de señal a peligro. En particular se considerarán para esta condición los semáforos a ubicar en la partida de todas las estaciones con parada que no pertenezcan a sectores comandados.

### 10.2. Aspecto normal de los semáforos complementarios

El aspecto normal de los semáforos complementarios es como se determina a continuación:

	Aspecto
a) Semáforo de prevención	Señal de precaución
b) Semáforo repetidor de señales	Señal igual a la del semáforo del cual depende, con excepción del aspecto de señal a peligro que no se repite (Arts. 30 y 38 b)

Art. 30 y 38b del anexo 14b del RITO.

### 10.3. Indicación normal de los indicadores de ruta (Dispositivos anexos a los semáforos)

La indicación normal de los indicadores de ruta será según se determina en los siguientes puntos:

1. Cuando el semáforo principal al cual se encuentra anexado el indicador es de aspecto normal de señal a vía libre, el indicador de ruta normalmente está indicando la apertura de una ruta.
2. Cuando el semáforo principal al cual se encuentra anexado el indicador es de aspecto normal de señal a peligro, el indicador de ruta normalmente no tiene indicación.

## 11. Momento en que deben accionarse los semáforos de llamada

Los semáforos de llamada no indicarán esta señal antes que el tren al que debía hacerse la llamada se haya detenido en los semáforos de la estación o haya reducido convenientemente su marcha.

Los comandos de requisición de esta señal no deberán tener efecto si el tren no se encuentra delante de la señal y NO podrán ser memorizados por el sistema para efectuarse cuando se produzca la condición.

## **12. Reposición de los semáforos a su aspecto normalmente a peligro**

Cuando los trenes (o maniobras) hayan transpuesto el punto en que están instalados los semáforos, se deberán reponer éstos a su aspecto normal.

Las señales automáticas retomarán su aspecto normal a vía libre cuando el tren haya liberado la zona de bloqueo correspondiente.

Las señales comandadas podrán tener función de trazado permanente o estar afectadas por funciones de automatismo de modo que puedan volver automáticamente a vía libre cuando el tren haya liberado la zona de bloqueo. Pero estas funciones NUNCA podrán estar disponibles para señales de maniobras, señales de llamada y señales de salida hacia sectores no señalizados.

## **13. Condición al exhibirse la señal de peligro**

Cuando se exhibe el aspecto de la señal a peligro, los conductores están obligados a detener el tren o la maniobra antes de dicho semáforo y proceder de acuerdo con lo que se determina en el Art. 25 del anexo 14b del RITO o en su defecto el Art. 110 del R.I.T.O.

Los trenes o maniobras que se detienen conforme al punto anterior no podrán avanzar o continuar hasta que se exhiba el aspecto de señal a precaución, señal de precaución adelantada o señal de vía libre (señales con "ASPECTOS PARA AVANZAR" o de señal de llamada).

## **14. Casos en que está permitido trasponer un semáforo con señal a peligro**

Según lo establecido en el RITO y en su anexo 14b. Se destaca el artículo 143 a), que establece que cuando se detiene la marcha conforme al aspecto de señal a peligro de un semáforo automático y luego de transcurrido 2 (dos) minutos, se podrá trasponer la señal con aspecto a peligro a una velocidad máxima permitida de 15 km/h.

### **Art. 143º.- Proceder del conductor en caso de señales descompuestas.**

- a) Al transcurrir dos minutos de estar detenido en ella y previa comprobación o presunción por el conductor del tren de que una señal automática se halla descompuesta y siempre que la vía se encuentre despejada hasta la próxima señal, si es que puede distinguirse, o, en su defecto, hasta el límite de la visibilidad, podrá seguir la marcha con la precaución necesaria para poder pasar antes de alcanzar cualquier obstrucción, hasta la primera señal que funcione normalmente o hasta la primera estación o garita, donde deberá detenerse para dar cuenta de la anomalía.

## **15. Condición al exhibirse el aspecto de señales**

Según lo indicado en el Anexo 14b del RITO.

### **15.1. Señal de precaución**

El aspecto de señal de precaución autoriza a avanzar a los trenes a una velocidad máxima de 40 km/h. (La misma deberá ser mantenida hasta el próximo semáforo, en los casos que los aspectos de éste autorizaran una velocidad mayor).

### **15.2. Precaución adelantada**

El aspecto de señal de precaución adelantada autoriza a circular a los trenes a una velocidad máxima de 80 km/h. (La misma deberá ser mantenida hasta el próximo semáforo, en los casos que los aspectos de éste autorizaran una velocidad mayor).

### **15.3. Vía libre**

Los trenes o las maniobras que se efectúen con semáforos, cuando se exhiba el aspecto de señal a vía libre, avanzarán pasando el lugar donde se exhibe dicha señal. Sin embargo, ésta no deberá ser exhibida hasta que el tren o maniobra esté detenido ante el primer semáforo de maniobra cuando el ingreso se produzca de vía principal a vía de playa.

### **15.4. Señal de llamada**

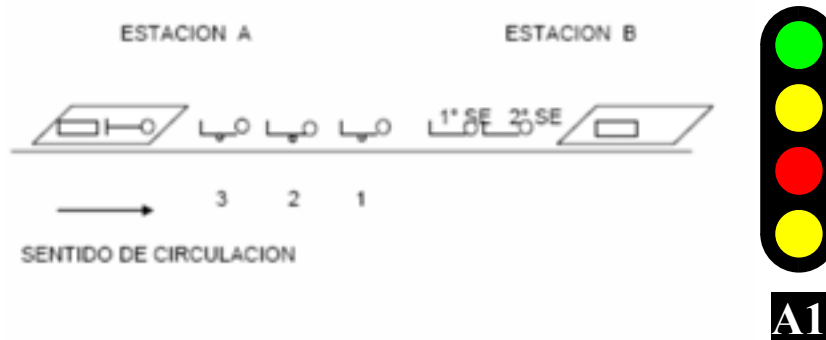
El aspecto de señal de llamada que sólo se exhibe cuando el tren se ha detenido o ha reducido su velocidad lo suficiente previendo la existencia de trenes o vehículos en la vía, autoriza el avance de los trenes eléctricos a una velocidad de 15 km/h.

### **15.5. Semáforo repetidor**

Según lo indicado en el anexo 14b del RITO.

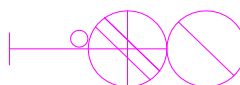
## **16. Indicador anexo al semáforo de bloqueo**

Los semáforos de bloqueo (señales automáticas) se distinguen de los demás semáforos principales mediante un indicador con el cual se los identifica. El color y forma del indicador del semáforo de bloqueo es el siguiente:



El indicador del semáforo de bloqueo exhibe la letra “A” y un número, se considera N° 1 al semáforo de bloqueo que está antes del semáforo de entrada y desde éste la numeración avanza correlativamente hacia el último de bloqueo anterior a la salida de la estación de atrás.

En los planos se debe referenciar a un semáforo de bloqueo automático mediante un círculo anexo al poste. Ver ítem 2.



### 17. Indicador para salida de trenes


La indicación, luz y forma del indicador para salida de trenes, es como se indica a continuación:

Cuando se indica aspecto de señal a peligro en el semáforo de salida	Cuando se indican aspectos para avanzar en el semáforo de salida

Se utilizará en estaciones donde hay mala visibilidad del semáforo de salida, para el despacho de los trenes, se indicará el aspecto de señal de dicho semáforo, mediante el indicador para salida de trenes.

### 18. Indicador de parada de tren

El color y forma que exhibe el indicador de parada de trenes, es el siguiente:

Día y noche	Uso de lámpara o materiales reflectantes
	

El indicador de parada de trenes determina el límite en que debe detenerse el tren y se aplica en los siguientes casos:

1. Cuando no se pueden instalar los semáforos de salida en los lugares correspondientes.
2. Cuando es necesario indicar límites en los que se detengan los trenes, en vías donde no hay instalados semáforos de salida.

### 19. Indicadores de límite de maniobras con semáforos

El color y forma de los indicadores de límite de maniobras es el siguiente:

Día y noche	Uso de lámpara o materiales reflectantes
	

En caso de no haber instalados semáforos de maniobra en los extremos del trecho de vía donde se efectúan maniobras con semáforos y cuando hay necesidad de fijar los límites de detención de maniobras, la indicación se hará mediante estos indicadores.

### 20. Indicador de paragolpes

Los paragolpes en las vías de circulación, de inversión y en desvíos con frecuentes maniobras de vehículos se indican mediante el indicador de paragolpes. El color y forma del indicador de paragolpes es el siguiente:



### **21. Luz de paragolpes**

Todos los paragolpes o topes estarán señalizados con una luz roja fija ubicada sobre el mismo apuntando hacia el tren en posición tal que no represente un riesgo ni pueda dañarse si un tren llegara a tomar contacto con este.

### **22. Señal al tren “testigo del funcionamiento de las barreras”**

Esta señal está destinada a brindar información al maquinista respecto del estado del sistema de señalización activa de los Pasos a Nivel Vehiculares y alertarlo sobre eventuales fallas o inconvenientes en el mismo a efectos que pueda tomar las acciones operativas que estén a su alcance.

En nuevas instalaciones de barreras automáticas o donde se renueve o instale nuevo señalamiento se deberá colocar una Señal al Tren “testigo del funcionamiento de las barreras” para cada sentido de circulación y orientada debidamente hacia los trenes. Dicha señal se ubicará a una distancia no mayor a 10 metros previo al extremo de la calzada o el peatonal según corresponda.

#### ASPECTO FÍSICO

El semáforo contará con dos conjuntos de cuatro aspás cada uno. Un conjunto estará compuesto por unidades luminosas blancas y el otro por unidades luminosas amarillas como de ilustra a continuación.



Las dimensiones podrán variar sensiblemente según diseño del fabricante, pero en todos los casos deberá ser visible desde 800 metros antes del paso a nivel. Se instalarán en soportes y posición similar a los de las señales principales.

Las características constructivas de estos semáforos se describen en el anexo correspondiente.

## FUNCIONAMIENTO

Las premisas de funcionamiento son las siguientes:

- El conjunto de luces blancas indica la condición de activación de la señalización activa del Paso a Nivel.
  - Parpadeando con cadencia lenta indica que se ha iniciado el ciclo de señalización activa del paso a nivel, las barreras aún no han alcanzado la posición horizontal, pero no se registran condiciones de falla.
  - Prendida fija indica que las barreras han alcanzado la posición horizontal y no se registran condiciones de falla en la señalización activa del paso a nivel.
  - Apagada indica que no se ha iniciado la señalización activa del paso a nivel o que se ha registrado alguna falla en la misma.
- El conjunto de luces amarillas
  - Apagadas corresponde a la condición en que no existen condiciones de falla.
  - Parpadeando con cadencia rápida indica que se ha registrado alguna condición de falla en la señalización activa del paso a nivel. Ya sea en el ciclo de activación actual o en el anterior.

Esta función también podrá activarse manualmente desde un control accesible para el personal de mantenimiento desde el equipo de control en la vía.

En el siguiente cuadro se ejemplifican las distintas condiciones:

Tren en Sector de Accionamiento del PAN	Posición del Brazo de Barrera	Condición de Falla [1]	Cruz Blanca	Cruz Naranja
NO	ALTO 85° - 90°	NINGUNA	APAGADA	APAGADA
NO	CUALQUIERA	Brazo Roto	APAGADA	<b>PARPADEA RÁPIDO</b>
NO	CUALQUIERA	Falla campanilla en último accionamiento	APAGADA	<b>PARPADEA RÁPIDO</b>
NO	CUALQUIERA	Falla luces viales en último accionamiento	APAGADA	<b>PARPADEA RÁPIDO</b>
NO	CUALQUIERA	El brazo no llegó a bajar en tiempo determinado (>15 seg) durante el último accionamiento	APAGADA	<b>PARPADEA RÁPIDO</b>
NO	BAJO / SUBIENDO 0° - 5° / 5° - 85°	El brazo no alcanza a subir transcurrido tiempo determinado (>10 seg)	APAGADA	<b>PARPADEA RÁPIDO</b>
SI	ALTO 85° - 90°	NINGUNA	<b>PARPADEA LENTO</b>	APAGADA
SI	BAJANDO 5° - 85°	NINGUNA	<b>PARPADEA LENTO</b>	APAGADA
SI	BAJO 0° - 5°	NINGUNA	<b>PRENDIDA</b>	APAGADA
SI	ALTO / BAJANDO 85° - 90° / 5° - 85°	Transcurrió tiempo determinado para bajar brazo (>15 seg) y no se detectó brazo bajo	APAGADA	<b>PARPADEA RÁPIDO</b>

SI	CUALQUIERA	Brazo Roto	APAGADA	PARPADEA RÁPIDO
SI	CUALQUIERA	Falla campanilla	APAGADA	PARPADEA RÁPIDO
SI	CUALQUIERA	Falla luces viales	APAGADA	PARPADEA RÁPIDO
SI	ALTO / BAJANDO 85° - 90° / 5° - 85°	El brazo no llegó a bajar en tiempo determinado (>15 seg) durante el accionamiento anterior	APAGADA	PARPADEA RÁPIDO
Barrera Accionada Manualmente (No importa ocupación)	CUALQUIERA	NINGUNA	PARPADEA LENTO	APAGADA
	CUALQUIERA	Cualquiera de las enunciadas con el tren en sector de ocupación	APAGADA	PARPADEA RÁPIDO
SI / NO	CUALQUIERA	Activación local manual de condición de precaución	APAGADA	PARPADEA RÁPIDO

Complementariamente a la “Señal al Tren” se emplazará un “Tableros de proximidad a testigo de PAN.” compuestos por bandas cruzadas amarillas sobre fondo blanco ambos reflectivos. Ver imagen siguiente:



El tablero se ubicará a una distancia del Paso a Nivel que permita establecer una referencia para verificar la condición normal del Sistema de Barreras a través de la información proveniente de la Señal al Tren. El punto de ubicación se deberá calcular en base a la velocidad del tren más rápido y al tiempo de despeje menos 2 segundos equivalentes a la percepción del conductor para determinar la luz fija de la Señal al Tren.

$$L_{TP} = 0.278 \times V_t \times (T_d - 2)$$

Donde:

*L<sub>TP</sub>*: Distancia del PaN al Tablero de proximidad en metros.

*V<sub>t</sub>*: Velocidad del Tren más rápido en Km/h

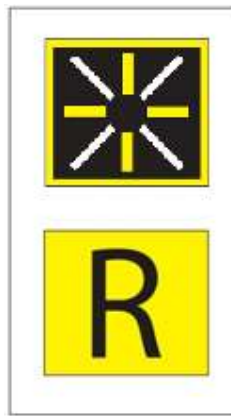
*0.278*: Factor de conversión [Km/h] a [m/s]

*T<sub>d</sub>*: Tiempo despeje del PaN en segundos

*2*: Tiempo necesario para percibir el aspecto fijo de la Señal al Tren

En caso que por alguna particularidad de la traza no fuera visible la Señal al Tren, se instalará en lugar del “Tablero de proximidad de PAN” una Señal repetidora cuya información será réplica de la Señal al Tren y cuya forma será la siguiente.

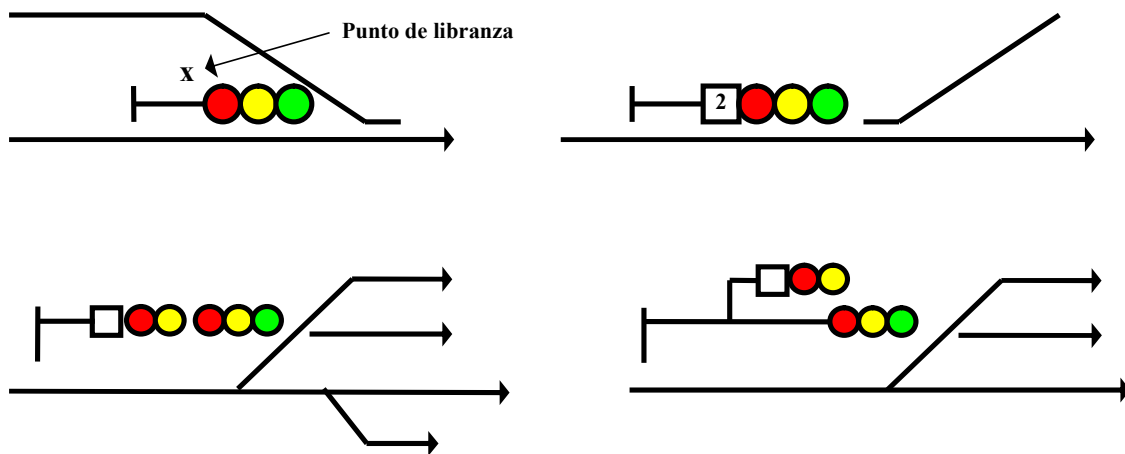




### 23. Ubicación de señales e indicadores de ruta

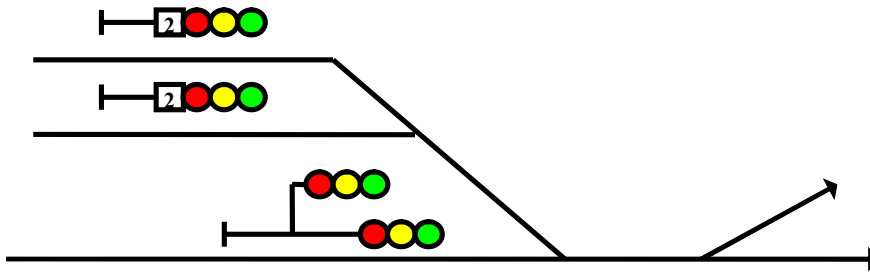
Como principio general las señales se instalarán directamente sobre la vía correspondiente o a su izquierda, pero cuando se obstruye el gálibo de obra por falta de espacio entre vías o no puede verificarse algún aspecto por existencia de obstáculos, etc., podrá instalárselas a la derecha.

Las señales que se instalen en las cercanías de cambios de vía se ubicarán como sigue. En caso de dar la espalda al cambio (cambio convergente), se instalará antes del punto de libranza correspondiente al mismo. En caso de enfrentar el cambio (cambio divergente) se instalará antes de la punta.



En el caso que el número de rutas a seguir sean dos o más, se instalarán señales en forma separada y siguiendo respectivamente el orden de distribución de la ruta. En este caso, la correspondiente a la ruta más importante se ubicará en la posición más alta, y la correspondiente a las demás rutas se instalará en debajo acompañada de un indicador de ruta.

En el caso de una señal de entrada a una estación correspondiente a dos o más vías secundarias de igual dirección a la ruta principal más importante, se utilizará la misma señal, o bien, si es necesario transmitir al conductor la ruta a seguir, se instalará un indicador de ruta.



Como criterio general, el uso de señales independientes para cada ruta o una única señal con indicador de ruta dependerá de la visibilidad en función de la velocidad de circulación. Para poder apreciar correctamente un indicador de ruta se debe estar cerca y/o circular a una velocidad relativamente baja.

En el caso de una señal de salida de una estación o playa desde una vía secundaria con destino a más de una ruta, se instalará un indicador de ruta.

## 24. Recubrimiento

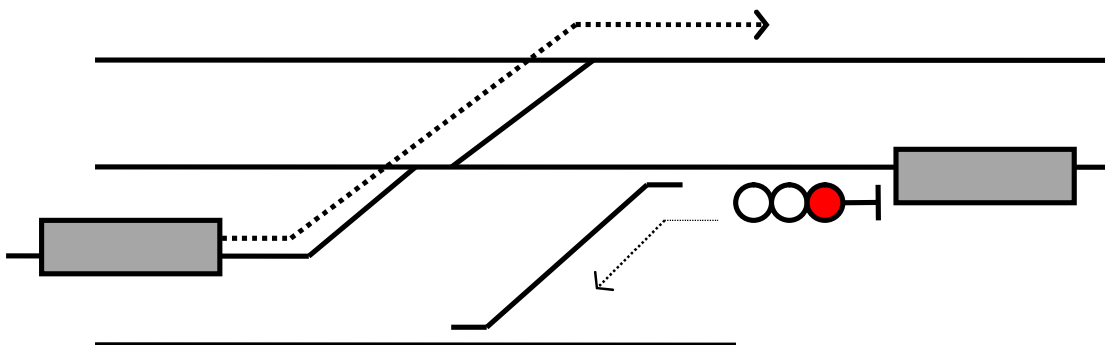
En los sectores gobernados por señales automáticas y/o comandadas, deberá emplearse recubrimiento “entero” o “doble recubrimiento”. Esto significa que todos los trenes deberán estar separados por al menos DOS señales a peligro de otros trenes en movimiento.

Por lo tanto, en sectores de bloqueo automático cada sección de bloqueo se le asigna como recubrimiento toda la sección de bloqueo siguiente (y no solamente un circuito de vía del largo equivalente a la distancia de frenado, como en el recubrimiento “ordinario”); y por lo tanto cada tren va protegido por dos señales a peligro y una a precaución más atrás.

En los sectores gobernados por señales comandadas, tanto los trenes que circulan normalmente, como aquellos que maniobran, también deberán en todo momento estar protegidos mediante recubrimiento entero.

Solamente cuando pueda considerarse que un tren se encuentra detenido frente a una señal a peligro, podrá disponerse otra ruta para la circulación de otro tren por delante de dicha señal sin considerar el doble recubrimiento.

En Estaciones Comandadas para las rutas que no sean convergentes, no es necesario considerar la separación de los trenes por dos semáforos a peligro. Ejempló:



Cuando se trate de movimientos de maniobras en vías auxiliares que no tengan previstas rutas principales, podrá considerarse recubrimiento ordinario respetando solamente la distancia de solape indicada más adelante.

## 25. Enclavamientos

El sistema de enclavamientos tiene la función de establecer la relación segura de todos los elementos del señalamiento, incluyendo la detección de trenes, a efectos de mitigar los posibles errores de los operadores o de otros sistemas.

Estas relaciones se establecen a través de las funciones de seguridad del sistema. A continuación, se describen las principales funciones de seguridad que deberán considerarse, sin perjuicio de las que surjan de los análisis de riesgo específicos del proyecto:

- Detección de Trenes:
  - Detección de Ocupación
  - Protección por pérdida de detección
- Cambios
  - Comando
  - Indicación
  - Correspondencia
  - Bloqueo
- Rutas:
  - Requerimiento
  - Cancelación de Ruta
  - Bloqueo de Cambios en Ruta
  - Protección de Rutas Conflictivas
  - Protección por Aproximación
  - Protección por Solape
  - Liberación Secuencial
  - Cierre en Stick
  - Disolución de Emergencia de Ruta
- Señales
  - Habilitación de Señal
  - Control de Aspecto de Señal
  - Detección de lámpara quemada y Degradación de Aspectos
- ATS
  - Control aspecto ATS
- Pasos a Nivel Vehiculares
  - Accionamiento de la señalización activa
  - Relaciones de enclavamientos con rutas
  - Comando de la señal al tren testigo del estado de barrera
- Pasos a Nivel Peatonales
  - Accionamiento de señalización Activa

- Relaciones de enclavamiento con rutas
- Bloqueos manuales
  - Bloqueo de Sector de Vía
  - Bloqueo de Señal
  - Bloqueo de Cambios
- Interfaces con otros enclavamientos.
- Indicaciones de seguridad.
- Registro jurídico.

Todas las funciones de seguridad deberán concebirse desde el punto de vista del Comportamiento Vital, de forma que ningún modo de falla normal del sistema pueda tener consecuencias fatales (entendiéndose por tales el daño a las personas y bienes transportados o de terceros). Cuando los sistemas de enclavamientos se implementen mediante tecnologías electrónicas, las funciones de seguridad deberán responder al máximo nivel de seguridad (SIL4 de acuerdo a las normativas CENELEC).

El sistema de enclavamientos que materializa estas funciones se lo denomina “Lógica Vital” o “Enclavamiento Vital”.

#### **25.1. Detección de ocupación:**

El sistema de Enclavamientos deberá recibir y procesar en forma Vital la información recibida de los sistemas de detección de trenes que determinarán en forma segura la condición de desocupación de cada sector delimitado de la vía.

#### **25.2. Protección por pérdida de detección**

El sistema debe prevenir los efectos adversos relacionados con la pérdida espurios o transitorios de la detección de trenes (común en los sistemas de circuitos de vías) como ser la liberación de una ruta o el desbloqueo de los cambios.

Esta protección podrá implementarse mediante temporización de retardo en la información de desocupación del sector de detección y el chequeo de la secuencia lógica de ocupación y desocupación de los sectores de detección.

#### **25.3. Comando de Cambio**

El sistema de Enclavamientos deberá recibir y procesar en forma Vital el comando de requisición de movimiento de cada máquina de cambios y generar el accionamiento eléctrico de la misma solo si existen las condiciones de seguridad. Además tener en cuenta el corte de la energía de accionamiento en condiciones de sobrecarga o de excesivo tiempo para completar el movimiento. En todos los casos debe prever la posibilidad de realizar reintentos del comando.

#### **25.4. Indicación de Cambios**

El sistema de Enclavamientos deberá recibir y procesar en forma Vital la información de alineación proveniente de los cambios pudiendo ser esta “Normal”, “Reverso” o “Sin Indicación”

#### **25.5. Correspondencia de Cambios**

El sistema de Enclavamientos deberá procesar la correspondencia entre el Comando y la Indicación de cada cambio para ser utilizado como entrada para las demás funciones de seguridad relacionadas con la posición de los cambios.

#### **25.6. Bloqueo de Cambios**

El sistema de Enclavamientos deberá determinar en forma segura si están dadas las condiciones para mover cada cambio y en caso contrario deberá mantenerlo bloqueado a efectos de inhibir cualquier comando sobre el mismo.

En particular los cambios deberán bloquearse cuando estén ocupados los sectores de detección que los contienen, cuando formen parte de una ruta o cuando lo ordene el operador del sistema.

#### **25.7. Requerimiento de Rutas:**

El sistema de Enclavamientos deberá recibir y procesar en forma Vital el requerimiento de ruta, ya sea principal, de maniobra o de llamada. El sistema deberá verificar las condiciones necesarias para dicha ruta y la rechazará si no están dadas. Entre las condiciones se destacan la correspondencia en la alineación correcta de los cambios y la verificación de rutas conflictivas.

La luz violeta de los semáforos de maniobras responderá al mismo comando de ruta que la señal en sí y su activación se determinará automáticamente por el estado de ocupación de los sectores de detección.

#### **25.8. Cancelación de Rutas:**

El sistema de Enclavamientos deberá recibir y procesar en forma Vital el requerimiento de cancelación de ruta, la cual tendrá efecto solo si están dadas las condiciones de seguridad necesarias, entre las que se destacan la protección de aproximación y la verificación de que un tren no se encuentra circulándola.

#### **25.9. Bloqueo de cambios en Ruta:**

El sistema deberá mantener bloqueados todos los cambios que intervienen en la ruta. En particular se distinguen:

- Los cambios que se encuentran en el recorrido del tren sobre la ruta se bloquearán con la alineación necesaria para unir el origen y destino de la misma, si se tratara de trampas o descarriladores deberán bloquearse a reverso (alineados para circular)
- Los cambios que se encuentran en zonas de protección por flancos, deberán mantenerse bloqueados con la alineación adecuada para desviar de la ruta cualquier movimiento paralelo de trenes que pudiera tener lugar, en particular las trampas o descarriladores en las vías que confluyan a la ruta en cuestión deberán bloquearse a normal (alineados para descarrilar)
- Los cambios que se encuentran en la zona de solape (sobrepasando la señal de destino de la ruta) deberán mantenerse bloqueados hasta que el tren se haya detenido según se describe en la función de protección por Solape. En general se deberán considerar los siguientes criterios:
  - Para las rutas con destino en las vías principales, los cambios en el solape deberán mantenerse bloqueados para circular por la misma vía
  - Para las rutas con destino a vías a auxiliares o secundarias, los cambios deberán mantenerse alineados de modo que si el tren sobrepasara la señal de destino no vuelva a las vías principales, en general alineados hacia paragolpes y las trampas o descarriladores alineados a Normal (a descarrilar).

#### **25.10. Protección de Rutas Conflictivas**

El sistema deberá prevenir que se establezcan y rechazar el comando de rutas que generen algún tipo de conflicto o riesgo con una ruta establecida. En particular se considerarán rutas conflictivas:

- Rutas que utilicen a un mismo cambio en con alineación diferente.
- Rutas que comparten algún sector de vías, tanto en la propia ruta como en el solape. Las rutas que comparten alguna zona de solape se las considera conflictivas.

A efecto de cumplir con la protección por doble recubrimiento, se considerará la zona de solape hasta la siguiente señal desde desde la señal de destino de la ruta. Si no existiera otra señal en el mismo sentido de circulación, se considerará la

primera señal en sentido de circulación contrario superando la distancia de frenado seguro. Se podrán considerar excepciones en vías donde solo existan rutas de maniobra y no haya previstas rutas principales.

- Rutas que invadan el gálibo de un sector de vía de otra ruta, con las mismas consideraciones del punto anterior.
- Y otros casos que, si bien no se consideran peligrosos, implican situaciones operativamente confusas:
  - Rutas con origen en el mismo sector de vías, pero con sentido de circulación opuestos
  - Rutas con origen en el mismo sector de vías y con mismo sentido de circulación pero que responden a señales diferentes (Por ejemplo, una señal principal y una de maniobras).

En función de la liberación secuencial de rutas que se describe más adelante. A medida que un tren avanza en una ruta, se irán liberándose las rutas conflictivas con sectores de vía ya liberados.

En general, no se considerarán conflictivas las rutas consecutivas, en las cuales, la señal de destino de una es la señal de inicio de la siguiente. El sistema debe permitir la conformación de “**Rutas Compuestas**” consistentes en dos o más rutas consecutivas.; para lo cual la zona de solape de la primera se hará coincidente con la zona de circulación de la siguiente independientemente de cuál sea su solape predeterminado.

En caso que se encuentre establecida una ruta, con su alineación de cambios correspondiente en su zona de solape, y se intente establecer otra ruta consecutiva a la primera pero que requiere una alineación de cambios diferente, esta segunda ruta resultará conflictiva con la primera y no podrá establecerse sin antes cancelar la primera. En general, para establecer rutas compuestas, el operador o el automatismo del sistema de mandos deberán prever requerirlas en secuencia de adelante hacia atrás respecto del sentido de circulación de las mismas.

#### **25.11. Protección por Aproximación**

El sistema debe prevenir los riesgos relacionados con la cancelación de una ruta cuando un tren se aproxima a una señal de indicio de una ruta y el operador la cancela pudiendo no tener el tren la capacidad de detenerse antes de trasponerla.

Para lo cual, si el operador ordena la cancelación de una ruta, cuando existe un tren en la zona de aproximación, en la que podría no tener suficiente espacio para detenerse antes de la señal, esta pasará a peligro, pero la ruta se mantendrá activa, con los cambios enclavados, incluyendo los del solape hasta que haya transcurrido en tiempo de seguridad en el que el tren pudiera detenerse. Si transcurrido dicho tiempo el tren no supera la señal, la ruta se liberará, caso contrario, la ruta deberá permanecer activa hasta que el tren la termine de circular o se realice una disolución de emergencia de ruta.

La ruta que se encuentre en tiempo de protección por aproximación conservará las mismas protecciones que la ruta activa.

Si no se encontrara ninguna ocupación en el sector de aproximación, la ruta deberá liberarse inmediatamente con el comando de cancelación.

#### **25.12. Protección por Solape**

El sistema deberá prevenir los riesgos relacionados con la eventualidad de que un tren no logre detenerse en la señal de destino a peligro de una ruta. Para lo cual el sistema deberá mantener bloqueados los cambios en un sector de ruta por delante de la señal de destino hasta que se pueda suponer que el tren ha logrado detenerse. Esto podría verificarse calculando cierto tiempo desde que se ocupa el último sector de detección de la ruta y se desocupa el anteúltimo. Transcurrido este tiempo, si el tren no superó la señal de destino, los cambios en el solape se liberarán. Caso contrario, si llega a ocuparse el sector siguiente a la señal a peligro, los cambios permanecerán bloqueados y solo podrán liberarse mediante la disolución de emergencia de ruta.

El cálculo de este tiempo de protección deberá tener en consideración el largo del sector de detección antes de la señal, la velocidad máxima a la que un tren la puede circular ese sector, la longitud del tren tipo y la distancia hasta el punto a proteger más cercano luego de la señal.

Las distancias de Solape se definen en 250 metros para rutas principales y 50 metros para rutas de maniobra, pero a efecto de cumplir con la protección por doble recubrimiento, se considerará la zona de solape hasta la siguiente señal principal desde la señal de destino de la ruta. Si no existiera otra señal en el mismo sentido de circulación, se considerará la primera señal en sentido de circulación contrario superando la distancia de frenado seguro. Se podrán considerar excepciones en vías donde solo existan rutas de maniobra y no haya previstas rutas principales.

Del mismo modo, a efectos de la protección de doble recubrimiento, deberá mantenerse la protección de rutas conflictivas en la zona de solape mientras este esté activo.

#### **25.13. Liberación Secuencial**

El sistema deberá prever que los cambios y las rutas conflictivas se vayan liberando a medida que el tren circula la ruta y los va dejando atrás, a efectos de agilizar la conformación de otras rutas.

#### **25.14. Cierre en Stick**

En caso que alguna de las condiciones necesarias para establecer la ruta se pierdan espontáneamente y/o en forma transitoria, la señal de la ruta deberá pasar a peligro y permanecer en esta condición hasta que el operador vuelva a comandar la ruta. Esta condición deberá generar una alarma al operador, pero la ruta deberá permanecer activa, manteniendo todas sus protecciones.

También existirá un comando para que el operador pueda generar a voluntad el cierre en stick de una señal.

#### **25.15. Disolución de Emergencia de Ruta**

En el caso en que una ruta o su solape quede enclavada por alguna condición (por ejemplo, la ocupación de sectores de vía fuera de secuencia, o la permanencia de un sector ocupado) el operador podrá ordenar la disolución de emergencia de ruta, la cual tendrá efecto luego de transcurrido un tiempo de protección necesario para considerar que cualquier tren en movimiento logre detenerse.

Esta operación requerirá algún procedimiento extraordinario de validación desde los puestos de mando.

#### **25.16. Habilitación de Señal**

Es la función de seguridad mediante la cual el enclavamiento determina si una señal mostrará algún aspecto de vía libre o permanecerá a peligro. Normalmente esta función deberá tener en cuenta todas las condiciones de seguridad en los dos cantones por delante de la señal en cuestión a efectos de cumplir el doble recubrimiento; tanto para señales automáticas como comandadas. En particular se deberá considerar al menos:

- Para las señales principales automáticas:
  - Deben estar todos los sectores de detección de vía en los dos cantones posteriores a la señal desocupados (entiéndase por cantón la sección de vía entre dos señales).
  - Si se tratara de una señal semiautomática de punta de plataforma en una estación de pasada, también se considerará el comando de habilitación o trazado permanente de esta señal.
  - Que no se encuentre activo un bloqueo manual de la señal o de algún sector de vía en la sección del doble recubrimiento.
- Para las señales principales Comandadas:
  - Las mismas de la señal automática más las siguientes:
  - La ruta correspondiente a la señal debe estar requerida.

- No debe estar activo el comando de cancelación y protección por aproximación.
  - Cambios con correspondencia en la alineación requerida y bloqueados en los dos cantones por delante.
  - Verificación de las rutas conflictivas inactivas (o los tramos activos de acuerdo a la liberación secuencial), incluyendo las rutas en tiempo de protección por aproximación y/o tiempos de protección por solape inactivos.
  - No debe estar activo el cierre en stick de la ruta.
  - No debe encontrarse activo el tiempo de protección de la disolución de emergencia de la ruta.
  - No debe estar habilitada ninguna señal correspondiente a rutas conflictivas.
  - Verificación de las condiciones de la protección activa de los pasos a nivel (de acuerdo a lo que se describe en las secciones y anexos correspondientes).
- Para las señales de Maniobras:
    - En general se deben cumplir las mismas condiciones que para las señales principales comandadas.
    - La zona de Solape o Doble Recubrimiento podrán ser disminuidas en los casos que se desarrollen en sectores de vías exclusivos de maniobras (no afectados a rutas principales o sus solapes).
    - Cuando la ruta actúe como “Indicador de Maniobras” se exceptuará la verificación de la ocupación de los sectores de vía en la ruta y el solape y la luz violeta permanecerá apagada.
  - Para las señales de llamada:
    - En general se deben cumplir las mismas condiciones que para las señales principales comandadas.
    - Cuando se trate de llamada a vías a paragolpes con maniobra en el extremo, se exceptuará la detección de dicho sector de vías.
    - Cuando se trate de llamada a vías no señalizadas, se considerarán todos los sectores de detección disponibles en la ruta y en el solape.

### 25.17. Control de Aspecto de Señal

Es la función que determina el aspecto de vía libre que deberá exhibir una señal con más de dos aspectos cuando está habilitada. En general esta función dependerá del aspecto de las señales más adelante y la alineación de los cambios. Para las señales principales de cuatro aspectos, la secuencia habitual será:

- Ocupación de un tren – Rojo – Rojo – Naranja – Doble Naranja – Verde – Verde ...

Además, el aspecto podrá ser afectado por la función de degradación de aspectos que se describe a continuación.

Se podrán considerar excepciones a la secuencia normal de aspectos en función de las distancias de protección en casos particulares.

#### Función Día – Noche:

El sistema contará además con esta función, por el cual la intensidad de los focos luminosos podrá disminuir en el horario nocturno. Esta función podrá ser comandada en forma manual o automática para todas las señales de cada CTL. En líneas general se aplicará a todos los semáforos que se consideren de largo alcance de visibilidad. Provisionalmente se puede considerar:

Tipo de Semáforo	Alcance de Visibilidad	Función Día Noche
------------------	------------------------	-------------------



Señales de Rutas Principales 2, 3 y 4 Aspectos Comandadas y Automáticas Señales de Distancia Repetidores de Señales Principales	Largo	Si
Señal al tren - testigo del funcionamiento de las barreras	Largo	Si
Señal de Llamada	Corto	No
Señal e Indicador de Maniobra Incluyendo los tres focos blancos y el foco violeta	Corto	No
Semáforo Indicador de Ruta	Corto	No
Luz de Paragolpes	Corto	No
Semáforos viales en PaN	Corto (o el utilizado usualmente)	No

### 25.18. Detección de lámpara quemada y Degradación de Aspectos

El sistema deberá determinar la disminución de intensidad o falla de las unidades luminosas de cada aspecto de las señales. Esta información se utilizará en general para la generación de alarmas al mantenimiento y en particular en las señales principales se utilizará para la función de degradación de aspectos que se describe a continuación:

La unidad luminosa de un aspecto de la señal se considerará en falla cuando reduzca su intensidad luminosa en un porcentaje a determinar, considerando provisionalmente el 50%.

#### Degradación de aspecto:

Para las señales principales, cuando se detecte la falla de alguno de sus aspectos, el enclavamiento deberá modificar el Control de Aspecto de la señal del siguiente modo:

- Si falla un aspecto permisivo (de vía libre) la señal se degradará al aspecto permisivo más restrictivo inmediato.

Si falla el foco naranja superior, utilizado normalmente para el aspecto naranja en el semáforo de cuatro aspectos, el semáforo exhibirá ese mismo aspecto con el foco inferior del mismo color.

Ejemplo, para una señal de cuatro aspectos:

- Falla verde: pasa a doble naranja.
- Falla un naranja cuando debe exhibir doble naranja: pasa a naranja.
- Fallan el naranja superior cuando debe exhibir naranja: enciende el naranja inferior.

- Si falla el último aspecto permisivo (más restrictivo), la señal permanecerá apagada (NO deberá pasar al aspecto Rojo de Peligro). En este caso si la falla se da por disminución de la intensidad luminosa del aspecto en cuestión, este permanecerá emitiendo luz sin perjuicio de la alarma correspondiente.

Ejemplo para la señal de cuatro aspectos, si fallan los dos focos naranjas, la señal permanecerá apagada (o con el último de los focos emitiendo luz en forma degradada).

- Si falla el aspecto rojo, la señal también permanecerá apagada o emitiendo el remanente de intensidad luminosa posible sin perjuicio de la alarma correspondiente.

Para las señales de llamada y señales de maniobras, la degradación de la unidad luminosa se limitará a generar la alarma correspondiente.

#### Repercusión del aspecto quemado:

En caso que el aspecto exhibido por la señal se haya degradado en función de la falla de una unidad luminosa, la señal anterior deberá respetar la secuencia de aspectos correspondiente al aspecto que la señal exhibe efectivamente.

Si la señal permanece apagada o emitiendo el remanente de luminosidad con la unidad en falla, la señal anterior respetará la secuencia de aspectos correspondiente al aspecto que la señal debería estar exhibiendo si no estuviera en falla.

#### **25.19. Control de Aspecto de ATS**

El funcionamiento del sistema de ATS se encuentra descrito en el apartado correspondiente. A efecto de las funciones de seguridad del enclavamiento se destaca lo siguiente:

El ATS presentará siempre el aspecto correspondiente al exhibido por la señal relacionada, ya sea el que corresponda por la condición del sistema o por la degradación de aspectos. En caso de permanecer la señal apagada en función de la condición de lámpara quemada que así lo determine, el ATS deberá presentar el aspecto correspondiente al que está comandando el enclavamiento.

Tanto en las señales principales automáticas como comandadas, el aspecto del ATS no distinguirá entre Rojo cero (R0) y Rojo uno (R1) en tanto siempre que la señal exhiba el aspecto rojo el ATS presentará el aspecto R0.

Las señales de maniobras no tendrán ATS asociado, y en el caso de coincidir una baliza de ATS con la ubicación de una señal de maniobras, esta permanecerá presentando el aspecto R0 cuando la señal de maniobra exhiba un aspecto de avance.

Cuando la señal de llamada de aspecto de avance, el ATS relacionado a la señal principal en esa ubicación presentará el aspecto R1 que permite la circulación del tren a 15 km/h.

Cuando exista más de una señal principal en la misma ubicación y orientación (caso de semáforos de desprendimiento) se dispondrá una sola baliza de ATS que presentará el aspecto correspondiente al de la señal más permisiva.

En general se estimará que la habilitación de la bobina de ATS, que le permita presentar cualquier aspecto distinto de R0 será comandado en forma directa por una salida vital del enclavamiento. En tanto para el comando del resto de los aspectos del ATS podría evaluarse otras variantes relacionadas con las líneas de comando de los aspectos de los semáforos en tanto se garantice el comportamiento vital de la función.

Adicionalmente se instalará el sistema **de Protección de Punta de Andén** del sistema de ATS que se implementa mediante dos puntos de cotejo y una baliza de Buffer Stop pero las mismas no son comandadas por el Enclavamiento. Del mismo modo, si hiciera falta, en algún punto particular de la traza, se deberán instalar balizas de ATS fijas con cierto aspecto.

Además, todas las balizas del sistema de ATS contarán con un sistema de **detección de hurto** mediante el cual se generará una alarma en caso de que alguna de ellas sea sustraída de su sitio.

#### **25.20. Accionamiento de la señalización activa de Pasos a Nivel Vehiculares**

Esta función consiste en el control, activación y desactivación de la señalización activa de los pasos a nivel vehiculares de acuerdo a la ocupación de los sectores de detección de trenes.

La señalización activa de los pasos a nivel vehiculares incluye las campanas, luces rojas parpadeantes y brazos de barreras móviles destinados a advertir la aproximación de un tren al tránsito vehicular vial.

Por regla general, la prioridad de paso en los pasos a nivel vehiculares siempre la tendrá el tráfico ferroviario. La secuencia y tiempos mínimos de accionamiento de los elementos de la señalización activa se especifican en el anexo y las normas de referencia específicas.

Adicionalmente, todos los pasos a nivel dispondrán de una función de activación manual, mediante la cual, el operador del sistema de señalamiento o personal en la vía con acceso al sistema de control, podrá activar manualmente la señalización activa independientemente de las condiciones del enclavamiento. Se aclara que NO se contempla la función de desactivación de la señalización activa cuando esté ordenada por las condiciones del enclavamiento.

#### **Optimización del tiempo de barreras bajas**

El diseño del sistema deberá prever funciones de seguridad destinadas a optimizar los tiempos de barreras bajas en función de la velocidad a la que los trenes se acerquen al paso a nivel. Esta optimización podrá tener en consideración el aspecto de las señales y protección del ATS.

#### **25.21. Relaciones de enclavamientos de la protección de Pasos a Nivel Vehiculares y las rutas**

En los sectores de señales comandadas, el sistema deberá tener en cuenta las siguientes condiciones para la activación de la señalización activa de los pasos a nivel vehiculares:

- Los sectores de detección de tren involucrados en la activación del paso a nivel dependerán de las rutas activas de modo que, dependiendo el sentido de circulación de cada movimiento, las barreras bajen cuando se aproxima un tren y suban ni bien este libera el paso a nivel. No obstante, se deberán analizar también las condiciones de ocupación de sectores de detección no relacionados con rutas activas que hagan presumir la aproximación de un tren o vehículo ferroviario al paso a nivel sin respetar la señalización, circunstancia para la cual se deberá prever también la activación de la señalización activa.
- Cuando el paso a nivel se encuentre después de la señal a de destino a peligro de una ruta se considerarán los siguientes casos:
  - Si el paso a nivel se encuentra más lejos que la distancia de frenado seguro, en consideración a la secuencia de aspectos de aproximación a la señal, la barrera podrá permanecer alta.
  - Si la barrera está más cerca que la distancia de frenado seguro, entonces la barrera deberá bajar cuando se acerque el tren, optimizando el tiempo de activación (acortando los sectores de detección) respecto del caso en que la señal se encuentre a vía libre.

Cuando el tren se detenga en la señal a destino, la barrera podrá subir, pero deberá esperar un tiempo de protección, mayor al tiempo de solape, de modo que si se comandara la señal de partida, se evite la condición en que las barreras suben y comienzan a bajar en muy corto tiempo.

- Cuando se active una ruta que contiene en su recorrido un paso a nivel, y ya se encuentre un tren en el sector de activación (por ejemplo, para las señales de partida de estación), la señal no deberá dar aspecto de vía libre hasta que haya bajado la barrera y haya transcurrido el tiempo necesario para el despeje de los vehículos del paso a nivel. En caso que no se obtenga la indicación de barrera baja, transcurrido un tiempo de protección, la señal podrá dar señal de vía libre.

#### **25.22. Comando de la señal al tren testigo del estado de barrera**

El enclavamiento comandará esta señal de acuerdo a lo indicado en la cláusula y anexos correspondientes.

#### **25.23. Accionamiento de la señalización activa de Pasos a Nivel Peatonales**

El enclavamiento comandará la señalización activa de los cruces peatonales a nivel de acuerdo a las funcionalidades descritas en el anexo correspondiente y en función de la aproximación de trenes al mismo.

#### **25.24. Relaciones de enclavamientos de la protección de Pasos a Nivel Peatonales y las rutas**

Del mismo modo que en los pasos a nivel vehiculares, en los sectores comandados, el accionamiento de la señalización activa de los pasos peatonales deberá condicionarse a las rutas activas además de la aproximación del tren.

#### **25.25. Bloqueo Manual de Sector de Vía**

Mediante esta función, el operador del sistema de señalamiento podrá inhibir la conformación de cualquier ruta que ocupe en su recorrido o solape a un determinado sector de vía.

Si se ordena una ruta que involucra un sector de vía bloqueado, el enclavamiento deberá rechazarla.

#### **25.26. Bloqueo Manual de Señal**

Mediante esta función, el operador del sistema de señalamiento podrá inhibir la conformación de las rutas con origen en determinada señal.

Si se ordena una ruta cuya señal de entrada está bloqueada, el enclavamiento deberá rechazarla.

#### **25.27. Bloqueo Manual de Cambios**

Mediante esta función, el operador del sistema de señalamiento podrá inhibir el accionamiento de un cambio, dejándolo bloqueado en la posición en que se encuentre (incluso si no tuviera indicación de posición y/o correspondencia).

Si se ordena el movimiento de un cambio que se encuentra bloqueado, el enclavamiento deberá rechazarlo, no obstante, si se ordena una ruta que utiliza el cambio alienado con la posición en que se ha bloqueado el cambio y este tiene correspondencia, la ruta podrá activarse.

#### **25.28. Interfaces con otros enclavamientos.**

El sistema de enclavamientos deberá gestionar en forma segura el intercambio de información con los sistemas de señalamiento adyacentes a la frontera de este proyecto mediante el intercambio de la información necesaria para ejecutar las funciones de seguridad aquí descritas y las que requiera el otro sistema con integridad en las zonas de la frontera.

#### **25.29. Indicaciones de Seguridad:**

De acuerdo a las funciones de seguridad que se definan para las interfaces hombre máquina (IHM) de los puestos de control, el sistema de enclavamientos deberá ser capaz de transmitir en forma segura la información relacionada con dichas funciones. En particularidad se considerará la información de ocupación de sectores de detección de vía, la correspondencia de los cambios, el aspecto de las señales y las condiciones de protección de las rutas.

Dichas funciones de seguridad del sistema de mando IHM se fundamentan en los riesgos relacionados con la toma de decisiones e instrucciones a los trenes y personal auxiliar en vía que puede dar el operador de los puestos de mando locales o remotos en condiciones de operación degradada, basándose en la información que obtiene de la pantalla de su puesto de control.

#### **25.30. Registro Jurídico**

Cada enclavamiento deberá llevar un registro jurídico, con estampa de tiempo y verificación de integridad de todas las variables internas y externas del sistema incluyendo todos los comandos recibidos y las acciones ejecutadas. Este registro deberá ser accesible solo para lectura en forma local y remota.

### **26. Sistemas de Mando**

El sistema de mando tiene como objetivo establecer la interface entre los operadores del sistema de señalamiento y el enclavamiento suministrando todas las facilidades necesarias para realizar tanto mandos directos sobre los elementos del señalamiento como a través de las funciones de automatismo.

Los sistemas de mandos se organizarán en forma jerárquica de acuerdo a su distribución y dominio geográfico:

- Puesto de Control de Tráfico Local (CTL) encargados de gestionar en forma local el tráfico en cada dominio.
- Puesto de Control de Tráfico Central (CTC) ubicado en el Puesto Central de Operaciones (PCO) que encargado de gestionar en forma centralizada el tráfico de toda la línea.

Adicionalmente se definirá un CTL que tendrá la capacidad de tomar la función de CTC alternativo de acuerdo a lo indicado en el punto 8.3.4 del Tomo III

Las principales funciones que se deberán considerar para los sistemas de mando son al menos las siguientes:

- Operación de mando directo:
  - Solicitud de movimiento de cambios.
  - Solicitud y cancelación rutas.
  - Solicitud y cancelación de trazados permanentes.
  - Disolución de emergencia de rutas.
  - Solicitud y cancelación de bloqueo de señales, cambios y sectores de vía.
  - Alarmas.
  - Esquema Videográfico.
  - Registro de eventos.
- Funciones de automatismo On-Line
  - Selección de tabla horaria vigente.
  - Seguimiento de trenes y asignación automática y manual de número de trenes.
  - Control automático de itinerarios.
  - Regulación automática de tráfico.
  - Detección prematura de conflictos.
  - Modificación on-line de la tabla horaria vigente.
  - Gestión dinámica del gráfico distancia tiempo.
  - Gestión dinámica del diagrama de selección de rutas.
  - Supervisión de los elementos del sistema de control de tráfico.
- Funciones off-line
  - Generación de tablas horarias.
  - Simulación de tablas horarias.
  - Playback.
  - Planificación de la gestión de infraestructuras.
  - Generación de informes de tráfico.
  - Mantenimiento, gestión de archivos y recuperación del sistema.
- Funciones de gestión de la operación
  - Gestión de acceso de usuarios.
  - Gestión de asignación de territorios.
  - Gestión de delegación de mando entre puestos locales y centrales.

Las funciones del sistema de mando que puedan estar relacionadas con la seguridad deberán considerarse al menos como SIL 1 o lo que surja del análisis de riesgos del Contratista. En particular se considerarán las funciones para las cuales el enclavamiento no pueda garantizar las condiciones de seguridad operativa y esta recaiga en el operador del sistema a través de procedimientos operativos, por lo cual una falla técnica del sistema en el procesamiento de estas funciones podría causar situaciones de riesgo para la operación. Entre estas funciones deberán considerarse al menos las siguientes:

- Solicitud de rutas a ramales no señalizados, en las que la determinación de la vía libre es responsabilidad del operador.

- Solicitud de rutas a vías auxiliares no señalizadas, en las que la determinación de la vía libre es responsabilidad del operador.
- Solicitud de disolución de emergencia de rutas, en la cual el operador debe cerciorarse que no existirán movimientos imprevistos de trenes que puedan haber quedado detenidos en medio de una ruta.
- Solicitud y cancelación de bloqueo de señales, cambios y sectores de vías, a partir de la cual el operador establece condiciones de seguridad para eventuales situaciones de riesgo que pudieran presentarse en la vía, como ser trabajos de mantenimiento, deterioros en la infraestructura de vías u otras.
- Visualización de información sobre ocupación de sectores de vía, alineación de cambios, aspecto de semáforos, etc... a partir de los cuales el operador puede tomar decisiones y dar instrucciones al personal de conducción de los trenes y/o auxiliar en vías en escenarios de operación degradada.

A continuación se describen las principales funciones del sistema de mando:

#### **26.1. Solicitud de movimiento de cambios**

A través de las interfaces hombre máquina de los CTL y CTC los operadores podrán requerir al enclavamiento el movimiento individual de cada cambio (o conjunto de cambios aparejados).

#### **26.2. Solicitud y cancelación rutas**

A través de las interfaces hombre máquina de los CTL y CTC los operadores podrán requerir al enclavamiento el establecimiento de individual de cada una de las rutas de cada señal comandada, principal, de maniobras, de llamada y si existiera alguna otra.

En particular para las señales de partida de estaciones sin complejos de cambios, existirá un comando para cerrar la señal que normalmente se encuentra con trazado permanente.

Del mismo modo, los operadores podrán requerir la cancelación de las rutas.

#### **26.3. Solicitud y cancelación de trazados permanentes**

A través de las interfaces hombre máquina de los CTL y CTC los operadores podrán requerir al enclavamiento el establecimiento de los trazados permanentes para las rutas que lo contemplen. Del mismo modo podrán requerir la cancelación del mismo.

#### **26.4. Disolución de emergencia de rutas**

A través de las interfaces hombre máquina de los CTL y CTC los operadores podrán requerir al enclavamiento la disolución de emergencia de rutas. Al tratarse de una función de seguridad, la misma deberá contar con algún procedimiento especial de validación y/o confirmación.

#### **26.5. Solicitud y cancelación de bloqueo de señales, cambios y sectores de vía.**

A través de las interfaces hombre máquina de los CTL y CTC los operadores podrán requerir al enclavamiento el bloqueo de señales, cambios y sectores de vías. Del mismo modo podrá requerir la cancelación de la misma. Al tratarse de una función de seguridad, la misma deberá contar con algún procedimiento especial de validación y/o confirmación.

#### **26.6. Alarmas**

El sistema deberá proporcionar a los operadores de los CTL y CTC la información de alarmas relacionadas con los distintos equipos del sistema de señalamiento y otros auxiliares de éste.

Entre estas alarmas se deberán considerar al menos las siguientes:

- Ocupación intempestiva de un sector de detección (no respetando una secuencia lógica).
- Ocupación prolongada un sector de detección (que no involucre una vía de andén o de estacionamiento).
- Cambio fuera de correspondencia.
- Sobrepaso de señal a peligro.

- Fallas de la señalización activa de pasos a nivel.
- Fallas de la señalización activa de pasos peatonales.
- Detección de lámparas quemadas.
- Comandos de requerimientos al enclavamiento rechazados (solicitud de rutas, solicitud de movimiento de cambios, etc.).
- Falta de baliza de ATS.
- Detección de intrusión.
- Fallas en los sistemas de alimentación de energía.
- Alarmas del sistema de detección y extinción de incendios.
- Alarmas del sistema de refrigeración y acondicionamiento de aire.
- Falta de energía de tracción diferenciada por sectores.

El sistema contará con las funciones para la gestión de cada tipo de alarma en función de su naturaleza, contemplándose el reconocimiento, cumplimiento de acción y/o silenciado de cada una. Esta información deberá integrarse con los sistemas de generación de reportes.

#### **26.7. Esquema Videográfico.**

Los puestos de mando tendrán diversidad de entornos y pantallas para la gestión y visualización de las distintas funciones del sistema dependiendo el perfil de operador activo. En particular, existirá un entorno para la operación directa del sistema y visualización de todos los elementos del señalamiento, incluyendo la ocupación de sectores de detección y la identificación del seguimiento de trenes.

Esta información estará disponible tanto en los puestos de operación de los CTL como de los CTC. En particular el CTC del PCO y el CTL que pueda operar como CTC de respaldo contarán con un videowall de dimensiones suficientes para visualizar la línea completa. El nivel de detalle de la información a presentar en el videowall se definirá en etapa de proyecto.

Tanto en el Videowall como en los puestos individuales deberá contar con la posibilidad de mostrar u ocultar los niveles de información por capas.

#### **26.8. Registro de eventos**

El sistema deberá llevar un registro de eventos de toda la información disponible en cada puesto de mando CTL y CTC, incluyendo registro de estados de los elementos de señalamiento, seguimiento de trenes, acciones de los operadores, alarmas, toda la información visualizada, funciones de gestión del sistema, etc.

Esta información estará disponible en forma local y remota, presentada como tabla dinámica y de manera interactiva a través de la función de playback.

#### **26.9. Selección de tabla horaria vigente.**

Los supervisores podrán seleccionar la tabla horaria que regulará el tráfico ferroviario de la jornada y todas las funciones de automatismo relacionadas. El sistema dará facilidades para programar las tablas horarias a utilizar cada día.

#### **26.10. Seguimiento de trenes y asignación automática y manual de número de trenes.**

El sistema deberá realizar la asignación automática de los números de tren de acuerdo a la tabla horaria vigente, del mismo modo dará facilidades para ingresar y modificar manualmente los números de tren y gestionar los eventuales trenes no identificados.

Así mismo el sistema deberá realizar el seguimiento de los trenes en función de la información de ocupación de sectores de detección y alineación de cambios y deberá ser capaz de solucionar posibles inconsistencias en esta información.

La información del seguimiento de trenes deberá estar disponible en todos los puestos de mando y en una interface para otros sistemas externos como ser información al pasajero e interfaces con eventuales sistemas de seguimiento de trenes futuros de ramales adyacentes.

La información se mostrará en los distintos entornos de operación (videográfico, gráfico distancia tiempo, diagrama de selección de rutas, etc.) tanto en los puestos centrales del PCO y del CTC como en los puestos locales CTL.

Complementariamente, esta función calculará el ETA (tiempo estimado de arribo) para cada estación de cada tren en el sistema, esta información podrá estar disponible en los diferentes entornos de operación y en la interface para sistemas externos.

#### **26.11. Control automático de itinerarios.**

El sistema de mando tendrá la funcionalidad de comandar en forma automática todas las rutas de acuerdo a la tabla horaria vigente y las modificaciones que hayan introducido los operadores a través de las distintas funciones on-line.

El automatismo deberá poder permanecer activo tanto si el mando de cada dominio se está ejecutando desde el PCO, CTC auxiliar o del mismo CTL.

El control automático podrá activarse o desactivarse a voluntad por los operadores, no obstante, mientras esté activa los operadores tendrán la posibilidad de ejecutar órdenes directas.

El sistema deberá generar alarmas cuando no tenga la posibilidad de ordenar las rutas necesarias y en general nunca debería cancelar rutas que ya se encuentran activas u ordenadas por los operadores.

Además del control automático referida a la tabla horaria vigente, el sistema deberá proporcionar medios para atender escenarios de operación degradados predeterminados como ser sectores de vías obstruidas, formaciones detenidas en estaciones, etc... entro otros, se deberán considerar servicios cortos, la utilización de estaciones intermedias como cabeceras, etc...

#### **26.12. Regulación automática de tráfico.**

Complementariamente con el control automático de itinerarios, el sistema deberá tener la capacidad de regular la marcha de los trenes a efectos de cumplir con la tabla horaria vigente, o las modificaciones introducidas on-line, mediante el cierre y apertura en tiempo oportuno de las señales comandadas.

En general se esperará que en la medida que los trenes estén circulando a horario, sean recibidos en las estaciones que tengan parada con la señal de salida a peligro. Esta premisa aplica también para las estaciones sin complejos de cambios comandados (“estaciones de pasada”)

Del mismo modo, no se considera operativamente adecuado detener a un tren en una estación en la que no tiene parada programada.

#### **26.13. Detección prematura de conflictos.**

En función de la dispersión que se produzca en la marcha de los trenes y/o las modificaciones introducidas on-line por los operadores, el sistema deberá tener la capacidad de detectar e informar los eventuales conflictos que se puedan producir por trenes que requieran utilizar el mismo recurso de infraestructura en un mismo tiempo futuro.

Esta información deberá generar las alarmas correspondientes e identificarse claramente en los distintos entornos de operación del sistema (esquema videográfico, tabla horaria, gráfico distancia tiempo, diagrama de selección de rutas, etc.) en los puestos de operación del PCO, CTC y CTLs.

#### **26.14. Modificación on-line de la tabla horaria vigente.**

Los operadores del sistema deberán tener la posibilidad de modificar on-line la tabla horaria vigente de modo que estos cambios tengan efectos en el automatismo.



#### **26.15. Gestión dinámica del gráfico distancia tiempo.**

El sistema deberá disponer un entorno en cada puesto de operación en el cual se pueda observar y gestionar en forma on-line el gráfico distancia tiempo del movimiento de los trenes. En el mismo se deberá distinguir el esquema teórico que refleje la tabla horaria original del día en curso, los movimientos realizados efectivamente por los trenes que están corriendo en la línea, la proyección con las correcciones que introduzca la regulación de tráfico y/o el automatismo, las modificaciones que introduzcan los operadores y la detección de conflictos.

Este entorno proporcionará los medios para que el operador pueda introducir cambios en la proyección del movimiento de los trenes de modo que tengan efecto en el automatismo.

#### **26.16. Gestión dinámica del diagrama de selección de rutas**

El sistema deberá disponer un entorno en cada puesto de operación en el cual se pueda observar y gestionar sobre un esquemático el origen y destino de cada tren, teniendo en cuenta las vías y plataformas que utilizará en su recorrido. Al igual que en el gráfico distancia tiempo, deberían observarse la situación programada, la efectivamente efectuada, la proyectada y la eventualmente modificada además de los conflictos detectados.

Los operadores deberán tener la capacidad de realizar modificaciones on-line sobre este esquema de modo que tengan efecto en el automatismo.

#### **26.17. Supervisión de los elementos del sistema de control de tráfico.**

Los puestos de trabajo de los supervisores deben tener la capacidad de observar el estado y condición del sistema de mando, como ser usuarios on-line cada puesto, perfil de operador en cada puesto, asignaciones de territorio, condición local o remota de cada CTL, etc.

#### **26.18. Generación de tablas horarias**

El sistema debe contar con una aplicación off-line para la asistencia en la generación de las tablas horarias, esta aplicación deberá facilitar la generación de diferentes tablas horarias teniendo en cuenta la topografía de la línea y las características de los trenes tipo predefinidos y que puedan definirse especialmente.

Además, el sistema debería tener facilidades para exportar tablas horarias en otros formatos utilizados usualmente por la operadora.

#### **26.19. Simulación de tablas horarias**

El sistema debe proporcionar una aplicación off-line que permita la simulación de las tablas horarias, de modo de poder verificar el desempeño de la misma. Este simulador debe permitir introducir retrasos aleatorios de magnitudes variables para verificar la capacidad del automatismo para recuperar el horario programado y también simular situaciones de contingencias mayores (representadas como restricciones de infraestructura) en las que se pueda verificar el resultado tanto del automatismo como de las intervenciones de los operadores.

#### **26.20. Registro de eventos y Playback**

El sistema debe proporcionar una aplicación off-line que permita visualizar en forma dinámica el historial de eventos registrados por el sistema de mandos en entornos similares a los de la operación on-line (videográfico, gráfico distancia tiempo, etc...), además de la información proveniente del enclavamiento, deberá permitir la visualización simultánea de las variables y eventos propios del sistema de mando, como alarmas, comandos del operador, comandos del automatismo y cualquier otra información que resulte relevante.

El sistema deberá presentarse en un entorno ágil que permita cambiar la velocidad de reproducción, desplazarse temporalmente y seleccionar las regiones y tipo de información relevante a visualizar.

#### **26.21. Planificación de la gestión de infraestructuras.**

El sistema debe brindar facilidades para gestionar las limitaciones temporales que la infraestructura pueda genera a la operación. En particular se consideran cambios o tramos de vías que deban quedar fuera de servicio o con restricciones en la velocidad de circulación.

Las restricciones deberán poder programarse mediante fecha y hora de inicio y finalización debiendo ser confirmada esta última por el operador.

Estas restricciones deberán tener efecto sobre los automatismos, la detección de conflictos, la estimación de tiempos de arribo, etc... y deberán visualizarse en los diferentes entornos de operación.

#### **26.22. Generación de informes de tráfico**

El sistema deberá disponer de una aplicación para generar informes de tráfico en función de la información almacenada en el registro de eventos. El formato y contenido de estos informes se definirán en etapa de proyecto y deberían ser flexibles. En particular debería tener información sobre la regularidad del tráfico, alteraciones y sus causas, etc...

#### **26.23. Mantenimiento, gestión de archivos y recuperación del sistema**

El sistema de deberá incluir funciones de diagnóstico y mantenimiento para todos sus componentes además contará con aplicaciones que faciliten el backup de información y recuperación de los sistemas en situaciones en que el almacenamiento, el software o el hardware que lo sostiene puedan sufrir algún daño.

#### **26.24. Gestión de accesos de usuarios**

El sistema deberá administrar la base de datos y los perfiles de usuarios con diferentes jerarquías que tengan autorización para operar en cada puesto.

#### **26.25. Gestión de asignación de territorios**

El sistema tendrá flexibilidad para permitir que distintos usuarios puedan operar sobre los mismos recursos de infraestructura, o a voluntad de los supervisores, asignar territorios específicos para la operación de cada usuario.

#### **26.26. Gestión de delegación de mando entre puestos locales y centrales.**

El sistema deberá permitir la gestión de la delegación de mando entre los puestos centrales PCO, CTC y remotos CTL. Se espera que el sistema brinde el mayor grado de atomización y flexibilidad en la división de territorios y mando entre los distintos puestos.

En todos los casos, cualquier puesto central o remoto deberá tener la capacidad de recuperar el mando de alguno de los sectores de la línea si se supera cierto tiempo sin obtener la autorización del puesto que tenga el control en un momento dado.

# **PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR (PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



## **Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO

ANEXO V – CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ATS

## 1. Tipo y composición.

La caja de relevadores de control a utilizar en la presente obra posee 4 frecuencias resonantes (modelo RG1827X, dependiendo de la Línea):

- 130 kHz asignada a una velocidad de 0 Km/h.
- 122 kHz asignada a una velocidad de 15 Km/h.
- 114 kHz asignada a una velocidad de 45 Km/h.
- 106 kHz asignada a una velocidad de 80 Km/h.
- 98 kHz asignada a una velocidad de 120 Km/h.
- 90 kHz asignada a una velocidad de 60 Km/h.
- 82 kHz asignada a una velocidad de 90 Km/h.

El modelo de caja y la asignación de velocidades depende de cada línea, siendo los modelos descriptos en el cuadro 1.1, a continuación:

<u>Equipo</u>	<u>Número de parte</u>	<u>Línea a la que aplica</u>
Caja de relevadores de control (120 km/h - 24 Vcc)	RG1827A	Línea Roca, Línea Sarmiento Diesel, Línea Tren de la Costa.
Caja de relevadores de control (90 km/h - 24 Vcc)	RG1827B	Línea Sarmiento Eléctrico.
Caja de relevadores de control (120 km/h - 12Vcc)	RG1827C	Línea San Martín, Línea Mitre.
Caja de relevadores de control (90 km/h -12 Vcc)	RG1827D	Línea Belgrano Sur, Línea Belgrano Norte, Línea Urquiza.

**Cuadro 1.1**

## 2. Regímenes.

1. Tensión de alimentación 12/24 Vcc (Según modelo de caja).
2. Frecuencias resonantes y Q se muestran en el cuadro 2.1 siguiente:

<u>Frecuencia Resonante (KHz)</u>	<u>Q en frecuencia resonante</u>
82 (modelo RG1827B y D)	Más de 130
90 (modelo RG1827B y D)	
98 (modelo RG1827A y C)	
106 (modelo RG1827A y C)	
114	
122	
130	

**Cuadro 2.1**

### **3. Principio general del funcionamiento.**

Las frecuencias resonantes de la bobina de vía, correspondientes a los diferentes aspectos de las señales, se establecerán al accionar los distintos relevadores de control de bobina de vía por medio del cierre de sus contactos.

Observemos la Fig. 3.1 que representa el caso ilustrativo de un señalamiento de 4 aspectos: Por acceso del tren al CDV 62 T, cae el relevador 62ESLR y la señal presenta el aspecto R0. Al caer el relevador 62ESLR no será posible alimentar los relevadores de control de bobina resonante de las distintas velocidades. Al desconectarse totalmente los condensadores resonantes de C1 a C4 la bobina de vía resonará a 130 kHz.

Al avanzar el tren a 52T y liberar el CDV 62T, 62ESLR se energiza nuevamente, accionando el relevador de control de bobina resonante de 15 km/h lo que determina la conexión del condensador C1 a la bobina de vía, resonando ahora a 122 kHz.

Cuando el tren avanza más adelante hasta que la señal 62 presente aspecto a precaución (naranja), se energiza 62HR; ahí el relevador de control de bobina resonante de 45 km/h se acciona para conectar el condensador C2 en paralelo con el condensador C1, y el circuito resuena ahora a 114 kHz.

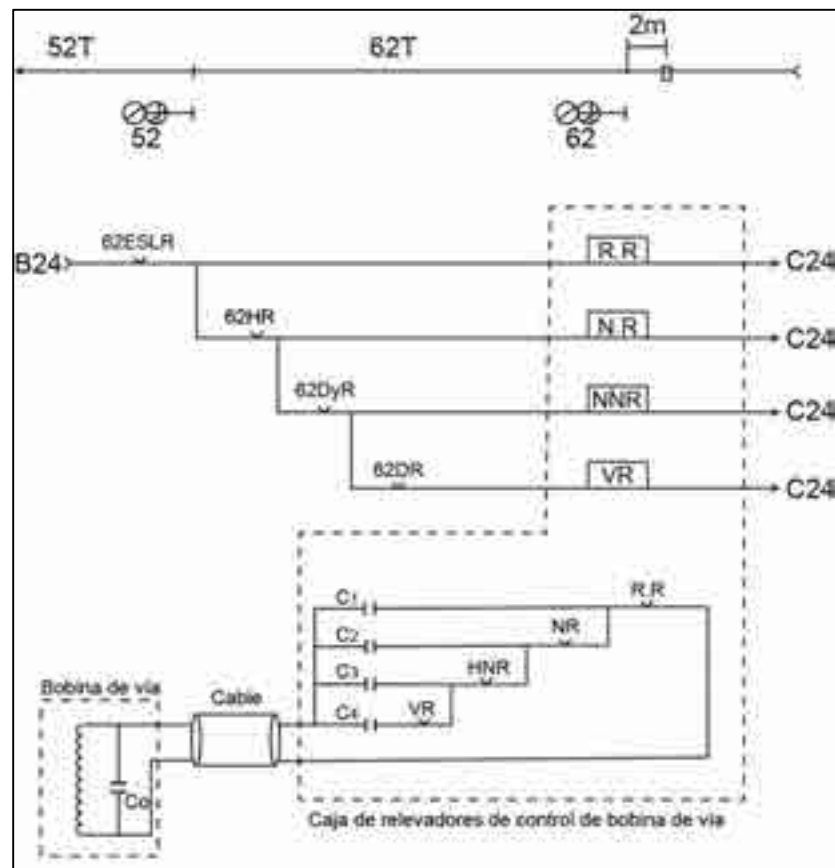
De igual modo, cuando la señal presente sucesivamente los aspectos a precaución adelantada (doble naranja), vía libre (verde), los otros condensadores entran en paralelo con la bobina resonante cambiando la frecuencia de resonancia a 90 KHz y 82 KHz (modelo RG1827B y RG1827D) o 98 y 106 kHz (modelo RG1827A y RG1827C), respectivamente.

El Cuadro 8-2 muestra un ejemplo de las indicaciones de las señales en un sistema de 4 aspectos, frecuencias resonantes correspondientes y el control del tren.

<u>Aspecto de la Señal</u>	<u>Frecuencias Resonantes</u>	<u>Relación entre la velocidad del tren y el frenado</u>

<u>R0</u>	<u>130</u>	<u>Acciona Freno</u>
<u>R1</u>	<u>122</u>	<u>Acciona Freno a más de 15 km/h.</u>
<u>N</u>	<u>114</u>	<u>Acciona Freno a más de 45 km/h.</u>
<u>NN</u>	<u>106 (RG1827A y C)</u>	<u>Acciona Freno a más de 80 km/h.</u>
<u>V</u>	<u>98 (RG1827A y C)</u>	<u>:</u>
<u>NN</u>	<u>90 (RG1827B y D)</u>	<u>Acciona Freno a más de 60 km/h.</u>
<u>V</u>	<u>82 (RG1827B y D)</u>	<u>:</u>

**Cuadro 3.1**



**Figura 3.1**

#### 4. Composición del Sistema

##### 4.1. Bobina de vía de A.T.S.

Debido al lugar de instalación de la bobina de vía (entre rieles y  $20 \pm 10$  mm por debajo de la superficie de los rieles), su estructura es robusta; su rigidez mecánica y su hermeticidad

aseguran la invariabilidad de las características eléctricas por variaciones de temperatura, humedad, vibraciones, etc.

El cuerpo se compone de una cubierta, bobina resonante, condensador y alambre conductor, todos los cuales están cubiertos con una cápsula de lana de vidrio y resina epoxídica.

El esquema de la forma externa de la bobina se muestra en la Fig. 4.1.

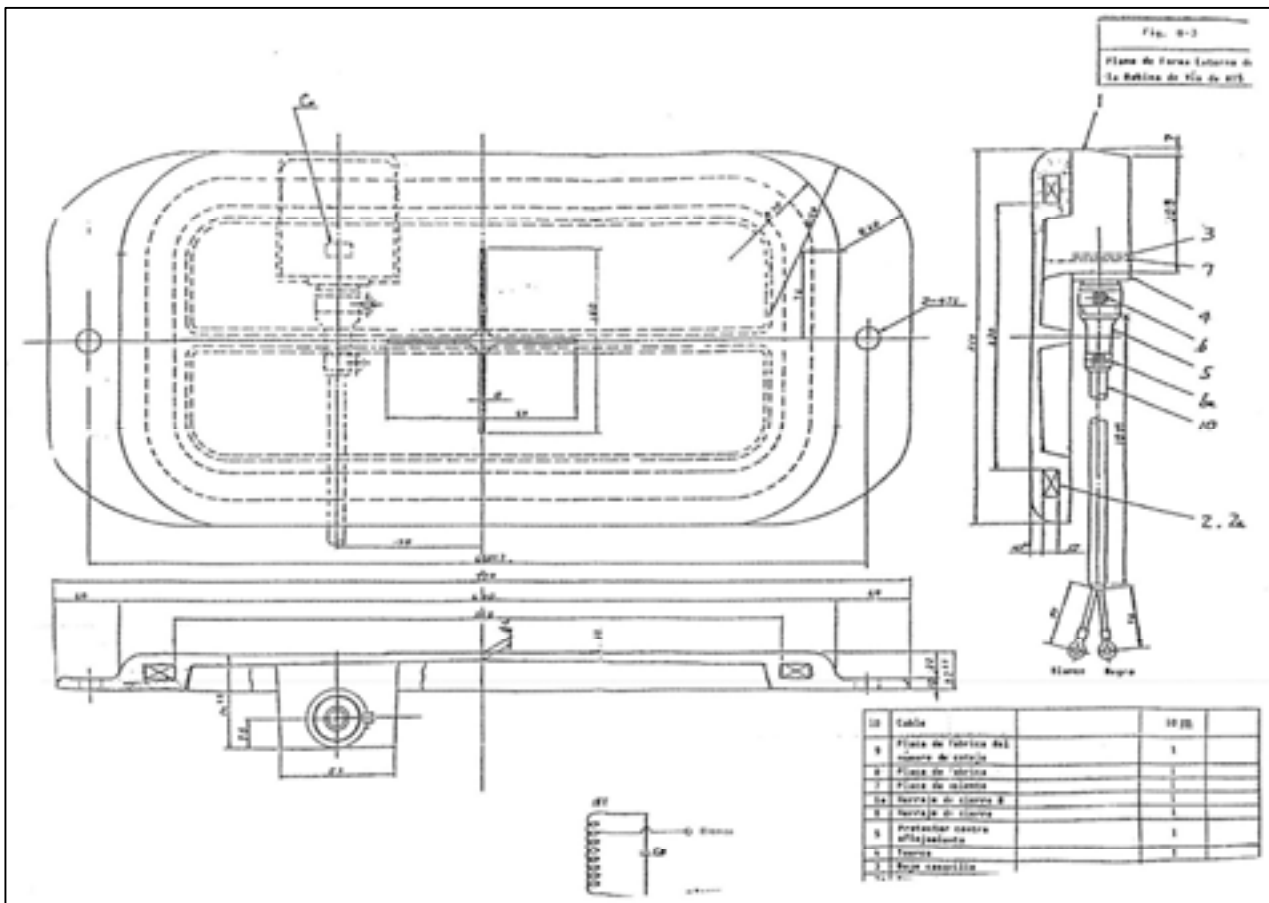


Figura 4.1

#### 4.2. Caja de relevadores de la bobina de vía.

Esta caja contiene los relevadores de control, conjunto de condensadores resonantes y panel de terminales; tiene además las bocas de entrada de los cables de control de

bobina de vía y de los relevadores de señal. Está hecha de fundición gris u otros materiales de igual o mejor calidad.

La caja es de estructura impermeable y se coloca en postes de hormigón.

La Figura 4.2.a y 4.2.b muestra el aspecto exterior e interior, respectivamente.

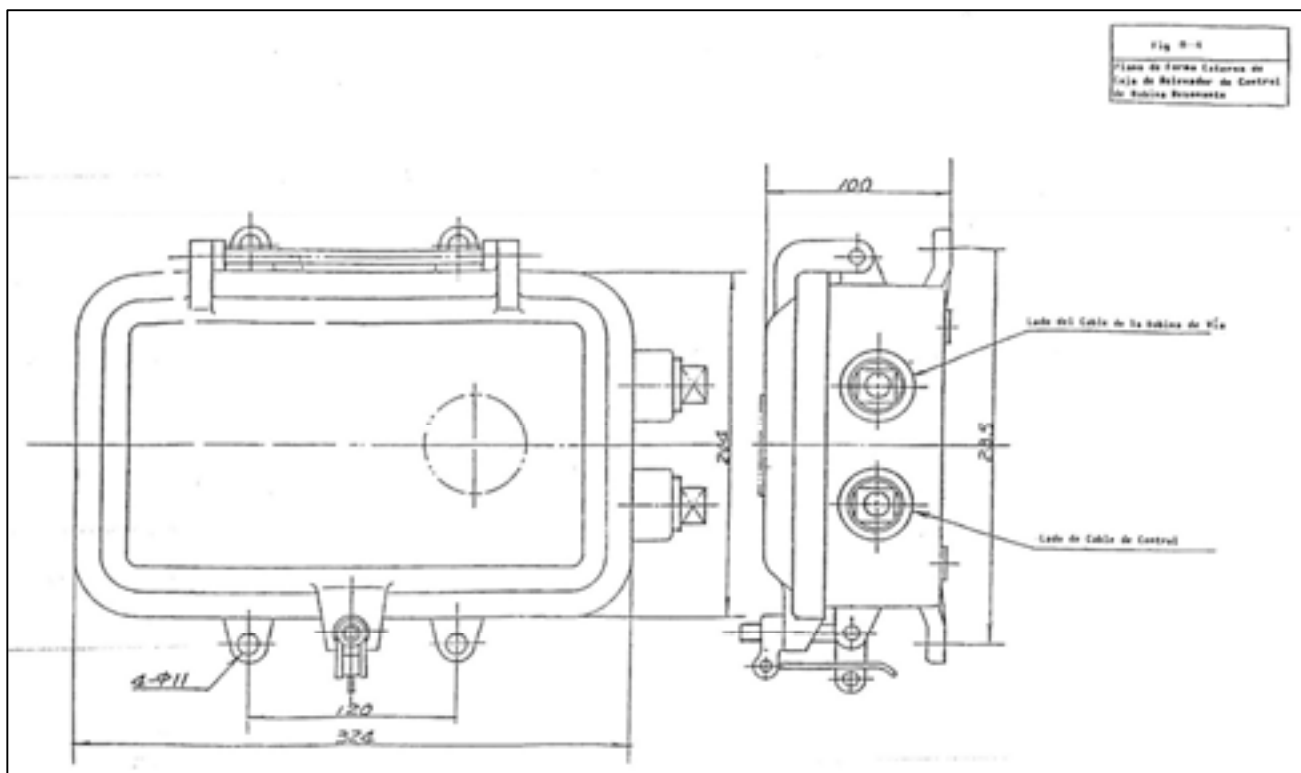
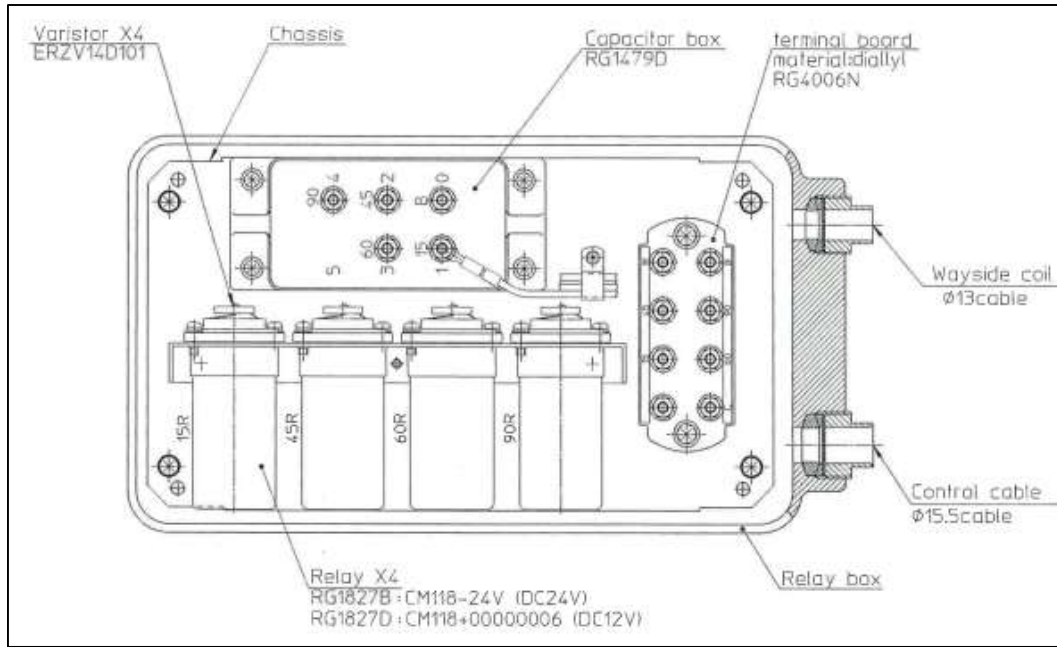


Figura 4.2.a

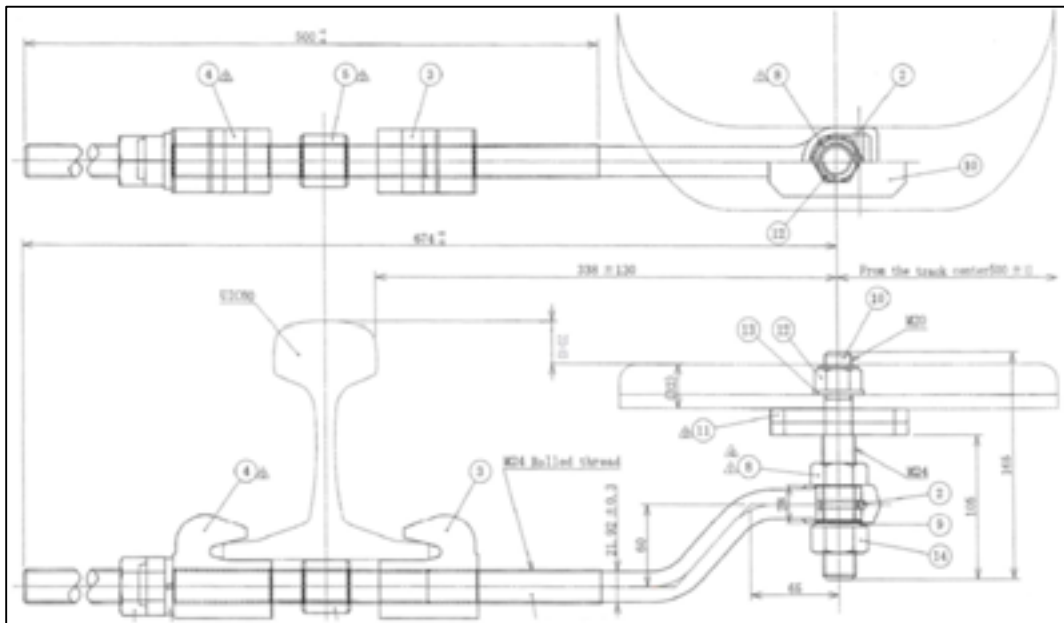




**Figura 4.2.b**

### 4.3. Herraje de fijación

Este herraje sirve para fijar la bobina de vía al riel. Permite ajustar la altura de la bobina de vía y la distancia al riel según lo solicitado en el manual de instalación.



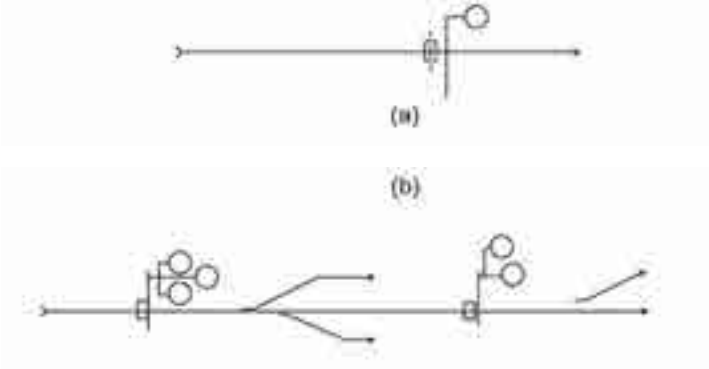
**Figura 4.3**

## 5. Instalación y montaje

### 5.1. Ubicación relativa entre la bobina de vía y el semáforo.

La bobina de vía se instala al pie de cada señal o antes (lado exterior de la señal). Esta decisión fue adoptada por F.A. (Ver la Fig. 5.1 (a)).

Cuando haya más de dos señales de entrada o de salida en un mismo lugar, se utilizará una sola bobina de vía en común. (Ver Fig. 5.1).



**Figura 5.1**

## 5.2. Ubicación de la bobina de vía con respecto al riel.

Como se muestra en la Fig. 5.2, la bobina de vía se ajusta con el tornillo regulador del herraje de fijación a  $500 \pm 10$  mm (trocha ancha),  $380 \pm 10$  mm (trocha media) y  $210 \pm 10$  mm (trocha métrica), a la izquierda del eje de vía en sentido de avance del tren. Debe instalarse a más de 2 m de la junta aislada y apartada del ámbito del paso a nivel.

La bobina de vía se ajustara con el tornillo del herraje de fijación a una altura de  $20 \pm 10$  mm por debajo de la superficie del riel.

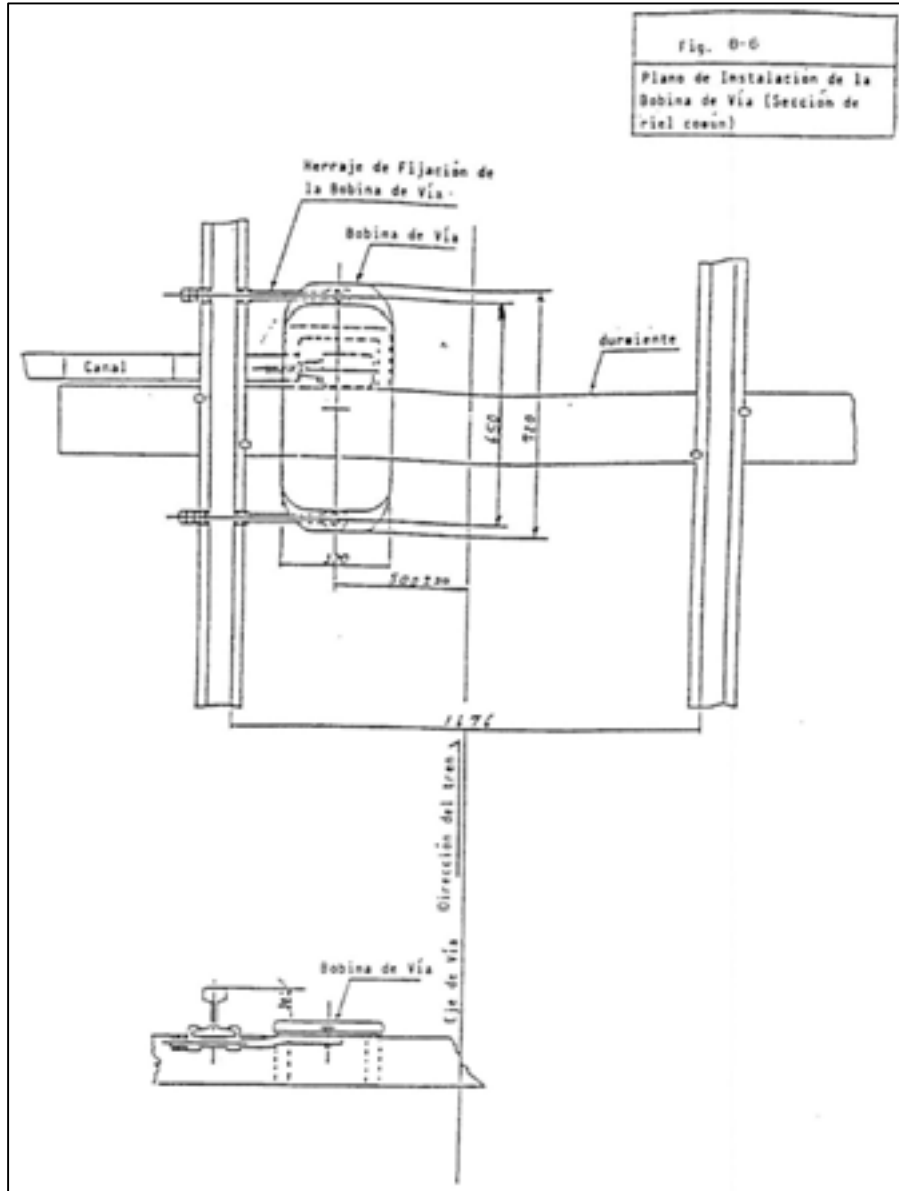


Figura 5.2

## **6. Precauciones en el manejo.**

- Instalar la bobina de vía de manera de prevenir desajustes.
- No dejar objetos metálicos en las cercanías de la bobina de vía mientras se efectúan mediciones.
- No acotar o alargar el cable con blindaje fijado en la bobina de vía para no causar variaciones en las características del círculo y en las frecuencias resonantes.

# **PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR (PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



## **Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO

ANEXO VI – CARACTERÍSTICAS COTEJADORES DE VELOCIDAD ATS

FOR APPROVAL



COTEJADOR DE VELOCIDAD DEL ATS

Especificaciones de Fabricación

Febrero de 2019

División de Desarrollo Tecnológico - Departamento de Tecnología General de Kuki  
Departamento de Tecnología en Infraestructura

Ver. C

Engineer   
Satoru Imamura  
Manager  
NIPPON SIGNAL CO.,LTD.

REPRESENTANTE TECNICO  
  
SEIBUN KOMEBU  
INGENIERO INDUSTRIAL  
MATR. N° 2870

NIPPON SIGNAL CO., LTD.



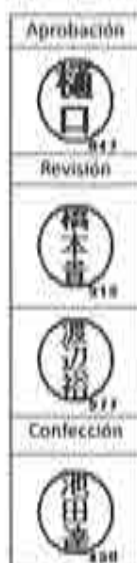
14 Sep. 2020

**RX2198A-200F**



## Tabla de contenidos

1.	Alcance.....	203
2.	Condiciones ambientales.....	203
3.	Configuración.....	203
3.1	Configuración general.....	203
3.2	Configuración del receptor.....	207
4.	Valores normales - propiedades.....	207
5.	Resumen del equipo.....	209
5.1	Introducción.....	209
5.2	Función de cotejo de velocidad.....	209
5.3	Función de aislamiento.....	210
6.	Manipulación del equipo.....	211
6.1	Manipulación en la instalación.....	211
6.2	Instalación del receptor en la caja contenedora.....	216
6.3	Operación normal.....	216
6.4	Pautas de inspección.....	216
6.5	Criterio de falla y método de procesamiento.....	216
7.	Estructura y materiales.....	217
7.1	Estructura.....	217
7.2	Materiales.....	217
8.	Pintura.....	217
9.	Identificación.....	218
10.	Pruebas de inspección.....	218
11.	Vida útil del equipo.....	219
12.	Otros.....	219
	Figura adjunta 1. Diagrama general de conexiones (RW2437A).....	220
	Figura adjunta 2. Esquema exterior de la bobina de vía (RD1079A).....	221
	Figura adjunta 3. Esquema exterior de la caja de ajustes (RG1175D).....	222
	Figura adjunta 4. Esquema exterior del relé de control (RG1162G).....	223
	Figura adjunta 5. Esquema exterior del receptor de ATS (RB1392H).....	224
	Figura adjunta 6. Esquema exterior de la caja contenedora (DS5073B).....	225
	Figura adjunta 7. Esquema de la placa de terminales del interior de la Caja contenedora.....	226
	Tabla adjunta 1. Glosario.....	227





# FOR APPROVAL

## 1. Alcance

Estas especificaciones se aplican al cotejador de velocidad del ATS para Argentina.

Este equipo se utiliza principalmente para asegurar que las formaciones se detengan en las cabeceras. En base a la velocidad de cotejo establecida previamente para el tramo, cuando la velocidad del material rodante la supera, envía la información de parada absoluta al material rodante para que se detenga en una posición segura.

Además, este equipo se puede utilizar, por ejemplo, en las curvas cerradas estableciendo la velocidad de cotejo adecuada.

## 2. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales para la utilización del cotejador de velocidad del ATS se ajustarán a la Tabla 2.

Tabla 2. Condiciones ambientales

Ítem	Receptor	Bobina de vía	Caja de ajustes	Relé de control	Observaciones
Lugar de instalación	En la caja contenedora	En la vía	Junto a la vía	Junto a la vía	La caja contenedora estará instalada junto a la vía
Temperatura ambiente (°C)	-20 a +60	-20 a +60	-20 a +60	-20 a +60	
Humedad relativa (%)	90 o menos (sin condensación)	100 o menos	90 o menos (sin condensación)	90 o menos (sin condensación)	
Tensión de alimentación (V)	110 VCA±10 %	-	-	-	
Resistencia a la vibración	JISE3014 Clase 2	JISE3014 Clase 3	JISE3014 Clase 2	JISE3014 Clase 2	

## 3. Configuración

### 3.1 Configuración general

La Figura 3.1 es un diagrama de bloque para un cotejador de velocidad del ATS.

La Tabla 3.2 muestra la configuración para un cotejador de velocidad del ATS.



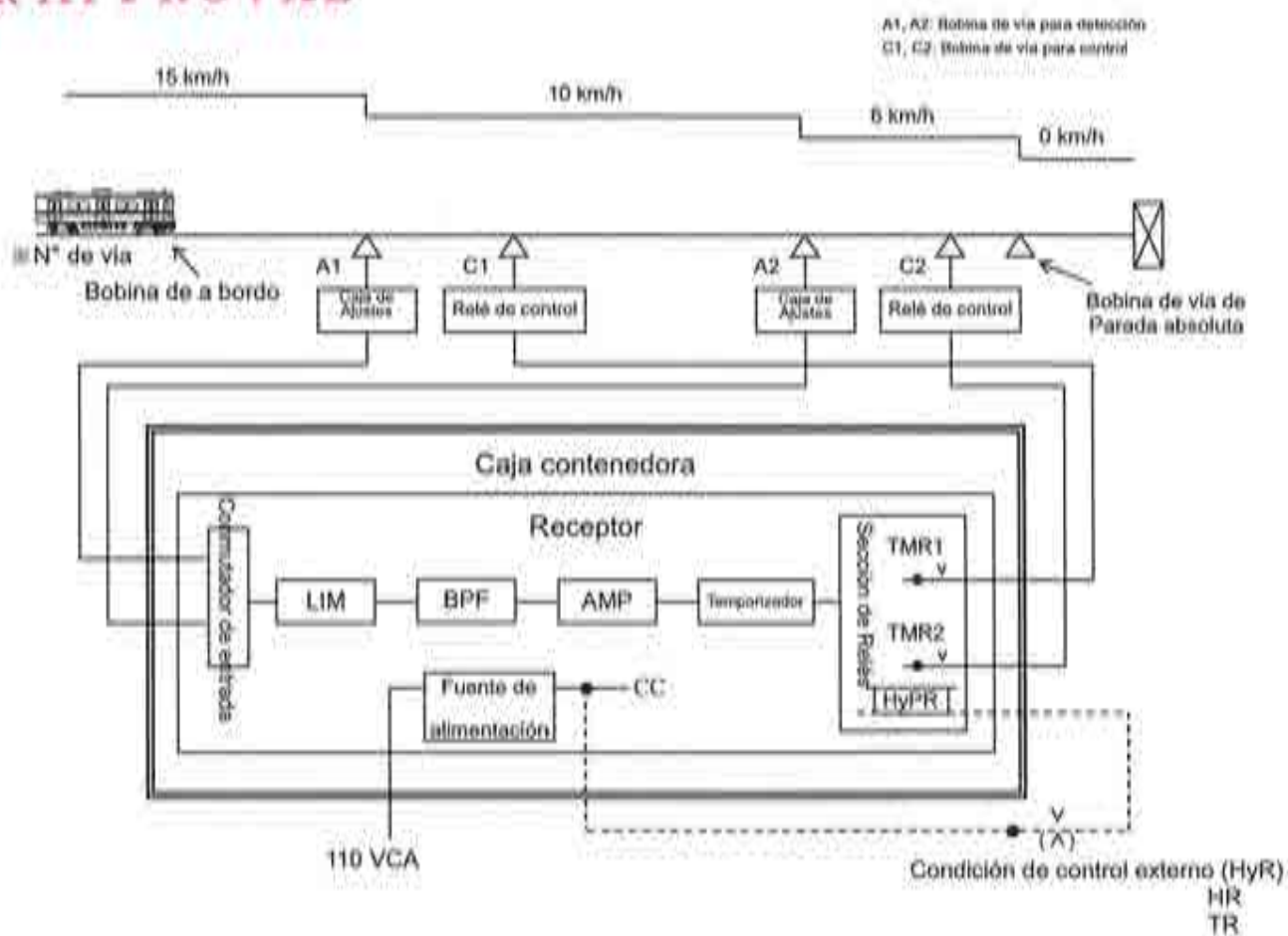


Figura 3.1: Diagrama de bloque para un cotejador de velocidad del ATS (ejemplo).



*Si*  
10 Sep 2020

# FOR APPROVAL

## Notas:

1. El cotejo de velocidad se puede realizar hasta en dos puntos por cada vía, y una vía es controlada por un receptor.
2. La velocidad de cotejo se puede ajustar libremente cambiando la distancia entre la bobina de vía A (para detección) y la bobina de vía C (para control).

Ejemplo:                      10 km/h ... 277 cm                      6 km/h ... 166 cm

3. En los casos en que se determine llevar a cabo el cotejo de velocidad en base a una condición de control externo, requiere una señal que abra el contacto del relé para habilitar el cotejo de velocidad.

Por ejemplo, cuando se controla la realización del cotejo de velocidades en función del color del aspecto de las señales, los estados de los contactos de la señal que se toman como condiciones de control externo son las del relé de vía (TR) o las del relé de control de la señal (HyR, HR).

En la Tabla 3.1 se explica el funcionamiento cuando se utilizan los relés de control de la señal (HyR, HR) como condiciones de control externo.

Tabla 3.1 Ejemplo de funcionamiento al utilizar las condiciones de control externas (HyR o HR)

Condiciones de control externo			Receptor del cotejador de velocidad del ATS Estado de realización del cotejo de velocidades
Color del aspecto de la señal	Relé de control de la señal (HyR, HR)		
	Estado	Estado del contacto de la señal	
R (rojo)	Desenergizado	Circuito abierto	Si
G (verde), Y (amarillo), YY (doble amarillo)	Energizado	Circuito cerrado	No



10. Sept. 2020

Tabla 3.2 Configuración de un equipo

Denominación	Descripción	Observaciones
Bobina de vía (RD1079A)	<p>La bobina de vía se puede utilizar para detección y para control.</p> <p>Para detección (A1, A2) [58 kHz]: Utilizada en conjunto con la caja de ajustes. Recibe la señal del ATS de a bordo, y a través de la caja de ajustes (RG1175D) la envía al receptor de ATS (RB1392H).</p> <p>Para control (C1, C2) [130 kHz]: Utilizada en conjunto con el relé de control de la bobina de vía. La frecuencia de resonancia de la bobina de vía cambia de acuerdo con la condición de control y, de corresponder, envía la información de parada absoluta al receptor de ATS (RB1460A o RB1474) del material rodante.</p> <p>Si la bobina de vía (para detección «A» o para control «C») se utiliza de manera individual, sin conectarlo a la caja de ajustes ni a la caja de relé de control, operan como bobinas de vía de parada absoluta (130 kHz), y dará la información de parada absoluta al equipo de a bordo.</p>	Longitud del cable: 5 metros.
Caja de ajustes (RG1175D)	Utilizándolo en conjunto con la bobina de vía, la caja de ajustes cambia la frecuencia de resonancia y el valor Q de la bobina de vía, para que funcione como una bobina de vía para detección.	
Relé de control (RG1162G)	Incorpora un relé (QR), y opera dicho relé de acuerdo con las condiciones de control recibidas del Receptor de ATS (RB1392H) de modo tal que cierra o abre el circuito de la bobina de vía para control.	
Receptor de ATS (para cotejo de velocidad) (RB1392H)	Detecta la señal del equipo ATS de a bordo del material rodante y realiza una verificación de velocidad de un segundo mediante un temporizador a fin de operar la información de la bobina de vía para control «C». El temporizador permite conmutarse a 0,5 segundos.	
Caja contenedora (DS5073B)	Aloja el receptor de ATS (RB1392H), y funciona como medio para conectar los cables de condiciones desde el exterior por medio de bornera.	



18. Sep. 2020

*[Handwritten signatures]*

## 3.2 Configuración del receptor

La Figura 3.2 muestra el diagrama de funcionamiento del receptor. Y en la Tabla 3.3 se indican las unidades que la conforman.

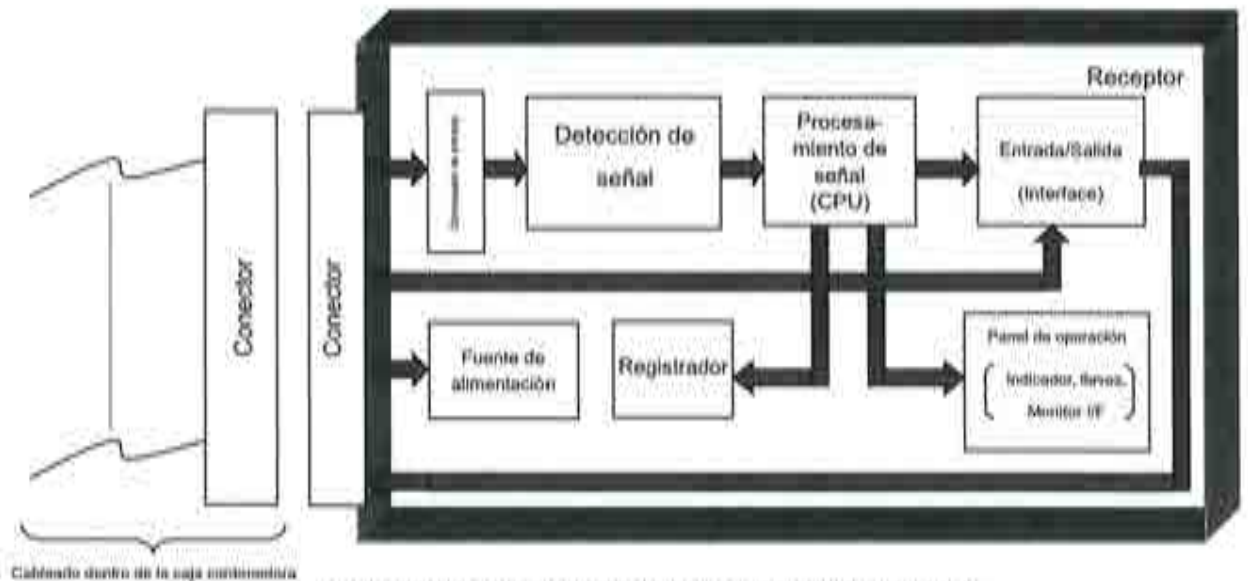


Figura 3.2: Diagrama de funcionamiento del receptor

Tabla 3.3 Cantidades de unidades del receptor

No.	Denominación de la unidad	Modelo	Cantidades	
			Hasta 2018	A partir de 2019
1	Unidad MOMO	RK5403E	1	1
2	Unidad TACO8	RK1029D-4A	1	-
3	Unidad ICA	RK5402E	1	-
4	Unidad BCPSC	RK1080A	-	1
5	Unidad ICA	RK6312A	-	1

Debido a la discontinuación en la fabricación, se ha realizado un reemplazo de unidades.

## 4. Valores normales - propiedades

La Tabla 4.1 enumera los valores normales y propiedades.

Tabla 4.1 Valores normales - propiedades

Nº	Aplica a	Item	Valores normales - propiedades	Observaciones	
1	General	Sistema de detección	Detección por nivel de señal	Modulación en equipo de a bordo, compatible con SS	
2		Rango de velocidad del material rodante	0 a 130 km/h		
3		Tiempo de cotejo	1000 ± 20 ms 500 ± 10 ms	Conmutable	
4		Distancia entre la bobina de vía y la bobina de a bordo	Vertical	160 a 260 mm	
5			Horizontal	± 70 mm	
5		Bobina de vía compatible	RD1079A	130 ± 2 kHz	
6		Distancia entre las cajas de ajustes y los relés de control hasta la caja contenedora (longitud del cable)		Hasta 50 m	Longitud mínima del cable: 5 m
7	Temperatura ambiente	Bobina de vía Caja de ajustes Relé de control Receptor	-20 a +60°C		



10. Sep. 2020

*[Firma manuscrita]*

**RX2198A-207F** <sup>©</sup>

# FOR APPROVAL

8		Humedad relativa	Bobina de vía	Apto para intemperie	
			Caja de ajustes		
			Relé de control		
			Receptor		
9		Resistencia a vibraciones	Bobina de vía	JIS E 3014 clase 3	
			Caja de ajustes		
			Relé de control	JIS E 3014 clase 2	
			Receptor		
10	Bobina de vía	Frecuencia de resonancia	130 ± 2 kHz		
		Q	Más de 90		
11	Caja de ajustes	Frecuencia de resonancia	58 ± 2 kHz	Conectado con la bobina de vía	
		Q	8 a 15		
12	Relé de control	Tensión de control	24 a 27 VCC		
		Contacto de salida	N1 (doble)		
		Tiempo de activación	25 ± 5 ms		
13	Receptor	Frecuencia de entrada de recepción	78 kHz	2 Ω conectado a la caja de ajustes	
14		Rango de frecuencia de recepción	74 a 82 kHz		
15		Impedancia de entrada	75 Ω		
16		Tensión de entrada mínima de activación	20 ± 4 mV		
17		Velocidad de cotejo	10 km/h y 6 km/h (recomendado)		Es posible cambiar la velocidad modificando la distancia entre las bobinas de vía
18		Tiempo de detección	10 ms o menos Normal: 6 ms		Conmutable
19		Tiempo de cotejo de velocidad	975 ± 10 ms (956 a 994 ms)		
			475 ± 9 ms (466 a 484 ms)		
20		Tiempo de cierre del circuito de la bobina de vía	5 min. ± 15 seg.		Conmutable
			2 min. ± 6 seg.		
21	Redundancia	Simple	Sólo el temporizador en redundancia en serie.		
22	Entrada de señal de control externo	Señal del contacto	Con la señal del contacto abierto se habilita el cotejo de velocidad.		
23	Capacidad de control de los dispositivos externos	Relé de control	0,3 A	A 26 VCC	
		Para el HyPR del Receptor			
24	Tensión de alimentación	110 VCA ± 10 %			
25	Consumo	Menos de 60 W			
26	Frecuencia de la bobina de vía (fo)	0	0 kHz (sin señal)	Emite fo ± 2 kHz	
		58	58 kHz (cotejo de velocidad)		
		130	130 kHz (parada absoluta)		



10. Sep. 2020

*[Handwritten signature]*

**RX2198A-208F<sup>B</sup>**

## 5. Resumen del equipo

### 5.1 Introducción

Este equipo se utiliza para cotejar la velocidad de un material rodante equipado con ATS, donde la bobina de vía (para detección «A») recibe la frecuencia de oscilación de 78 kHz de los equipos ATS de a bordo, y donde la bobina de vía (para control «C») transfiere la información de detención al material rodante para configurar un punto de cotejo de velocidad en la vía.

Las bobinas de vía serán instaladas en una o dos secciones de cotejo de velocidad conforme al patrón de detención del material rodante.

El cotejo de velocidad se habilita cuando ① las condiciones de control externo [relé de vía (TR) o relés de control de la señal (HyR, HR)], en respuesta a, por ejemplo, el sistema de señalamiento, se desenergizan, o ② se utilizan de forma independiente de las condiciones de control externo, de manera que siempre se mantienen desenergizados.

Durante la operación de cotejo de velocidad (liberación de las condiciones de control externo), cuando el material rodante pasa por cada sección de cotejo de velocidad, la forma de onda de 78 kHz que se emite desde la bobina de a bordo es recibida por la bobina de vía para detección. Luego, durante un segundo (se puede conmutar a 0,5 segundos) la bobina de vía de control envía la información de detención al material rodante.

Cuando transcurre un segundo (se puede cambiar a 0,5 segundos), el TMR\* [indicando TMR1 o TMR2 (para la operación, ver la Figura 5.3 y Figura 5.4)] y el relé de control de la bobina de vía (QR) operan para hacer que la bobina de vía para control no tenga información, de modo que el material rodante no recibe información y se le habilita el avance.

Luego, el TMR\* se restaura al transcurrir cinco minutos (se puede configurar a dos minutos), y el cotejo de velocidad queda en estado de espera.

Además, cuando no se coteja la velocidad (condiciones de control externo en «cortocircuito») están activos los QR. Razón por la cual no se suministra información al tren.

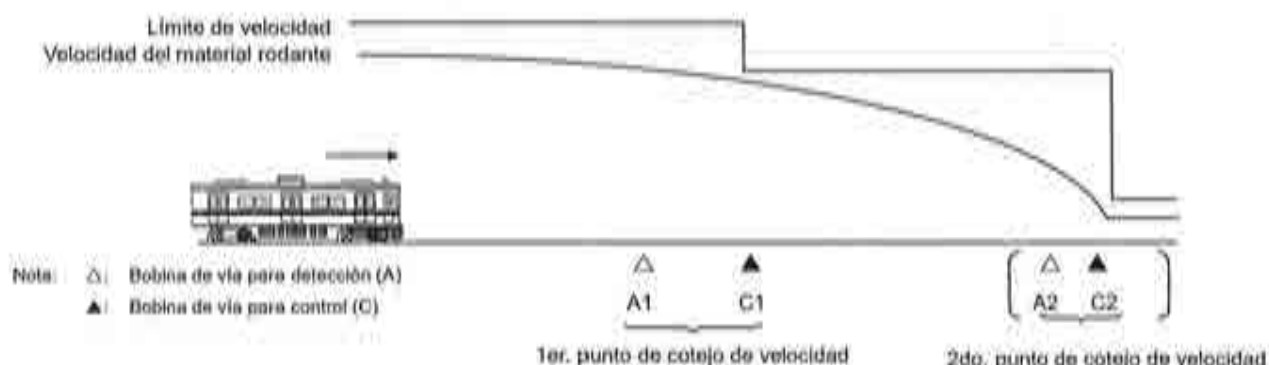


Figura 5.2 Patrón de control de velocidad

### 5.2 Función de cotejo de velocidad

Se habilita la función de cotejo de velocidad cuando los contactos del relé de condiciones de control externo [relé de vía (TR) o de control de aspecto (HyR, HR)] están desenergizados.

En la operación de cotejo de velocidades, el tiempo necesario para que el tren recorra la distancia entre la bobina de vía para detección «A» y la bobina de vía para control «C» es cotejada con el tiempo especificado en el temporizador del receptor. Cuando el tiempo transcurrido es menor (por exceso de velocidad) se envía la información de detención hacia el



101 Sept. 2020

RX2198A-209F<sup>-C</sup>

material rodante.

La secuencia de funcionamiento es: cuando la señal del ATS de a bordo ha sido recibida por la bobina de vía para detección «A», el temporizador del receptor empieza el conteo. El TMR\* se restablece después del lapso configurado, y la frecuencia de resonancia de la bobina de vía para control «C» cambia al estado de ausencia de información. El punto de cotejo pasa al estado de espera de recepción, y el cotejo pasa al siguiente punto de cotejo.

Finalmente, el TMR\* se restaura cuando transcurre el tiempo de restauración del TMR de 5 minutos (se puede cambiar a 2 minutos).

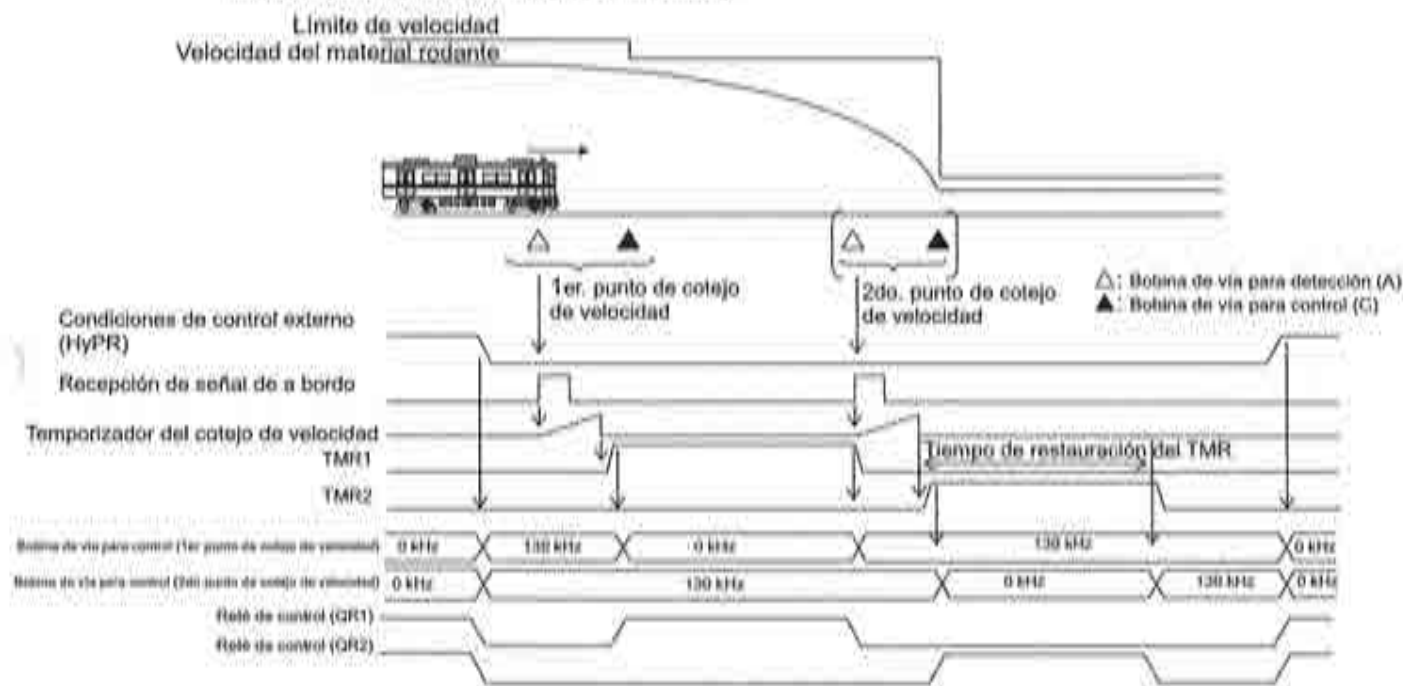


Figura 5.3 Funcionamiento con cotejo de velocidad (ejemplo)

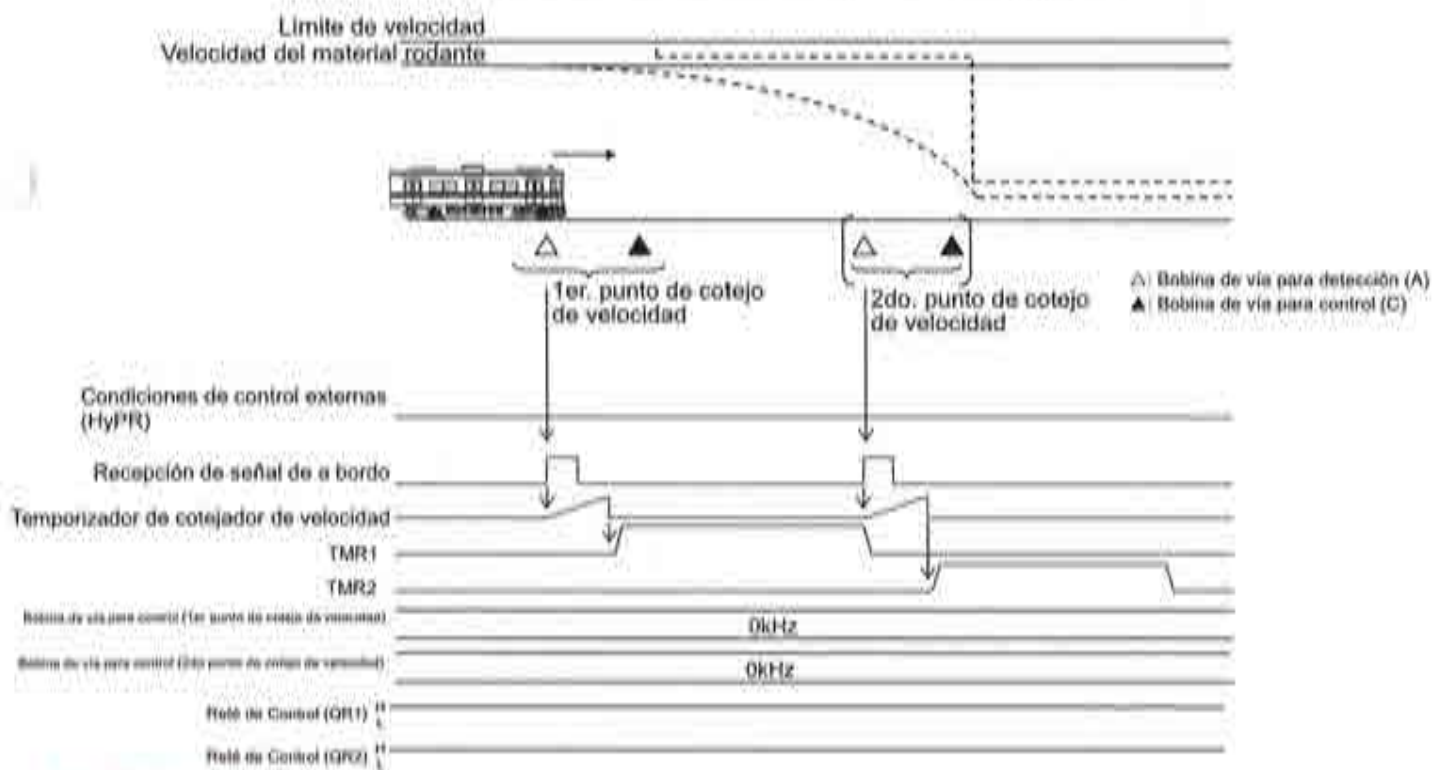


Figura 5.4 Funcionamiento sin cotejo de velocidad (ejemplo)



10. Sep. 2020

*[Handwritten signature]*



5.3 Función de aislación

Si el interruptor «Cut» detrás de la tapa de inspección del receptor está en ON, la operación de cotejo de velocidad no se realiza. Debe tenerse en cuenta que la función de aislación continúa activa hasta que se pone en OFF el interruptor «Cut».

( El interruptor «Cut» se ubica detrás de la tapa de inspección del cuerpo principal, y está diseñado de forma tal que la tapa no cierre cuando está en estado ON. )

6. Manipulación del equipo

6.1 Manipulación en la instalación

6.1.1 Bobinas de vía

La instalación de las bobinas de vía se ajustará a la Figura 6.1. No obstante, el margen de error de instalación es de  $\pm 10$  mm.

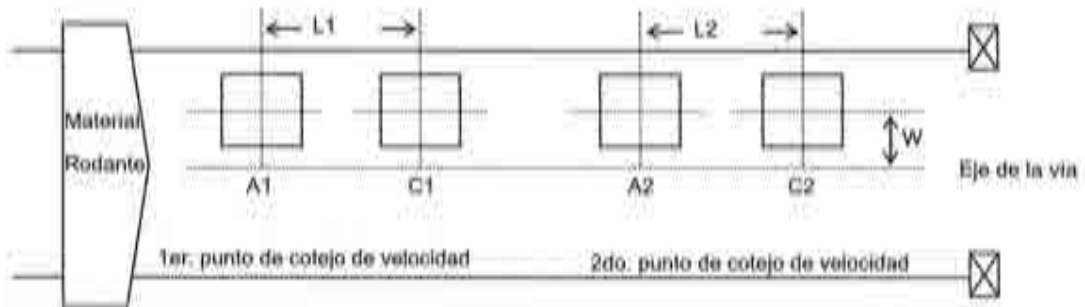


Figura 6  
6.1 Plano de instalación de las bobinas de vía

El punto sobre la bobina de vía para control se utiliza como punto de referencia para la velocidad de cotejo.

La distancia entre la bobina de vía para detección y la bobina de vía para control se mide entre las marcas "+" sobre las bobinas de vía.

La distancia entre las bobinas de vía se ajustará a la siguiente fórmula.

$$L1 [m] = \left[ V1 [km/h] \times \frac{T [seg.]}{3,6} \right]$$

$$L2 [m] = \left[ V2 [km/h] \times \frac{T [seg.]}{3,6} \right]$$

- Nota)
- L: Distancia entre las bobinas de vía
  - V1: 1ra. velocidad de cotejo
  - V2: 2da. velocidad de cotejo
  - T: Tiempo de cotejo de velocidad (1 seg. o 0,5 seg.)



10. Sep. 2020

RX2198A-211F <sup>®C</sup>



# FOR APPROVAL

Las distancias entre los centros de la bobina de vía y de la vía (trocha)

Trocha (1676 mm): W=500 mm (línea recta)

Trocha (1435 mm): W=380 mm (línea recta)

Trocha (1000 mm): W=210 mm (línea recta)

La altura de instalación de la bobina de vía es de 20 mm por debajo de la parte superior del riel.

## 6.1.2 Caja de ajustes y relé de control

La bobina de vía viene con un cable de 5 m.

Por ello, la caja de ajustes se instala a una distancia inferior a los 5 m de la bobina de vía para detección.

Del mismo modo, el relé de control se instala a una distancia inferior a los 5 m de la bobina de vía para control.

No se deberá cortar el cable que viene con la bobina de vía.

## 6.1.3 Receptor

Instalar el receptor en la caja contenedora.

La Figura 6.2 muestra el panel de inspección en el frente del receptor.

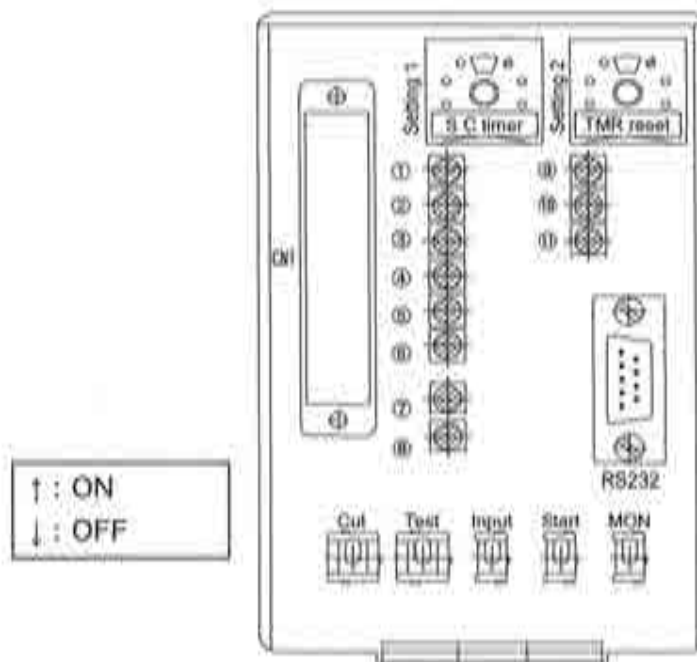


Figura 6.2 Panel de inspección

(1) LED



10 Sep 2020

RX2198A-212F -B

# FOR APPROVAL

Se montan varios LED detrás de la tapa de inspección en el frente del receptor (ver la Figura 6.2).

La Tabla 6.1 muestra la condición de encendido para cada LED.

Tabla 6.1 Condiciones de encendido de los LED

Nº	Nombre del LED	Condición de encendido	Color del LED	Observaciones
1	Recepción	ENCENDIDO mientras se reciban señales.	Amarillo	
2	Temporizador	ENCENDIDO mientras opera el temporizador.	Amarillo	
3	Entrada 1	ENCENDIDO cuando el primer punto de cotejo de velocidad está en estado de espera de recepción.	Amarillo	
4	TMR1	ENCENDIDO durante la operación del TMR1.	Amarillo	
5	TMR2	ENCENDIDO durante la operación del TMR2.	Amarillo	
6	Externo	ENCENDIDO durante el cierre del circuito de condiciones de control externo (MyPR activo).	Amarillo	
7	Normal	ENCENDIDO en estado normal del equipo.	Verde	
8	Alimentación	ENCENDIDO mientras se suministra energía.	Verde	
9	Aislado	ENCENDIDO cuando el interruptor «Cut» está en ON.	Rojo	
10	Cotejo de velocidad	ENCENDIDO ante la realización del cotejo de velocidad.	Amarillo	
11	Prueba	ENCENDIDO cuando el interruptor «Test» está en ON.	Amarillo	Se apaga si hay cierre del circuito de condición externa.

## (2) Interruptores

Los interruptores se montan en el frente del receptor (ver Figura Adjunta 5) y en la tapa de inspección (ver la Figura 6.2).

La Tabla 6.2 suministra la condición de control de cada interruptor.

Tabla 6.2 Condiciones de control de los interruptores

Nº	Nombre del interruptor	Función	Observaciones
1	Power Source	El interruptor se utiliza para encender y apagar el receptor.	El interruptor está en el frente del cuerpo principal.
2	Cut	Cuando el interruptor está en ON, el receptor está en modo «Aislado».	La tapa de inspección no se puede cerrar cuando este interruptor está en ON.
3	Test	Cuando el interruptor está en ON, el receptor está en modo de prueba.	<ul style="list-style-type: none"> <li>La tapa de inspección no se puede cerrar cuando este interruptor está en ON.</li> <li>Si se repone la condición de control externo, el interruptor de «Test» queda inhabilitado.</li> </ul>
4	Input	Cuando el interruptor está en ON, el punto de entrada del receptor queda fijo (se habilita solo cuando el interruptor «Test» está en ON).	<ul style="list-style-type: none"> <li>La tapa de inspección no se puede cerrar cuando este interruptor está en ON.</li> <li>El mismo punto de cotejo de velocidad queda retenido después de transcurrido el tiempo programado del temporizador.</li> </ul>



10. Sep. 2020

RX2198A-213F <sup>B</sup>

# FOR APPROVAL

5	Start	Cuando el interruptor se pone en ON, empieza el conteo del temporizador del receptor. (se habilita solo cuando el interruptor «Test» está en ON).	El interruptor funciona momentáneamente.
6	MON	Cuando el interruptor está en ON, pasa al modo de monitoreo, que permite la transmisión con el monitor de una PC. (este interruptor queda habilitado solamente cuando el interruptor «Test» está en ON).	<ul style="list-style-type: none"> <li>La tapa de inspección no se puede cerrar cuando este interruptor está en ON.</li> <li>En modo de monitoreo, las bobinas de vía envían la información de detención.</li> </ul>
7	S C timer	El interruptor del temporizador del cotejador de velocidad configura un tiempo de cotejo de velocidad.	«1»: 1 segundo «2»: 0,5 segundos
8	TMR reset	El interruptor del TMR configura un tiempo de restauración del TMR.	«1»: 5 minutos «2»: 2 minutos

Notas: 1) El interruptor de «Power Source» (No. 1) está montado en el frente del cuerpo principal y no está incluido en la Figura 6.2.  
2) El interruptor del MON (No. 6) es para pruebas de diagnóstico del fabricante y no se usa.

### (3) Conectores

Los conectores se montan en el frente del receptor (ver Figura Adjunta 5) y detrás de la tapa de inspección (ver la Figura 6.2).

La Tabla 6.3 muestra la función de cada conector.

Tabla 6.3 Funciones de los conectores

Nº	Nombre del conector	Función	Conector	Observaciones
1	CN	Para conectar con la caja contenedora	Conector QE (50 pines)	Macho, tipo traba
2	CNT	Para conectar con el probador del cotejador de velocidad	Conector Sumicon (60 pines)	Hembra. Con cubierta protectora del polvo.
3	RS232	Para conectar con el monitor	Conector D-Sub (9 pines)	Macho. Con cubierta protectora del polvo.

Notas: 1) El conector CN (No. 1) está montado en el frente del cuerpo principal y no está incluido en la Figura 6.2.  
2) El conector RS232 (No. 3) es para pruebas de diagnóstico del fabricante y no se usa.

### 6.1.4 Caja contenedora

Instalar la caja contenedora a más de 5 m y a menos de 50 m de la caja de ajustes y del relé de control. ☆

Todos los cables externos deben conectarse primero a la bornera para luego conectar al receptor a través del conector.

Establecer la cantidad de puntos de cotejo de velocidades realizando un puenteo.

La Figura 6.3 muestra el método de conexión.



16, Sep. 2020

RX2198A-214F -C

Cableado de cotejo de velocidad en dos puntos

Cableado de cotejo de velocidad en un punto

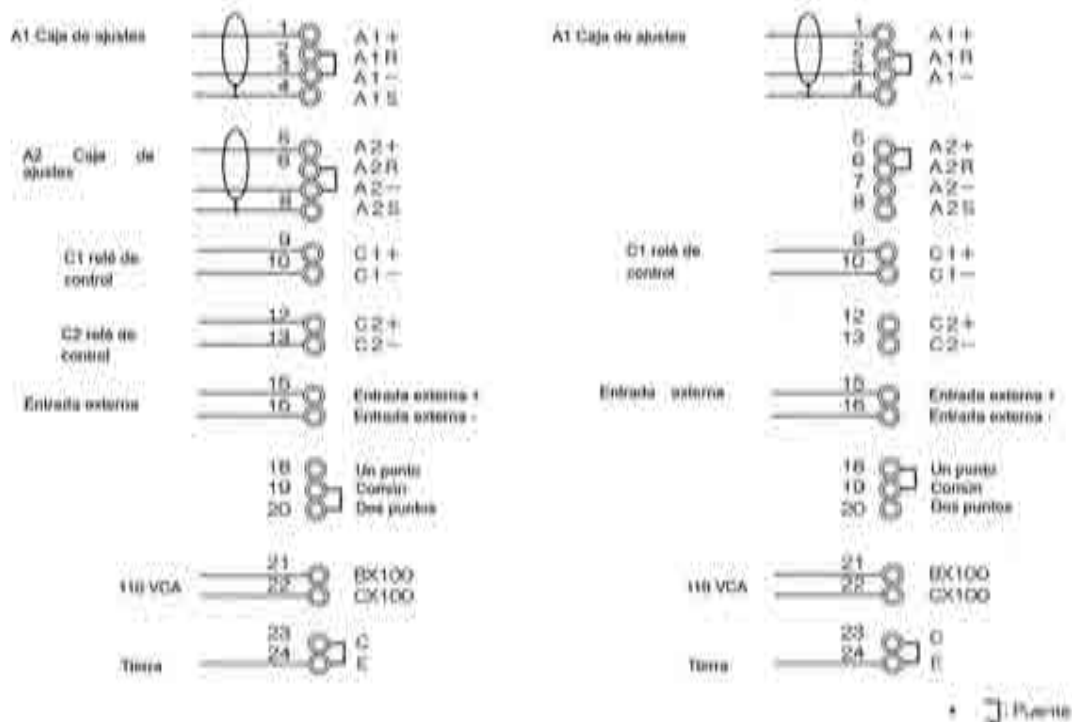


Figura 6.3 Caja contenedora - Método de conexión por bornes

- Para la entrada externa se utilizan los contactos de relé de, por ejemplo, las condiciones de control [relé de vía (TR) o relé de control de la señalización (HyR, HR)]. Cuando las señales de los contactos externos (bornes 15 y 16 de la bornera) están abiertos, se habilita el cotejo de velocidad.
- Conectar 110 VCA a los bornes 21 y 22 de la bornera.
- Los cables a tierra se deben cablear según instalación Clase D.
- Utilizar un cable de señal (SESN 2X25Q) para la conexión entre la caja de ajustes y la caja contenedora.
- Utilizar cables de señal (SVV-V de 2 hilos o equivalente) para la conexión entre el relé de control de la bobina de vía y la caja contenedora, y los cables de entrada externa. El largo total de cable debe ser superior a 5 m e inferior a 50m.

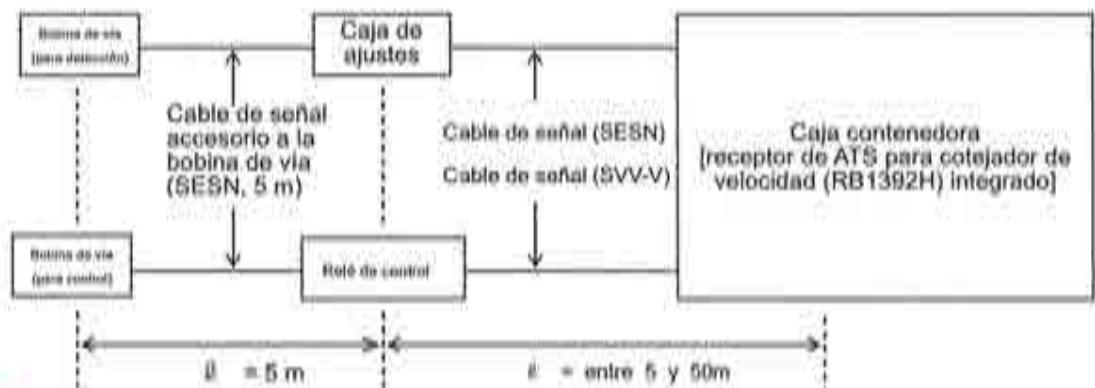


Figura 6.4 Modo de utilización de los cables de señales



10 Sep 2020

*[Handwritten signature]*

6.2 Instalación del receptor en la caja contenedora

(1) Instalación del receptor en la caja contenedora

Como se muestra en la Figura 6.5, utilizar el cable de la caja contenedora para la instalación.

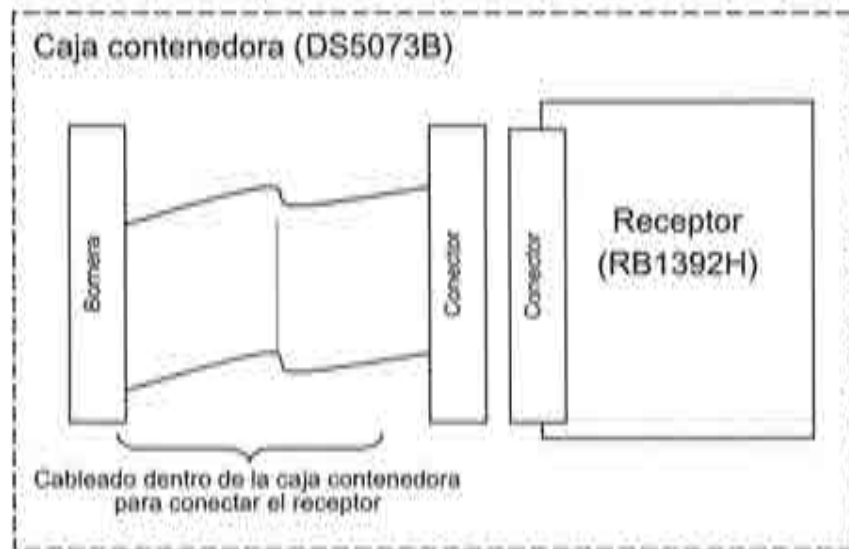


Figura 6.5 Cableado en el interior de la caja contenedora

6.3 Operación normal

Este dispositivo no se manipula en una operación normal.

No obstante, este dispositivo se puede desconectar y utilizar de manera aislada colocando el interruptor «Cut» en ON (en este estado la tapa de inspección del receptor no podrá cerrarse).

6.4 Pautas de inspección

La inspección de rutina se realiza con el probador del cotejador de velocidad del ATS (RT1486E).

Utilizar el cable del probador para conectar el probador del cotejador de velocidad del ATS.

6.5 Criterio de falla y método de procesamiento

Este equipo está provisto de un indicador de detección de falla detrás de la tapa de inspección.

Cuando detecta una falla, se desenergiza el relé normal (CHR), envía la información de parada a las bobinas de vía para control, el LED «Normal» detrás de la tapa de inspección en la parte frontal del receptor se apaga, y se detiene el funcionamiento.



Firma manuscrita en azul.

Firma manuscrita en negro.

# FOR APPROVAL

## \*Precaución

Después de la manipulación de los interruptores durante pruebas realizadas luego de, por ejemplo, una reparación, si se dejan los interruptores en la posición incorrecta esto afectará a la operación normal.

Después de colocar los interruptores de prueba en OFF, reconectar nuevamente la alimentación (NFB) y reiniciar el receptor.

El receptor está estructurado de modo tal que la tapa de inspección no se cerrará si cualquiera de los interruptores está en ON.

Asegurarse de que los interruptores estén en la posición correcta y que se cierre la tapa de inspección.

## 7. Estructura y materiales

### 7.1 Estructura

- (1) Las Figuras Adjuntas 2 a 7 muestran los esquemas exteriores.
- (2) El interruptor «Test» se encuentra detrás de la tapa de inspección en el frente del receptor.
- (3) El equipo tiene una estructura en que la tapa queda medio abierta cuando se manipulan los interruptores de prueba.
- (4) Los LED que permiten la verificación visual del estado de control están ubicados detrás de la tapa de inspección en el frente del receptor.

### 7.2 Materiales

- (1) Los materiales a utilizar se ajustan a las normas JIS o equivalente, o serán de suma confiabilidad.
- (2) Los semiconductores serán de los utilizados en la industria de las comunicaciones o equivalente.
- (3) Las líneas externas se conectarán a la bornera de la caja contenedora, y los terminales de cableado serán terminales tipo WAGO.

#### (4) Cables utilizados

Cable eléctrico de vinilo: 0,18 mm<sup>2</sup> o 0,3 mm<sup>2</sup>

Se utilizarán cables apropiados para la tensión y la corriente.

Se utilizarán cables blindados y cables recubiertos según sea necesario.

#### (5) Relés

Para las condiciones de control externo se utilizarán relés con contactos que operen correctamente a 0,3 A con 26 VCC.

## 8. Pintura

- (1) El color de la pintura del receptor será Munsell 2.5G 6/2.
- (2) El color de la pintura de la bobina de vía será totalmente blanco con la marca de la cruz en negro.



10. Sep. 2020

RX2198A-217F <sup>B</sup>

# FOR APPROVAL

- (3) El color de la pintura del relé de control será plateado.
- (4) La caja contenedora es de aluminio y sin pintar.

## 9. Identificación

Cada uno de los equipos llevará una placa de identificación con la denominación, planta de fabricación, año y mes de fabricación, y número de serie.

## 10. Pruebas de inspección

Las pruebas de inspección se clasifican en pruebas tipo y pruebas de recepción, y se realizarán conforme a la Tabla 10.

Tabla 10. Ítems de prueba

Ítem de prueba	Prueba tipo	Prueba de recepción	Observaciones
Análisis de dimensiones, estructura y aspecto externo	○	○	
Prueba de funcionamiento	○	○	
Prueba de variación de tensión	○	-	
Prueba de resistencia del aislamiento	○	○	
Prueba de resistencia dieléctrica	○	○	
Prueba de variación de temperatura	○	-	
Prueba de vibraciones	○	-	
Prueba de resistencia al ruido	○	-	
Prueba del conjunto total	○	-	
Prueba de funcionamiento continuo	○	○	
Prueba en sitio	○	-	

Nota: Las pruebas tipo sólo se realizan para el primer lote.



*[Handwritten signature]*  
10. Sep. 2020

*[Handwritten signature]*



# FOR APPROVAL

## 11. Vida útil

La vida útil estimada para el equipo es de 10 (diez) años a partir de la fecha de fabricación.

## 12. Otros

Consideraciones respecto al control de calidad

Problemas que deben considerarse para el diseño y fabricación

En base a problemas que se presentaron con equipos similares al que se fabricará en esta oportunidad, para el diseño y fabricación se procura que no vuelvan a repetirse problemas similares.



*[Handwritten signature]*  
10.597.2020

*[Handwritten signature]*

**RX2198A-219F<sup>B</sup>**

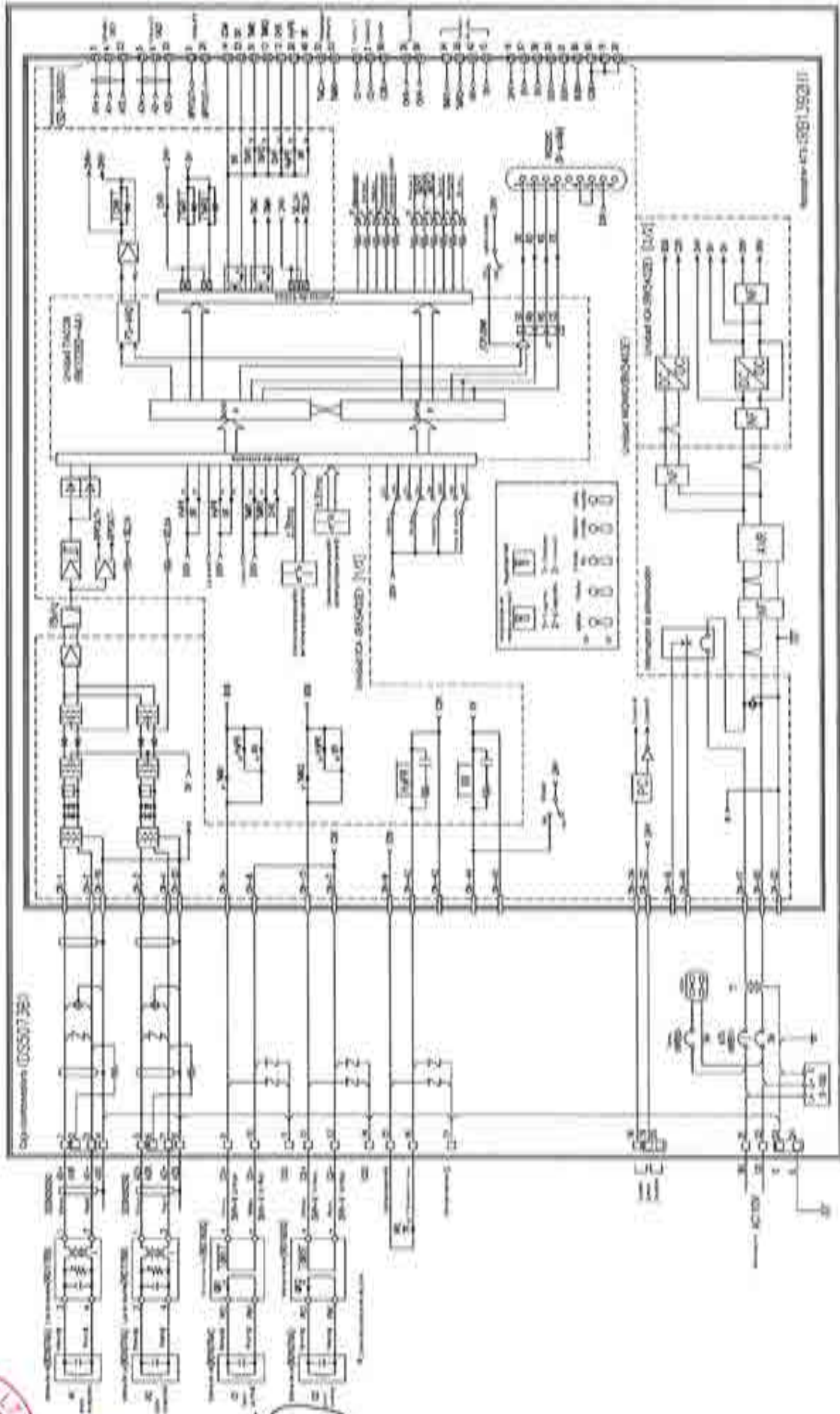


Figura 1 adjunta. Diagrama general de conexiones (RW2437A)



10. Sep. 2020

*[Handwritten signature]*

FOR APPROVAL

PINTURA : Cuerpo: blanco  
 Marca del centro de bobinas: negro



10 Sep. 2020

RX2198A-221F<sup>EB</sup>

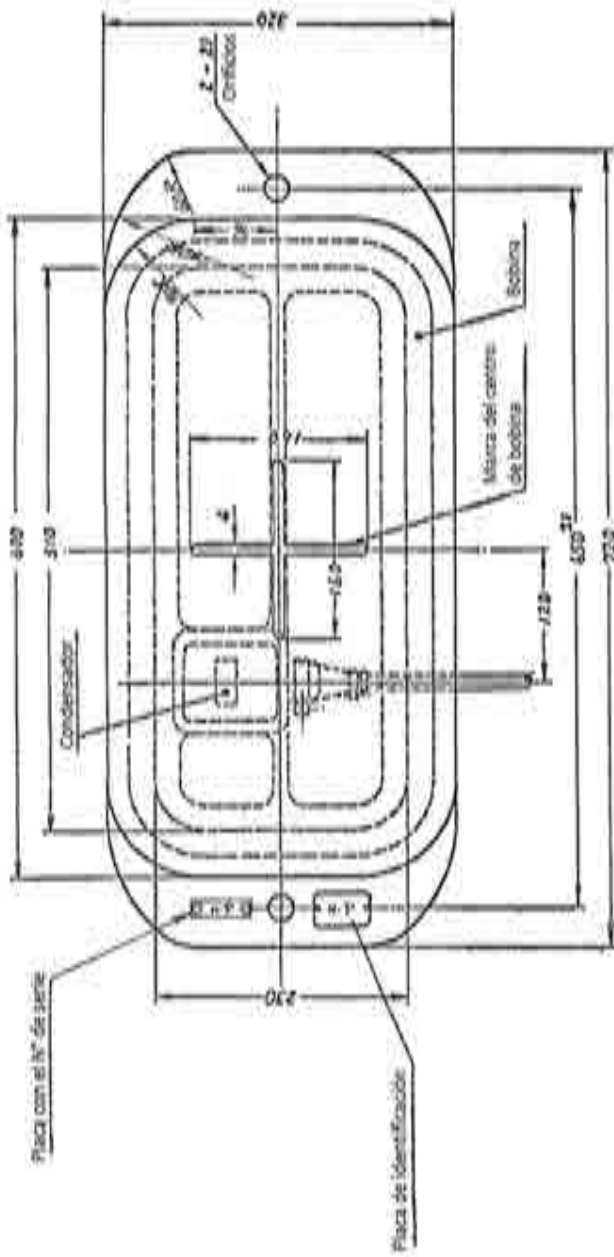


DIAGRAMA DEL CIRCUITO

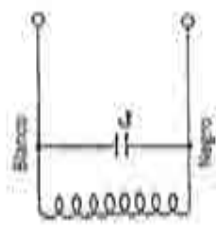
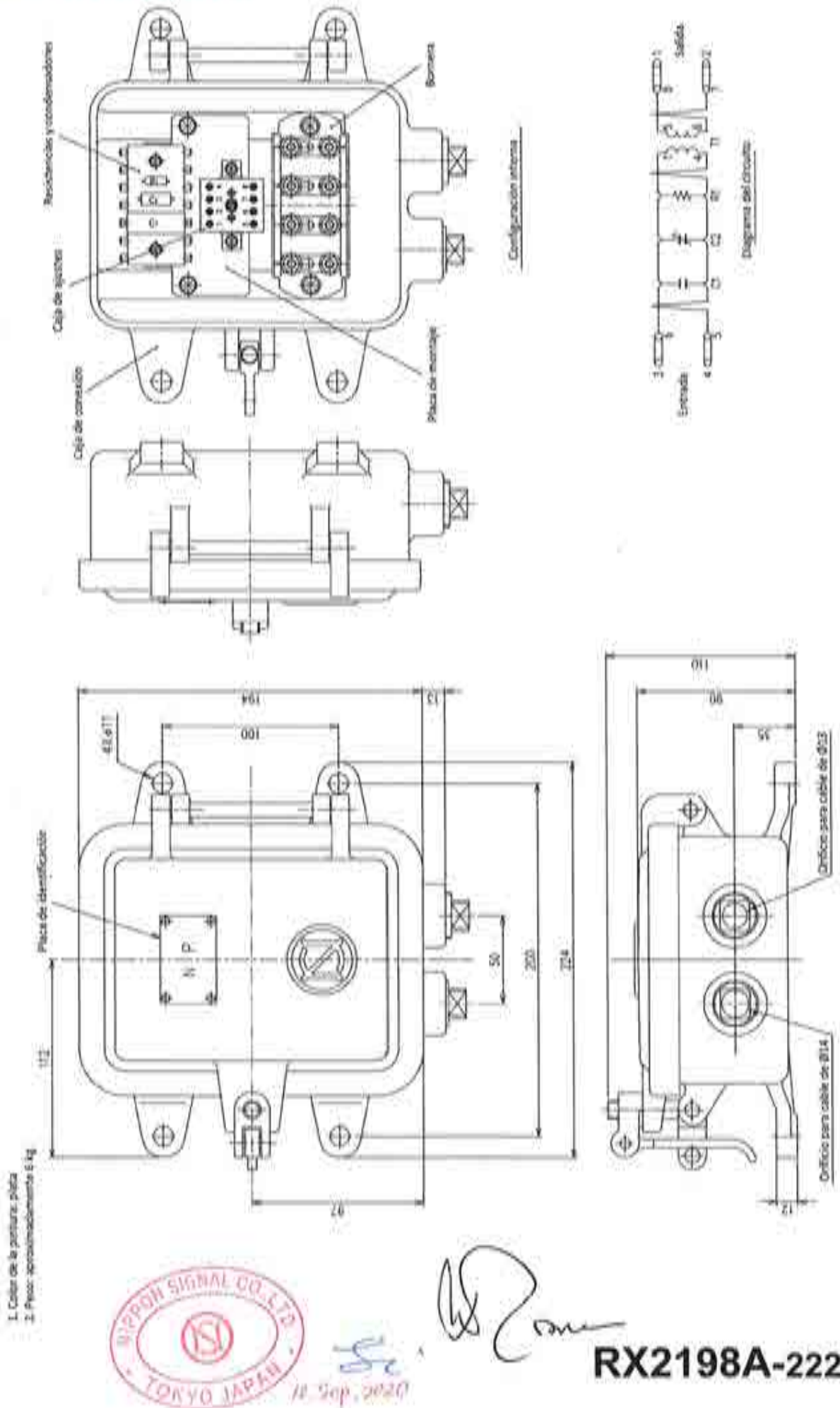


Figura adjunta 2. Esquema exterior de la bobina de la vía (RD1079A)

FOR APPROVAL

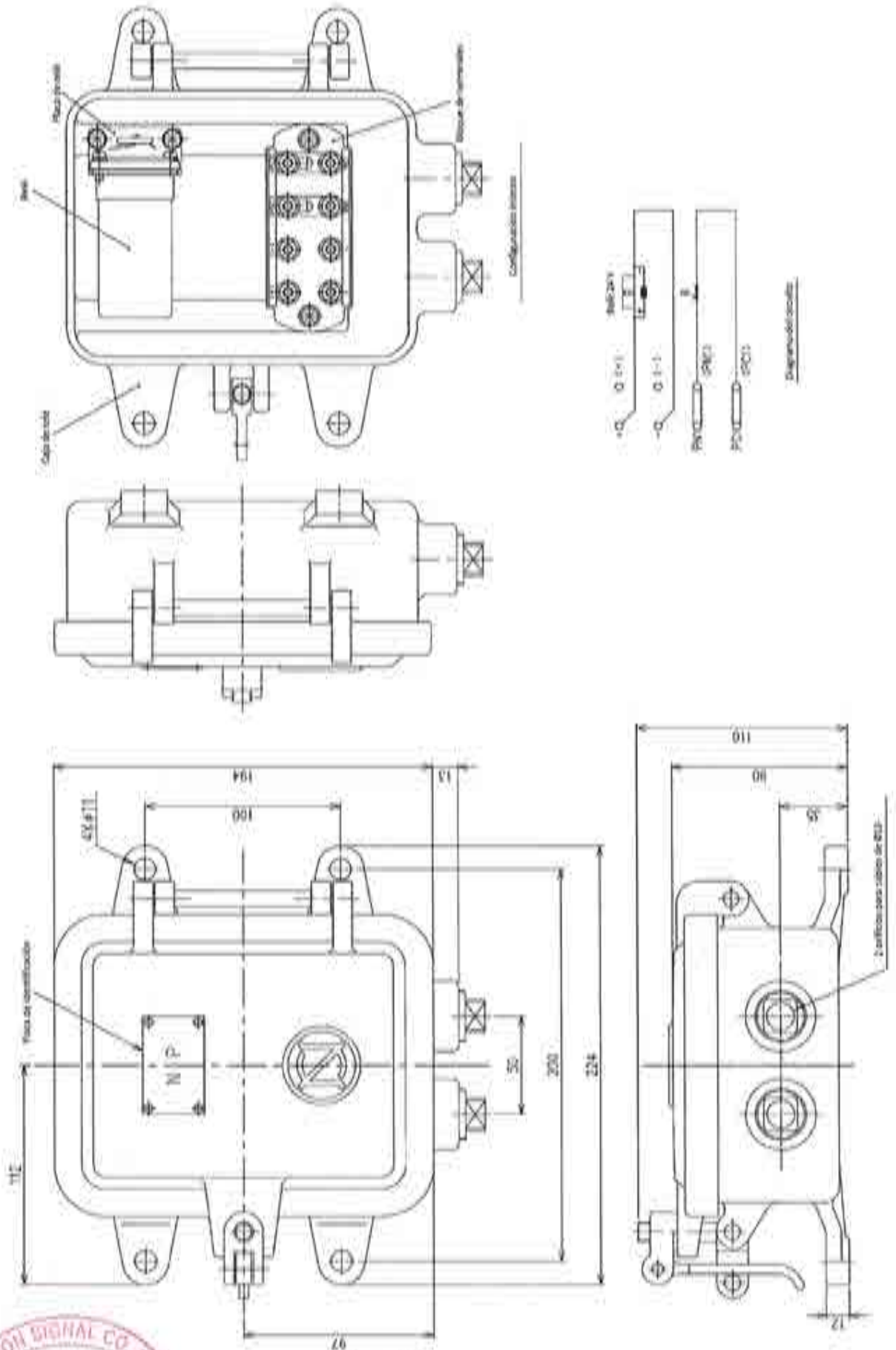


*Handwritten signature*

RX2198A-222F <sup>EB</sup>

Figura adjunta 3. Esquema exterior de la caja de ajustes (RG1175D)

FOR APPROVAL



*0206-045-11*  
*[Signature]*

**RX2198A-223F** <sup>1B</sup>

Figura adjunta 4. Esquema exterior del relé de control (RG1162G)

FOR APPROVAL

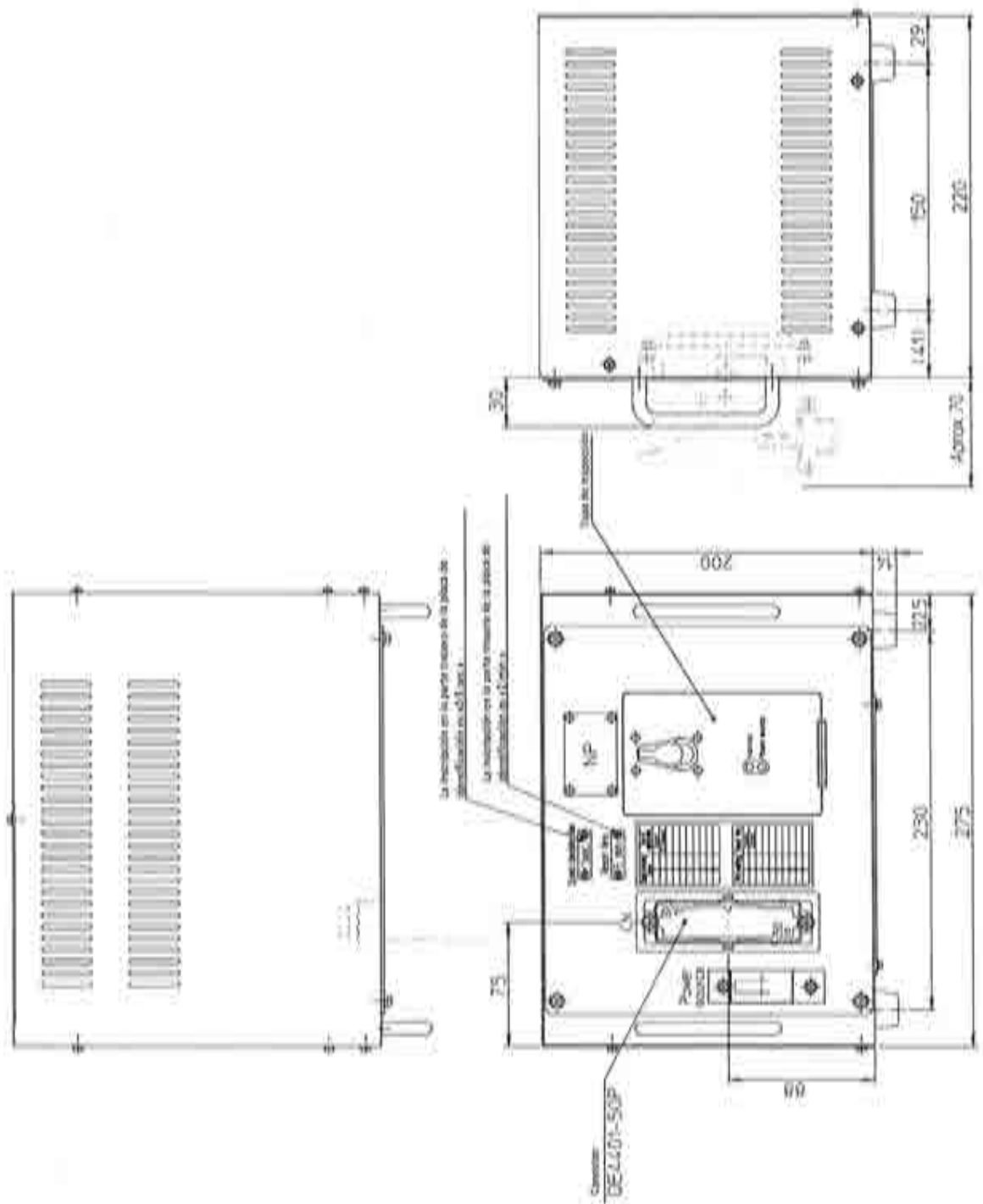


Figura adjunta 5. Esquema exterior del receptor de ATS (RB1392H)



10, Sep 2020

RX2198A-224F <sup>1</sup>B

FOR APPROVAL

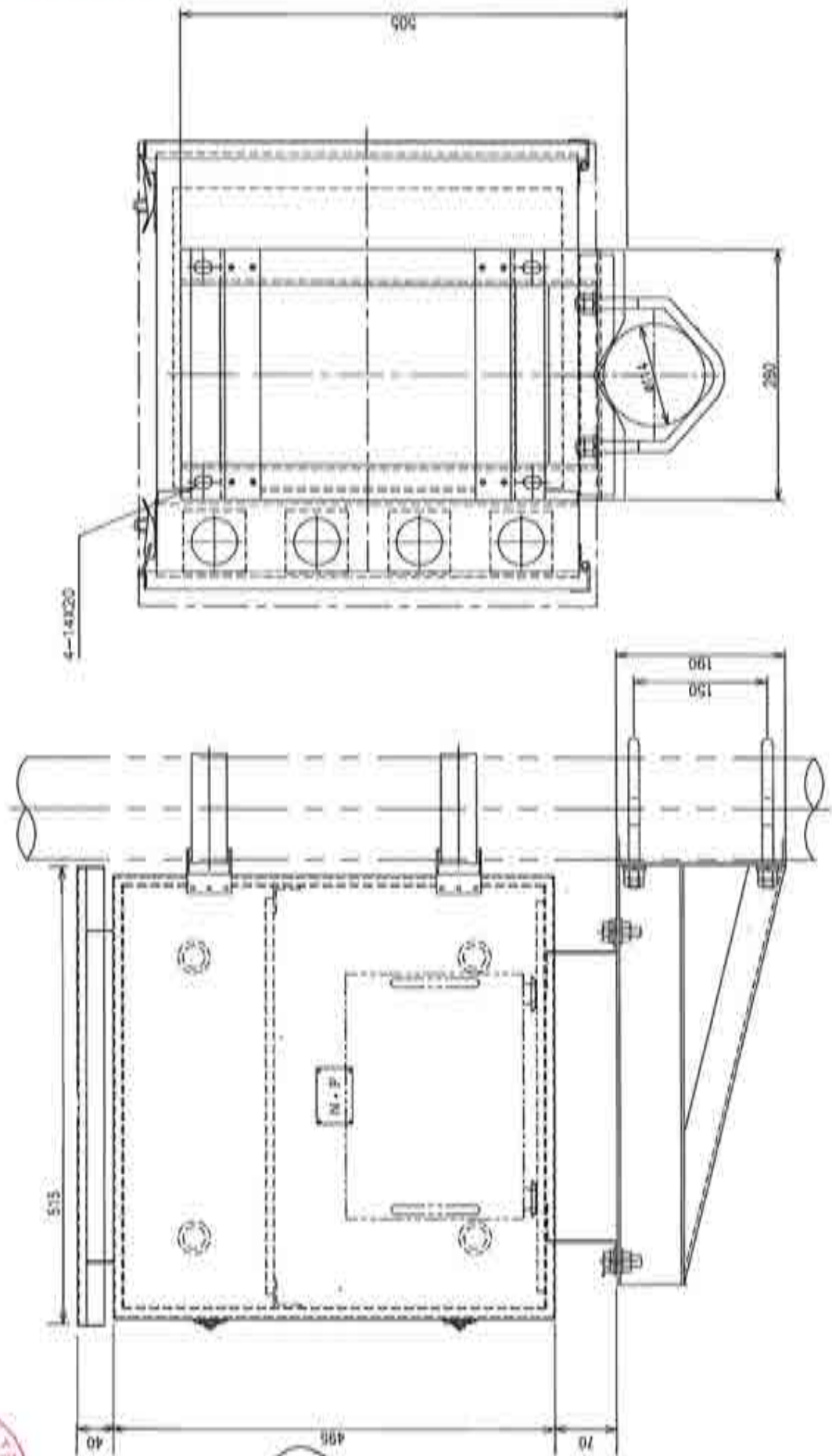


Figura adjunta 6. Esquema exterior de la caja contenedora (DS5073B)



10 Sep 2020

RX2198A-225F-B

FOR APPROVAL

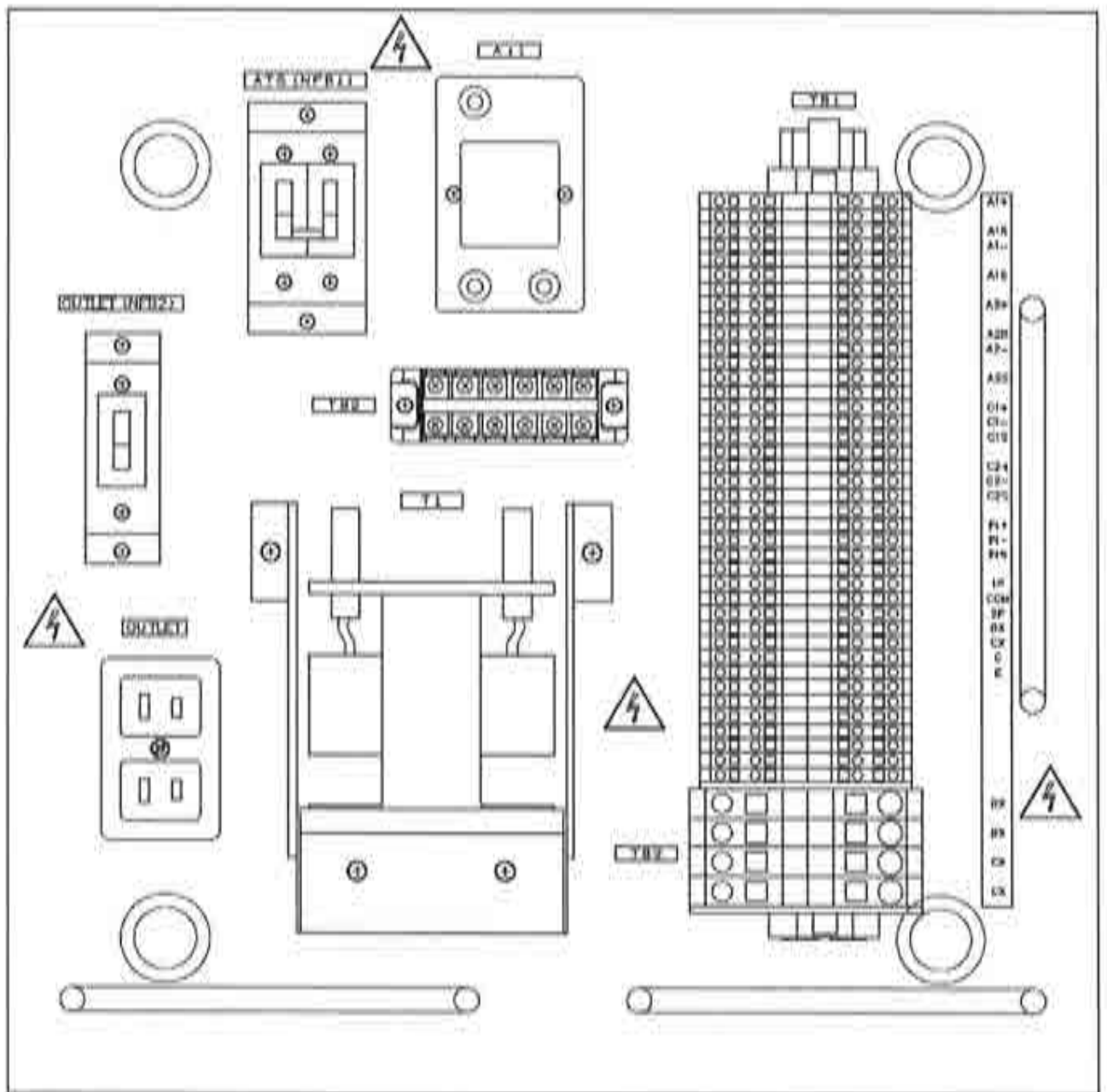


Figura adjunta 7. Interior de la Caja contenedora (esquema de la bornera)



*Handwritten signature and date: 10-Sep-2020*

*Handwritten signature*

RX2198A-226F<sup>-B</sup>



Tabla adjunta 1. Glosario



No.	Abreviatura	Denominación	Contenido
1	TR	Relé de vía	Como parte de la detección en vía, es el relé que se acciona cuando un sector controlado es ocupado por algún material rodante. El cotejo de velocidades se inicia cuando el relé se repone.
2	HyR	Relé de control de la señal de precaución adelantada	Es el relé que se acciona cuando la señal muestra el aspecto precaución adelantada (YY).
3	HR	Relé de control de la señal de precaución	Es el relé que se acciona cuando la señal muestra el aspecto precaución (Y).
4	YY	Aspecto de precaución Color de las luces de la señal (dos luces amarillas)	Indica que se puede avanzar más allá de dicha señal, y que la siguiente es una señal de precaución (Y).
5	Y	Aspecto de precaución Color de las luces de la señal (amarilla)	Indica que se puede avanzar más allá de dicha señal, y que la siguiente es una señal de peligro (R).
6	R	Aspecto de peligro Color de las luces de la señal (roja)	Se debe detener antes de la señal, y hasta que la misma muestre el aspecto de vía libre no se debe avanzar.
7	G	Aspecto de avance Color de las luces de la señal (verde)	Se puede avanzar mas allá de la señal.
8	TMR1	Relé temporizador 1	Es el relé que se acciona cuando la Caja de ajustes (A1) finaliza el conteo para la señal.
9	TMR2	Relé temporizador 2	Es el relé que se acciona cuando la Caja de ajustes (A2) finaliza el conteo para la señal.
10	CHR	Relé Normal	Es el relé que se acciona cuando el Receptor de ATS (RB1392H) funciona normalmente. Se repone cuando el equipo presenta alguna avería o cuando detecta alguna anomalía.
11	NFB	Disyuntor	Abreviatura de "No Fuse Breaker". Es igual al MCB (Molded Circuit Breaker).
12	LIM	Limitador	Limita el nivel de la señal recibida por la bobina de vía (A). Se instala para eliminar el ruido.
13	BPF	Filtro de recepción	Elimina el ruido de la señal que traspasó el limitador.
14	AMP	Amplificador	Amplifica la señal que traspasó el filtro de recepción.
15	QR	Relé de control	Abreviatura de "Qualify Relay". Relé que está instalado dentro del relé de control (RG1162G). Mientras este relé está accionado, el material rodante puede transponer la bobina de vía (C) a la que está conectada.



10. Sep. 2021

**PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL  
GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR  
(PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



**Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO

ANEXO VII –SISTEMAS DE BARRERAS AUTOMÁTICAS

## **1. ALCANCE**

En los Pasos a Nivel incluidos en el alcance de la obra debe instalarse un sistema de barreras automáticas que comprende:

- Mecanismos de barrera.
- Brazos de Barrera.
- Semáforos vehiculares.
- Semáforos de aviso al conductor.
- Campanas electrónicas.
- Racks de lógica de control mediante enclavamiento electromecánico vinculado al sistema de señalamiento a proveer e instalar. La lógica de control se alojará en los abrigos o sala de enclavamientos.
- Circuitos de operación del sistema de barreras incluidas la totalidad de las vías operativas de cada paso a nivel. Se utilizarán los Circuitos de Vías o Contadores de Eje del sistema de señalamiento a proveer e instalar. En caso de no estar dentro de un sector de señalamiento comandado, deberá implementarse detección mediante contadores de eje.
- Señalización pasiva.
- Pórticos de contramano (si correspondiesen).
- Zanjeo y Tendido de cables de energía, señalamiento y comando. Según especificaciones técnicas ya descriptas.
- Acometidas a vías.
- Obra civil: construcción de bases de barrera, cámaras para alojar cables de señalamiento, cruces de vías y de calzada.
- Defensas vehiculares y peatonales.
- Sistema de monitoreo en cada paso a nivel.
- Trabajos en vía si fueran necesarios (acometidas a vía, juntas aisladas o ligas de continuidad).
- Tableros eléctricos de alimentación de energía primaria.
- Fuentes, transformadores y cargadores de baterías.
- Banco de baterías de reserva.
- Puesta a tierra.

Así mismo, es parte de la obra la integración de los sistemas de barreras automáticas existentes al sistema de señalamiento a implementar. Para la activación se deberán utilizar los circuitos de vías o secciones de bloqueo propios del sistema de señalamiento a implementar.

## **2. PUESTA EN SERVICIO**

Para realizar la puesta en servicio de las barreras automáticas se deberá contar con la no-objeción del Ingeniero. Una vez en servicio las barreras automáticas, a criterio de la Operadora Ferroviaria, se podrá realizar un monitoreo del funcionamiento de las

mismas con personal del ferrocarril durante un período mínimo de 30 días corridos las 24 horas.

### **3. DEMOLICIÓN DE CASILLAS DE GUARDABARRERAS**

Una vez realizada la puesta en servicio y finalizado el monitoreo del sistema de barreras automáticas y con consentimiento del Ingeniero, el Contratista procederá, en caso de su existencia, a la demolición o retiro y traslado de las casillas de guardabarreras al lugar indicado por el Ingeniero.

### **4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

#### **4.1. Brazos de Barrera**

Se instalará uno o dos brazos de barrera (uno por mecanismo de barrera) por cada sentido de circulación según lo indicado en la tabla del ítem de mecanismos de barrera. Se ubicarán perpendiculares a la línea de cordón a una distancia de 5 metros medidos desde el riel externo. Deberá preverse el reemplazo integral de la base de barrera y el mecanismo existente en caso de que estos se encuentren a la distancia mencionada.

Los brazos deben cubrir, por lo menos, el 80% del sentido de circulación que protegen y sin dejar espacios de circulación mayor a 1,5 m. La longitud de los brazos medida desde el eje de giro hasta el extremo libre sobre calzada se normaliza en 5 m; 6,5 m; 8 m; 9,5 m y 11 m.

Si el ancho de calzada con un mismo sentido de circulación excediera de 8 m, se deberán proveer brazos de barrera en ambos lados de la vía de circulación. La separación entre extremos de barrera no será mayor de 1,50 m.

El ancho aparente del brazo será como mínimo de 10 cm. El brazo de barrera no podrá tener elementos adicionales tales como mallas no metálicas suspendidas o apoyos articulados.

Considerando una velocidad del viento de 120 km/h y una temperatura ambiente entre -20 y +70°C, la tangente al brazo en el extremo libre no deberá desviarse más de 5° respecto de la recta ideal.

El brazo de barrera será diseñado con la adecuada resistencia mecánica, pero, no obstante, deberá romperse antes que resulte dañado el mecanismo de accionamiento si algún vehículo lo chocara o arrastrara. Se deberá especificar el tipo de material y su resistencia.

Para garantizar lo solicitado en el párrafo anterior, si fuese necesario, el Contratista tendrá a cargo la instalación de una porta brazo. El mismo deberá ser galvanizado por inmersión en caliente y pintado con 2 manos de pintura sintética color negro brillante.

La integridad del brazo será constantemente verificada mediante un detector adecuado de manera que ante una rotura del brazo se provoque un aviso de alerta de la anomalía. El mismo estará vinculado al mecanismo mediante un conductor

protegido por caño corrugado metálico de alta resistencia (revestido por PVC) y una bornera en el soporte, en el caso de que el cableado sea externo.

Los brazos de barrera deberán ser pintados en un todo de acuerdo con lo especificado en el Decreto 779/95. Los brazos de barrera se identificarán con franjas alternadas rojas y blancas, 0,40 m a 0,50 m de ancho, con una inclinación NE-DO de 45°. Las franjas rojas y blancas, en ambas caras de los brazos, deberán poseer bandas autoadhesivas de 5 cm de altura por 35 cm de largo aprox. cortado a 45° copiando el pintado de los brazos de alta reflexividad, según los valores determinados en las tablas II y III de la Norma IRAM 3952/84.

#### **4.2. Mecanismos para el movimiento de los brazos de barrera.**

El mecanismo de accionamiento del brazo de barrera será electromecánico. Los mecanismos deberán ser provistos y abalados por una empresa de reconocido prestigio internacional ferroviario, la cual deberá poseer antecedentes de que se encuentren operativos actualmente en otros ferrocarriles.

No se aceptará el uso de mecanismos neumáticos, ni se admitirá mecanismo con transmisión a correa ni otros elementos que no hayan sido debidamente homologados.

El mecanismo deberá poseer un dispositivo de contrapeso regulable, para permitir el balance del sistema con cualquier largo de brazo.

El brazo de barrera en posición "abierto" estará vertical, admitiéndose como máximo una desviación de 5° respecto de aquella.

En posición "cerrado", el brazo se hallará horizontal, admitiéndose como máximo una desviación de 1° respecto de aquella, debiendo quedar a 100 cm  $\pm$  10 cm del nivel superior de la calzada o la indicación que realice el Ingeniero.

El mecanismo del brazo de barrera deberá ajustarse de modo que el mismo llegue de la posición vertical a la horizontal en un lapso compatible con las condiciones del cruce a fin de minimizar la cantidad de roturas de brazos por investimenti (no menor a 5 seg. ni superior a 10 seg.).

El mecanismo permitirá llevar el brazo de la posición horizontal a la vertical en el menor lapso posible provisionalmente no mayor a 5 segundos.

Las verificaciones se efectuarán con el largo de barrera estipulado para el paso a nivel en particular.

El mecanismo del brazo de barrera dispondrá de un medio especial de retención para fijarlo en la posición "abierto", con la finalidad de reducir a un mínimo de consumo de energía eléctrica requerido para ello.

Si se interrumpiera la energía eléctrica normal y auxiliar, los brazos deberán adquirir la posición horizontal por acción de la gravedad, pudiendo como complemento iniciar la salida de la posición vertical mediante energía potencial acumulada.

Normalmente el sistema funcionará mediante energía eléctrica, pudiéndose levantar el brazo en forma manual frente a casos de emergencia. Cuando ocurra lo apuntado en el punto anterior, los sectores de accionamiento deberán seguir actuando

normalmente (o sea cuando se libera el brazo, éste deberá tomar la posición horizontal si ello correspondiera).

Deberá proveerse la necesaria protección para evitar daños en el mecanismo, si el brazo de barrera fuera trabado por cualquier causa, tanto en el recorrido de ascenso como en el de descenso. Una vez desaparecida la causa que lo trabara, la reposición a su funcionamiento normal deberá ser automática.

El mecanismo y soporte del brazo podrán ser montados en el mástil del semáforo o en mástil independiente. Los mástiles y las fundaciones de los mismos se detallan en los ítems siguientes.

El mecanismo deberá estar ubicado en una caja estanca (IP54) provista de puerta u otro dispositivo, con cerradura con llave de seguridad o candado, que permita el fácil acceso para su mantenimiento o reparación.

La caja del mecanismo y el soporte del brazo deberán estar pintados con dos manos de convertidor de óxido de distintos colores y luego con dos manos de pintura negra brillante.

En el caso que la caja del mecanismo sea de aluminio, se deberá agregar una protección de barras de hierro para evitar su robo.

Las máquinas de accionamiento, siempre deberán instalarse en coincidencia con la línea de detención esto es, a 5 m de distancia del riel exterior (cruces urbanos) y en forma perpendicular a la calle.

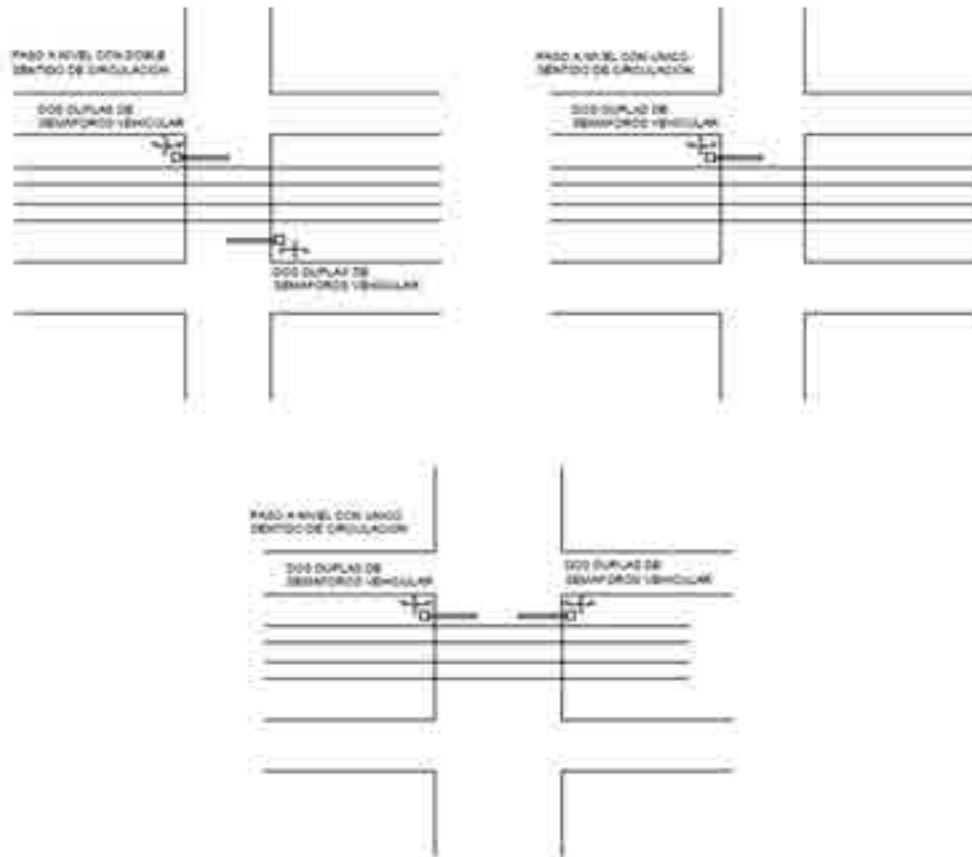
Se deberán entregar la totalidad de manuales originales de los accionamientos de barrera y, si fuese necesario, las correspondientes copias traducidas del mismo al castellano.

### **4.3. Semáforos**

Los semáforos se colocarán con anticipación al cruce y sobre la derecha del camino de manera que el eje del mástil se encuentre a 1,30m de la línea que limita la calzada o borde del camino. En caso de que el sentido de la calzada se proteja con dos mecanismos de barrera tendrá semáforos vehiculares en ambos mástiles.

Cada semáforo estará compuesto por dos unidades luminosas como mínimo cada uno.

**En el caso que a los pasos a nivel se acceda además por calles paralelas a las vías, se pondrá una segunda dupla luminosa en cada mástil, a fin que ambos accesos tengan bien visible una dupla de unidades luminosas y entregadas a la dirección del tráfico vehicular, según el siguiente esquema:**



Cada dupla emitirá de 40 a 60 destellos por minuto. Los destellos se emitirán alternadamente en cada unidad de la dupla de manera que no se produzcan intervalos de sombra en el juego.

En cada unidad el intervalo de sombra será igual al de luz.

Cada semáforo contará con una placa electrónica destellante independiente, no aceptándose el uso en serie de los semáforos.

Aplica transferencia tecnológica indicada en el pliego a las placas electrónicas y módulos de las ópticas.

En las unidades luminosas se ajustarán a la norma FAT 10.002.

La totalidad del semáforo debe ser metálico, incluido herrajes y soportes del mismo.

La unidad luminosa estará provista de una pantalla circular que asegure la visión de la indicación luminosa mediante el ocultamiento del entorno del lente, de 500 mm de diámetro, capaz de soportar vientos de hasta 120 km/h sin deformarse permanentemente.

La lente de la unidad luminosa estará protegida con una visera semi-abierta de 30cm de longitud y cubriendo un ángulo de 180° a 210° con el propósito de que contribuya a asegurar óptimas condiciones de visibilidad.

Adicionalmente, la unidad contará con una lente anti vandálica de policarbonato transparente con tratamiento que la proteja de los rayos U.V. Se deberá presentar propuesta para la evaluación del Ingeniero.

El acceso a la unidad luminosa estará protegido con tornillo o llave de seguridad o candado.

Las unidades luminosas deberán estar montadas de manera que los centros de las lentes queden distantes aproximadamente a 75 cm entre sí y simétricas con respecto al mástil, y que la horizontal imaginaria que las une quede aproximadamente a 2,40 m sobre el nivel del borde de la calzada o acera.

El soporte que se utilice para fijar las unidades luminosas al mástil permitirá la orientación de las mismas mediante herramientas (no a mano) y deberá asegurar su posición con vientos de hasta 120 km/h.

Todos los elementos del semáforo deberán estar pintados con dos manos de convertidor de óxido de distintos colores y luego con dos manos de pintura negra color brillante.

Los semáforos viales podrán sincronizarse con las barreras para lo cual el Contratista junto con el Comitente convendrá lo que corresponda con la autoridad vial competente.

Los mástiles y las fundaciones de los mismos se detallan en el presente documento.

#### **4.4. Campanas de alarma**

Se instalarán dos campanas, una por cada lado del paso a nivel, independientemente si la circulación vehicular es doble mano o mano única. Las campanas a utilizar deberán ser de probado uso ferroviario nacional o internacional y que mediante principios electrónicos ofrezcan la facilidad de simular el sonido de una campana.

La intensidad sonora emitida deberá ser de 95 dB, medida a 1m de distancia. Para dicha medición se requerirá un ambiente semejante al descrito en la norma IRAM 4071 (CDU 534.6), párrafos G.11 al G.16. Se empleará un medidor de nivel sonoro que satisfaga la norma IRAM 4074 (CDU 621.396.82). La medición se realizará con la presencia del Ingeniero, los equipos de medición estarán a cargo del Contratista.

Deberá existir un medio por el cual la Operadora Ferroviaria pueda configurar cada paso a nivel para que la intensidad sonora disminuya hasta los 60 dB en forma automática cuando el o los brazos tomen la posición horizontal. Sin embargo, el nivel de 95 dB deberá ser restituido si se produjera la rotura de algún brazo.

El tono de la señal sonora se ajustará a alguna de las frecuencias de la quinta octava, según norma IRAM 4036, tabla II (preferentemente "sol").

La campana será de estructura metálica y estará diseñada de manera que asegure protección mecánica de sus componentes ante vandalismos y sea estanca para mantener la eficiencia del circuito eléctrico en su uso a la intemperie.

La campana podrá fijarse al mástil o como remate del mismo. Los mástiles y las fundaciones de los mismos se detallan en el presente pliego.



Cada campana contará con una placa electrónica independiente, no aceptándose el uso en serie de las campanas. Aplica transferencia tecnológica.

#### **4.5. Mástiles soporte de semáforos**

El mástil soporte estará destinado a sustentar en ese orden, las unidades luminosas, la cruz de San Andrés y la campana de alarma. También podrá utilizarse para sustentar el mecanismo de accionamiento del brazo de barrera. El eje de simetría vertical quedara a 1,30 metros del borde del cordón (lado opuesto a la calzada).

Deberán ser hechos de un tubo de acero galvanizados por inmersión en caliente de tipo pesado libre de imperfecciones, con diámetro mínimo exterior de 5" y 2,50 m de alto sobre el nivel del borde de calzada o acera.

No se aceptarán elementos adicionales para su sustentación tales como riendas, puntales, etc.

Deberán estar rematados en su parte superior con una pieza que impida la entrada de agua o por el soporte de campana de alarma, siempre que éste cumpla con idéntica condición de cierre.

El mástil deberá estar pintado con dos manos de pintura negra brillante.

El mástil podrá utilizarse para alojar conductores eléctricos y podrá poseer una caja de conexiones con los terminales de luces y campanas (no cables de comando de los mecanismos) estanca y con cerradura para llave de seguridad y candado.

Las borneras deberán ser de bronce niquelado, correctamente identificados. Las borneras deben ser aprobadas por el Ingeniero. De tratarse de bornes de tornillos, serán de rosca métrica M6 como el resto de la instalación.

Tanto el mástil como todas las piezas que requieran tratamiento superficial se pedirá el certificado correspondiente y la presencia por parte del Ingeniero en fábrica de dicho ensayo.

Se deberá instalar un mástil (de iguales características que los descritos anteriormente) independiente para cada señal de testigo del funcionamiento de las barreras (una por sentido de circulación del tren).

#### **4.6. Base de mástil**

La base de los mástiles deberá ser de hormigón armado con una estructura independiente de ángulos de hierro y varillas roscadas como elemento de fijación del mástil. Esta estructura quedará dentro del hormigón.

Deberá tener en cuenta para el cálculo el peso del accionamiento y componentes y la estabilidad respecto al vuelco frente a la acción de vientos, de 120 km/h establecido en el CIRSOC y verificado por Sulzberger.

Aplica la mencionada base para la señal de testigo del funcionamiento de las barreras, mecanismos de barrera, fonoluminosas, etc.

No se podrán reutilizar bases de barrera existente, y en el caso de que el futuro mecanismo deba instalarse en la posición del actual deberá removerse la base de H°A° para la instalación de la nueva base.

#### 4.7. Cruz de San Andrés

Por cada mecanismo de barrera se instalará una cruz de San Andrés. La cruz de San Andrés deberá construirse en un todo de acuerdo con lo especificado en el Decreto 779/95 (señal P.3).



Las placas que se utilicen estarán adecuadamente protegidas contra la corrosión y de espesor necesario para resistir vientos de hasta 120 km/h, sin deformación permanente.

La condición de resistencia mecánica podrá satisfacerse mediante nervaduras en la o las caras posteriores, pero no se admitirá que la cara frontal presente irregularidades o imperfecciones, debiendo ser plana.

El color debe ser de fondo blanco con un borde rojo de 30 mm de ancho.

Las zonas rojas y blancas deberán ser de alta reflectividad, según los valores determinados en las tablas II y III de la Norma IRAM 3852/84.

La retroreflexión de la luz incidente deberá obtenerse mediante una lámina resistente a la intemperie firmemente adherida.

La parte posterior de la cruz de San Andrés y sus elementos de fijación se pintarán del mismo color que el mástil soporte.

El dispositivo de fijación no permitirá alterar la posición de la señal sin el empleo de herramientas.

El eje de simetría horizontal deberá quedar como mínimo a 2,60 m sobre el nivel del borde de calzada o acera. El eje de simetría vertical quedará a 1,30 m del borde de calzada.

## **4.8. Defensas**

Cada mecanismo de accionamiento y los demás elementos del mástil (semáforo, cruz de San Andrés, etc.) de las barreras automáticas como los semáforos de los anuncios de los pasos peatonales deberán estar protegidos por dos defensas:

### **4.8.1. Vehicular**

Aplica a toda instalación en cercanías al tránsito vehicular, que pudieran recibir impacto de algún vehículo.

Deberán ser construidas con rieles o perfiles de acero (en este caso se deberá presentar cálculo de resistencia), que resulte adecuada para soportar el impacto de un vehículo automotor pesado a 10 km/h.

Los rieles o perfiles deberán tener perforaciones en su alma de diámetro no menor a 20 mm dispuestos no menos de 2 por tramo, para permitir el drenaje del agua acumulada de lluvia.

El diseño deberá permitir el libre movimiento del brazo ante rotación accidental del accionamiento.

Las defensas se identificarán con franjas alternadas rojas y blancas, de 30 cm de ancho, con una inclinación NE-SO de 45°.

Los soportes se pintarán con dos manos de color blanco.

Previo a la aplicación de la pintura de los colores establecidos, todas las partes de las defensas habrán recibido dos manos de convertidor de óxido de distinto color.

Los rieles que cumplan como columnas de la estructura contarán con una fundación de 50 x 50 x 80 cm de hormigón, el riel quedará embutido en el hormigón en los primeros 50 cm de la mencionada fundación desde el nivel del terreno.

La defensa tendrá una altura de 60 cm desde el nivel del terreno y estará a una distancia de 60 cm del extremo externo del cordón de la calzada.

Deberá tener un perfil "C" de dimensiones adecuadas en la zona trasera de la defensa, y vinculada mecánicamente mediante bulones a la estructura, el objetivo es poder retirar dicho perfil y realizar tareas de mantenimiento en el mecanismo de barrera.

Salvo lo indicado anteriormente para la parte trasera, la totalidad de la defensa deberá estar soldada no admitiéndose vinculaciones mecánicas a fin de garantizar una resistencia en la zona de impacto.

### **4.8.2. Peatonal:**

Aplica a toda instalación en cercanías al tránsito peatonal. Construida con las mismas características que los laberintos peatonales.

En los mecanismos de barrera, la defensa deberá proteger al peatón del movimiento de este y a su vez evitar el ingreso de dichos peatones a la zona del mecanismo.

#### **4.9. Laberintos Peatonales**

En aquellos casos en que deba instalarse mecanismos, semáforos, anuncios, etc. y existan interferencias por laberintos existentes, los mismos deberán ser modificados/reubicados a fin de respetar las distancias reglamentarias y de acuerdo a la disposición de los equipamientos que indique el Ingeniero.

Los laberintos a construir deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

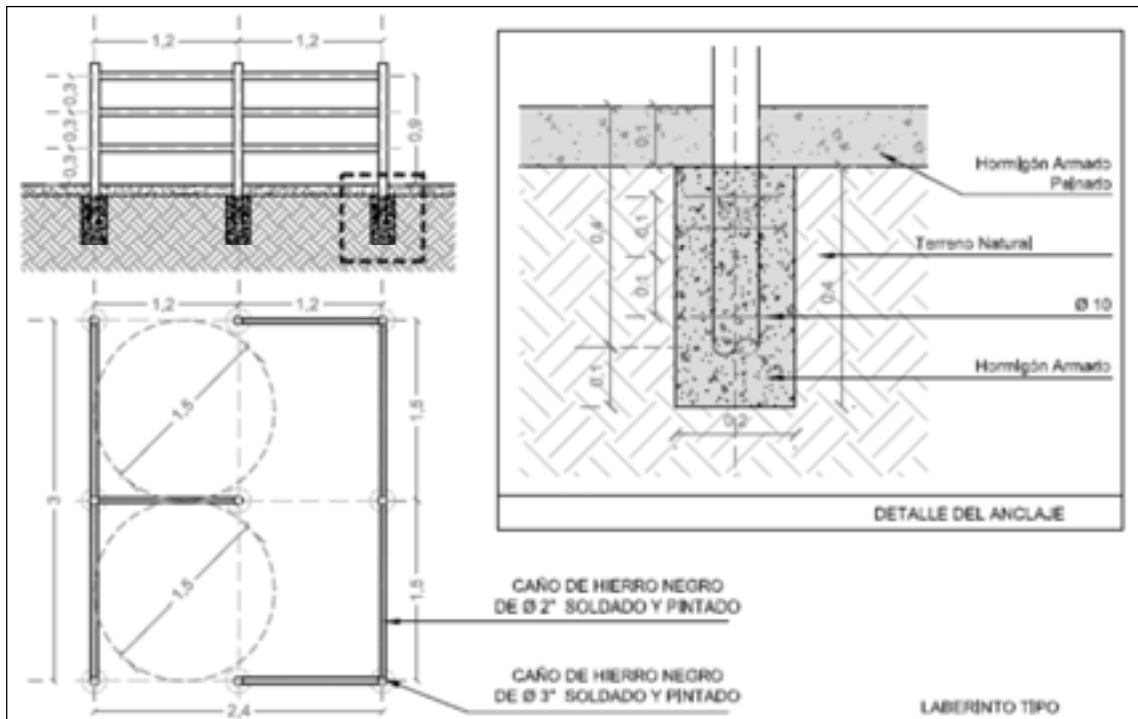
El ingreso de peatones a la zona de interferencia entre los tránsitos peatonales y ferroviario deberá ser dificultado mediante defensas peatonales que procuren impedir el ingreso involuntario y permitir el ingreso consciente. Dichas defensas no deberán ser un obstáculo infranqueable para los discapacitados ni de tal nivel de dificultad que desaliente su uso.

Serán dos vallas paralelas, desplazadas sobre el eje del sendero, que vistas de frente se tocan en sus extremos, presentando un impedimento para quien intente pasar de largo sin desviarse de su camino, y obligando al peatón a visualizar ambos sentidos de circulación de las vías. Las caras laterales de las defensas peatonales se implantarán preferentemente paralelas a la traza de las vías férreas y de la acera.

Se deberá tener especial cuidado en que la distancia entre el laberinto y el mecanismo de barrera sea la suficiente tal que no exista posibilidad de apretamientos de miembros de los peatones circulantes al momento del accionamiento del sistema. Si fuese necesario se deberá, para evitar accidentes, colocar una malla Shullman pesada galvanizada en caliente de chapa de acero como barrera protectora. El Ingeniero indicará en qué casos será necesario.

En caso de no poder conformarse el laberinto se evaluará con el Ingeniero la mejor disposición de la defensa.

Se adjunta el siguiente plano constructivo de las defensas peatonales:



El sendero peatonal, en su recorrido previo y posterior a las defensas, debe tener como mínimo 1,50 m de ancho. La losa deberá ser de un espesor de 10 cm y materializado en H°A° de H21 mediante hierro de Ø 8 con tramos de 15 cm x 15 cm. Las bocas de acceso deberán ser de 1,20 m, pero debe permitirse la inscripción de un círculo de 1,50 m de diámetro.

Las vallas o columnas deberán tener como mínimo 1,30 m (altura total), con 90 cm libres medido desde el nivel de la senda peatonal.

Serán de caños de hierro de diámetro de 3" y 3,2 mm de espesor y rellenos de Hormigón en su interior, con una terminación convexa en su cara superior. Las mismas se deberán anclar mediante una base de H°A° mediante hierro de Ø 10, de dimensiones no menores a 0,4 x 0,2 metros. El caño no deberá tocar el terreno y quedará embebido en hormigón a fin de evitar la degradación del caño.

Las columnas se vincularán mediante 3 travesaños de hierro soldados y dispuestos cada 30 cm aproximadamente, de una sección no menor a 2" y un espesor de 3,2 mm.

Su ubicación será tal que el punto más cercano a las vías se encuentre a no menos de 2 metros ni más de 3 metros del riel exterior.

Toda la estructura se terminará con 3 manos de pintura anti óxido y 3 manos de esmalte sintético brillante de pintura rojo y blanco, en franjas alternadas rectas (no inclinadas) de 30 cm de ancho.

## 4.10. Instalación de señalización Horizontal

### 4.10.1. Instalación de cordón separador y línea de detención.

En aquellos casos en que el paso a nivel se trate de una calle con doble sentido de circulación, conforme a lo establecido en el punto 8.2.15 de las normas S.E.T.O.P. 7/81, y siempre que sea posible se colocará el cordón separador.

Dado que el artículo 21 de la Ley N° 24.499 establece la jurisdicción federal hasta los 50 m de cada lado de las respectivas líneas de detención, en aquellos casos en que no pueda colocarse el cordón separador hasta los 75 m, podrá admitirse que sea colocado hasta los 50 m, y de haber bocacalles, podrá interrumpirse en la longitud necesaria.

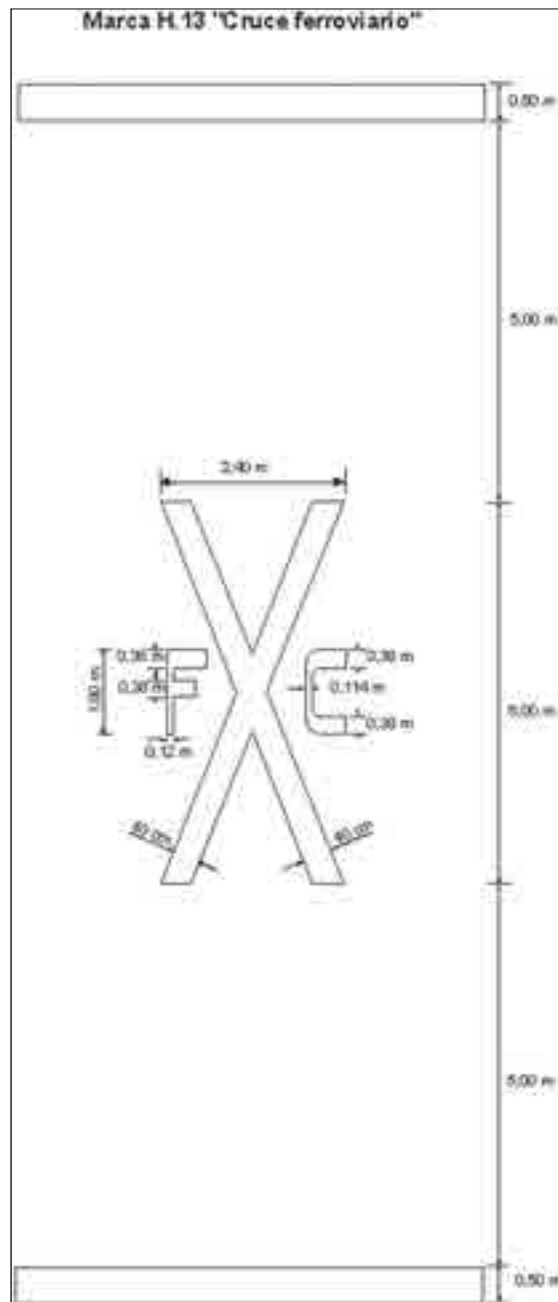
El cordón separador deberá cumplir con lo estipulado en la apartado H.14 "Separador de tránsito" del Decreto 779/95.

Además, en los pasos a nivel se colocará la línea de detención de acuerdo a la normativa vigente (Señal H.4 del ANEXO L del Decreto N° 779/95): a 5 m del primer riel como mínimo (art. 8.2.16 de las normas SETOP N° 7/81). (Señal H.4).



### A. INSTALACIÓN DE CRUZ DE SAN ANDRÉS HORIZONTAL

En los pasos a nivel, siempre que sea posible, se colocará la Cruz de San Andrés horizontal de acuerdo a la normativa vigente (Señal H.13 del ANEXO L del Decreto. N° 779/95): a no menos de 15 metros del cruce, una por carril (Señal H.13).



#### 4.11. Instalación de señalización Vertical

##### 4.11.1. Instalación de Aviso de cruce ferroviario

En los pasos a nivel, se instalará la señal de aviso de cruce ferroviario (Señal P.1 del ANEXO L del Decreto N° 779/95) una cuadra antes del cruce, o sea en la última bocacalle anterior, (en cantidad y ubicación tales que el aviso sea visible desde todos los accesos al cruce). Será de material resistente a vientos mayores a 100 km/h y vinculada mediante mástil tubular metálico a la senda peatonal.

1.1.1.1



1.1.1.2

#### 4.11.2. Instalación de Aviso de Limitación de Velocidad.

En los pasos a nivel, se instalará la señal de aviso de limitación de velocidad (Señal R.15 del ANEXO L del Decreto N° 779/95) en los 30 metros inmediatamente anteriores al cruce se deberá prescribir una velocidad máxima de 30 km/h (art. 8.7.1.1.c de las normas SETOP N° 7/81) en cantidad y ubicación tales que el aviso sea visible desde todos los accesos al cruce.

Será de material resistente a vientos mayores a 100 km/h y vinculada mediante mástil tubular metálico a la senda peatonal.



#### 4.11.3. Instalación de Aviso de Prohibido estacionar.

En los pasos a nivel, siempre que sea posible, se instalara la señal de aviso de prohibición de estacionar (Señal R.8 del ANEXO L del Decreto N° 779/95) en los 50 m anteriores a la línea de detención (arts. 21 y 22 Ley N° 24.449), pero podría extenderse la exigencia hasta los 60 metros (art. 8.7.1.1.d de las normas SETOP N° 7/81) si se tratara de un organismo vial nacional o de una Provincia adherida a la reglamentación nacional. (Señal R.8).



Serán en cantidad y ubicación tales que el aviso sea visible desde todos los accesos al cruce, y de material resistente a vientos mayores a 100 km/h y vinculada mediante mástil tubular metálico a la senda peatonal.



#### 4.12. Señales de aviso al conductor del estado de las barreras automáticas

Las señales de aviso al conductor utilizarán matrices de LED. Se instalará próximos al paso a nivel en ambos sentidos de circulación de trenes. Estas deberán ser visibles para el conductor a una distancia de 800 metros. Las señales se fijarán de tal manera que no invadan el gálibo dinámico de ninguno de los vehículos que circulen por las vías, debiendo asegurarse que el centro de la lente más baja de la señal no quede por debajo de los 4 metros medidos sobre el nivel superior del hongo del riel. Los mástiles de la presente señal deberán ser del tipo rebatible al igual que los de las señales eléctricas indicadoras de cambio de las vías principales.

Contarán con cuerpo y herrajes anti vandálicos montado sobre un poste de hormigón armado o metálico. Sobre este último también se montará la escalera, plataforma y baranda de seguridad, todos metálicos.

La totalidad de las lentes deberán contar adicionalmente con una lente de protección contra vandalismo de policarbonato.

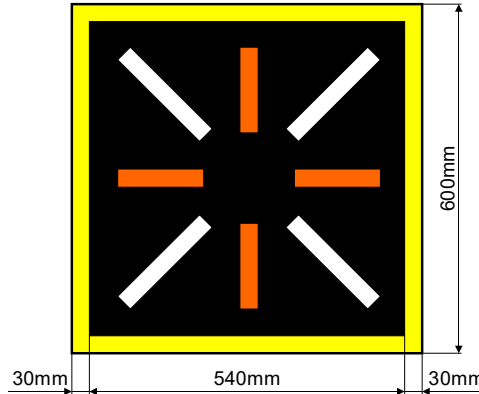
La información para su operación vendrá directamente de la lógica de control.

Las características constructivas generales y normas a cumplir por los cabezales de estas señales testigo deben seguir los lineamientos descritos anteriormente para las señales eléctricas. El aspecto y la secuencia de operación de esta señal se encuentra descrita en el anexo de pautas para el nuevo señalamiento.

##### 4.12.1. Aspecto físico

Será constituido por una señal de dos aspectos (cruz blanca y cruz naranja), se instalará uno para cada sentido de circulación y orientados debidamente hacia los trenes, a una distancia no mayor a 10 metros del extremo de la calzada o el peatonal según corresponda. Constará de una orla amarilla de 30 mm de ancho y alta reflectividad según IRAM 3952.

La señal deberá ser perfectamente visible, como mínimo, desde 1000 metros antes del paso a nivel.



#### 4.12.2. Funcionamiento

A efectos de una mejor comprensión referirse al Anexo de Pautas para los Nuevos Sistemas de Señalamiento.

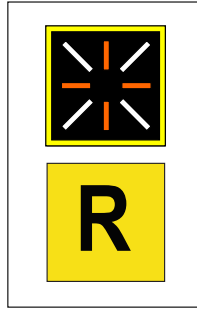
#### 4.12.3. Discos de aproximación

Complementariamente a la "Señal al Tren" se emplazarán, 500 metros a cada lado aproximadamente, "Tableros de proximidad a testigo de PAN" compuestos por bandas cruzadas amarillas sobre fondo blanco, ambos reflectivos como muestra la siguiente figura.



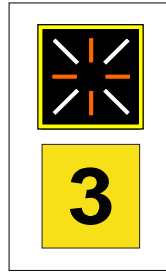
#### 4.12.4. Señales repetidoras

En caso que, por alguna particularidad de la traza, no fuera posible verse la señal testigo del funcionamiento de las barreras, deberá instalarse una segunda señal repetidora cuya forma será a la imagen anterior, pero con un cartel indicador con la letra "R". La letra R deberá ser reflectiva (no debe encandilar al ser iluminada).



Aspectos de Señales testigo de estado de barrera para el aviso al conductor del tren (sistemas de barreras automáticas):

En caso de pasos a nivel consecutivos se colocará un cartel indicador que corresponde al número de pasos a nivel a cruzar. Esto se empleará para zonas de alta densidad de cruces o en aquellos que por su proximidad o modo de operación las señales fonoluminosas y barreras operen en forma simultánea.



#### **4.13. Lógica de control – Enclavamiento.**

La lógica de control estará integrada al sistema de señalamiento integral alcanzado por el presente pliego.

#### **4.14. Circuitos para la operación de barrera**

Se utilizarán los circuitos de vías o contadores de eje del sistema de señalamiento a proveer e instalar. Sin embargo, durante la etapa de proyecto de ingeniería, el Comitente definirá la posibilidad o no de utilizar contadores de eje independientes para algunas de estas barreras.

#### **4.15. Alimentación eléctrica principal**

En principio la alimentación de energía primaria será la misma que la del Sistema de Señalamiento a instalar en cada estación.

La alimentación de los mecanismos de barrera, unidades luminosas, campanas y lógica de control podrá ser de 12, 24 o 36 V de corriente continua.

En caso de que se interrumpa el suministro de energía eléctrica de línea, deberá conmutarse inmediatamente a los bancos de batería de reserva, mantenidas a plena carga por un adecuado sistema rectificador cargador, sin alteración de

funcionamiento del paso a nivel. Las fuentes cargadoras de baterías y transformadores deberán ser robustas de uso exclusivo ferroviario. Su capacidad será tal que permita garantizar la alimentación de los equipos y a la vez la carga rápida de las baterías.

Los accionamientos deberán poseer alimentación y protecciones distintas a la alimentación de las campanas y luces y lógicas de control, de manera que cuando se clausure el paso a nivel por renovación de calzada, etc., pueda anularse la alimentación de los accionamientos y sigan funcionando las indicaciones fonoluminosas.

El equipamiento deberá ser elevado al Ingeniero para su análisis y aprobación, quedando a exclusiva consideración de la misma la aceptación del equipo.

#### **4.16. Alimentación eléctrica secundaria – baterías.**

La capacidad de las baterías deberá ser tal que permita asegurar el funcionamiento del paso a nivel durante 4 horas, considerando la mayor frecuencia de trenes en el sector, para un estado del banco de baterías al 75 % de la plena carga. Se deberá especificar el tipo de batería a proveer.

Las baterías irán colocadas en un sector independiente al de los equipos de la lógica de control, para que los posibles gases no produzcan ningún daño.

Las baterías deberán ser selladas, libres de mantenimiento. En funcionamiento normal se utilizarán a flote y estarán conectadas al cargador. Se encontrarán montadas sobre bancos construidos de material no corrosible.

Deberán presentar las siguientes características:

- Tensión nominal: 12; 24 Vcc u otro valor estandarizado.
- Ciclo de cargas y de descargas: 1500 mínimo.
- Duración garantizada: 3 años mínimos a 25° C de temperatura.

El sistema de telealarma operará con una alimentación secundaria de reserva independiente (batería y cargador) a la utilizada para el funcionamiento del sistema de barreras automáticas, de modo tal que ante la interrupción de la energía primaria y el agotamiento de las baterías (para lógica de control y mecanismos) el sistema siga reportando las correspondientes fallas que apliquen.

#### **4.17. Protecciones**

Las distintas entradas y salidas de los transformadores y del rectificador cargador de baterías estarán protegidas por fusibles de "acción lenta".

Cada una de las entradas y salidas poseerá un dispositivo de corte manual, fácilmente accesible al personal de mantenimiento, que permita aislar cada subconjunto (transformadores, estabilizador si lo hubiere, rectificador - cargador, baterías, etc.).

Las baterías estarán protegidas por un dispositivo automático de corte en carga apenas la tensión de las mismas descienda por debajo del límite de descarga.

#### **4.18. Puesta a tierra**

Se efectuarán trabajos de puesta a tierra de acuerdo a la normativa vigente, para proteger los siguientes equipos:

- a) Lógica de control.
- b) Tablero eléctrico (incluye alimentación eléctrica, iluminación, tomacorrientes).
- c) Mástiles y accionamientos.
- d) Abrigo principal y remotos/ auxiliares (incluye puerta, cerramientos, partes metálicas). Todas las puertas de los armarios y todas las tapas deberán conectarse al chasis mediante una trenza de masa. Se deberán realizar ensayos en campo en presencia del Ingeniero con equipamiento y su correspondiente certificación de calibración en vigencia. Luego se entregarán los informes en papel con los datos obtenidos expedidos por un profesional matriculado en la especialidad.

El color convencional de los cables mismos será verde/ amarillo.

#### **4.19. Abrigos**

La lógica de control se alojará en los abrigos o sala de enclavamientos que se detallan en el correspondiente ANEXO de Obras Civiles.

#### **4.20. Sectores de detección**

Se define como “sector de detección” a él o los circuitos de vías / secciones de contadores de eje asignados a la obtención de información para el accionamiento de los elementos de señalización del paso a nivel.

El “sector de detección” estará compuesto por dos partes: el “sector de aproximación” y el “sector de operación”.

El “sector de aproximación” podrá estar formado por uno o más circuitos de vía (o sistemas de detección alternativos), exclusivamente destinados a “aproximación”; o bien, por un solo sector de detección utilizando un dispositivo de retardo de la información equivalente al largo del sector de aproximación.

Se entiende que, en los sectores con circulación por vía única, no requerirán la instalación de los mencionados circuitos de aproximación.

- Largo del sector de operación:

El sector de operación deberá poseer un largo equivalente para calles de mano única o de doble sentido de circulación:

Tiempo de fonoluminosa

+

Tiempo de bajada de los brazos

+

Tiempo de despejamiento

- Largo del sector de aproximación:

El sector de aproximación deberá poseer un largo equivalente al tiempo de ascenso del o de los brazos, más el tiempo de espera para reiniciar el ciclo de protección:

Tiempo de subida de los brazos

+

Tiempo de espera por aproximación

- Largo del sector de detección:

Es igual a la suma de los largos de sector de aproximación y de operación.

La junta de libranza se ubicará a una distancia de entre 3 m y 6 m del borde exterior de la calzada o pasillo peatonal.

- Velocidad de los trenes:

Como principio general, los largos de los circuitos de operación y aproximación se deben calcular de modo que se cumplan los tiempos establecidos para el caso que circule el tren más rápido.

Las velocidades de circulación de los trenes serán evaluadas junto al Sector de Operaciones de la Línea durante la etapa de ingeniería, sin embargo, se establece una velocidad máxima de circulación de 90 km/h.

#### 4.21. Tiempos de operación

Cuando un tren ingresa al “sector de operación”, inmediatamente comenzarán a emitirse las señales acústicas y luminosas.

Se establecen los siguientes tiempos:

- Tiempo de fonoluminosa: 7 segundos
- Tiempo de bajada de los brazos: Compatible con las condiciones del cruce a fin de minimizar la cantidad de roturas. No menor a 5 segundos ni superior a 10 segundos. Para los cálculos se tomarán la peor condición 10 segundos.
- Tiempo de despeje (Tiempo que transcurre desde que bajaron los brazos hasta que llega el tren): Según se desprende de la Tabla 1 de las Normas SETOP 7/81

Dc <5m	T despeje = 12 segundos
5m <dc <10m	T despeje = 14 segundos
10m <dc <15m	T despeje = 16 segundos

Donde Dc es la separación entre rieles extremos.

- Tiempo de subida de los brazos: El mínimo que permita el mecanismo.
- Tiempo de espera por aproximación (Tiempo mínimo que debe transcurrir desde que llegan los brazos a la posición vertical hasta que se reinicia el ciclo de anuncio): 5 segundos.

El o los brazos de barrera permanecerán en la posición horizontal y se continuarán emitiendo las señales acústicas y luminosas hasta que el tren haya atravesado por completo el paso a nivel.

Inmediatamente que el tren haya atravesado por completo el paso a nivel se iniciará el ascenso del o de los brazos de barreras, cesando la emisión de señales fonoluminosas.

Cuando un tren haya pasado completo, no se iniciará el ascenso del brazo de barrera si hubiera otro tren en el “sector de aproximación”.

En ningún caso se permitirá el uso de bancos de capacitores para compensar los excesos en el largo de circuitos de vía. No se permitirá la temporización para los circuitos de aproximación. Se deberán agregar o fraccionar la cantidad de circuitos de vía necesarios para la operación.

#### **4.22. Otras Condiciones de control**

La rotura de brazos de barrera o semáforos, no impedirá el normal funcionamiento de los elementos similares que no hubieran sido dañados.

#### **4.23. Monitoreo de estados y alarmas**

Las anomalías que se produjeran en los sistemas de barreras de cada paso a nivel serán reportadas en tiempo real para su monitoreo y almacenamiento en los registradores de eventos, a través de un sistema de comunicaciones basado en red celular comercial y un servidor de visualización del estado de la totalidad de barreras implementar en el marco del presente proyecto.

El Contratista deberá proveer una computadora con las características técnicas de un CTL que deberá cumplir las funciones de servidor que concentrará la información de las barreras. Se deberá proveer a su vez, una interfaz gráfica que permita observar todas ellas en un mapa con su geolocalización, exhibiendo las alarmas y estados correspondientes a cada una. La ubicación y características técnicas definitiva de este equipo será definida por el Comitente en la etapa de proyecto ejecutivo.

Como mínimo se indicarán los siguientes estados:

1. Brazo de barrera roto.
2. Falla de Semáforo (incluye vandalismo).
3. Falla de Semáforo de aviso al conductor (incluye vandalismo).
4. Falla de campana (incluye vandalismo).
5. Abrigo principal abierto (detección de la totalidad de las puertas incluida puertas de baterías).
6. Estado del brazo de barreras (horizontal, oblicuo o vertical).
7. Estado de Circuito de Vía.
8. Brazo de barrera vertical u oblicuo (90° a 5°) con circuito de operación ocupado.
9. Brazo de barrera horizontal (0°) con circuito de operación vía libre.
10. Circuito de operación ocupado por más de 10 minutos.
11. En caso de tener el PaN más de un mecanismo de barrera, se deberá tener indicación de falla cuando alguno de ellos se encuentre en una posición diferente al resto.

Con respecto al suministro de energía se indicarán los siguientes estados:

1. Falta de energía de la fuente primaria en abrigo principal.
2. Agotamiento de las baterías que alimenta la lógica de control en el abrigo principal.
3. Agotamiento de la batería del módulo de telecomunicaciones.

La nómina definitiva de eventos a señalar y su presentación a los operadores será definida durante la etapa de ingeniería de la obra.

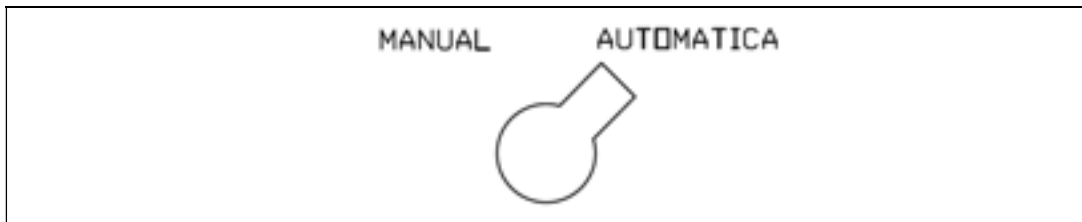
El equipo de tele alarma deberá contar con entradas vacantes para el reporte de estados futuros. Se establece una reserva no menor a 2 entradas.

#### 4.24. Llave de conmutación manual/automática

Para la lógica se emplearán los contactos de motor de barrera, que aseguran la información acerca de la posición de los brazos.

En casos excepcionales y cuando se requiera operar la barrera automática de forma manual, existirá un medio voluntario externo al abrigo próximo al paso a nivel.

En caso de operarse manualmente el sistema, existirá un tablero con una llave eléctrica para conmutar entre operación manual y automática. En posición manual se activará el descenso de brazos de barrera con la activación de fonoluminosas.





El medio de operación voluntario estará en una caja estanca robusta (metálica y antivandálica) con cerradura de seguridad o candado, para que el personal de mantenimiento u otro autorizado pueda hacer funcionar la barrera según necesidad.

**PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL  
GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR  
(PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



**Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO

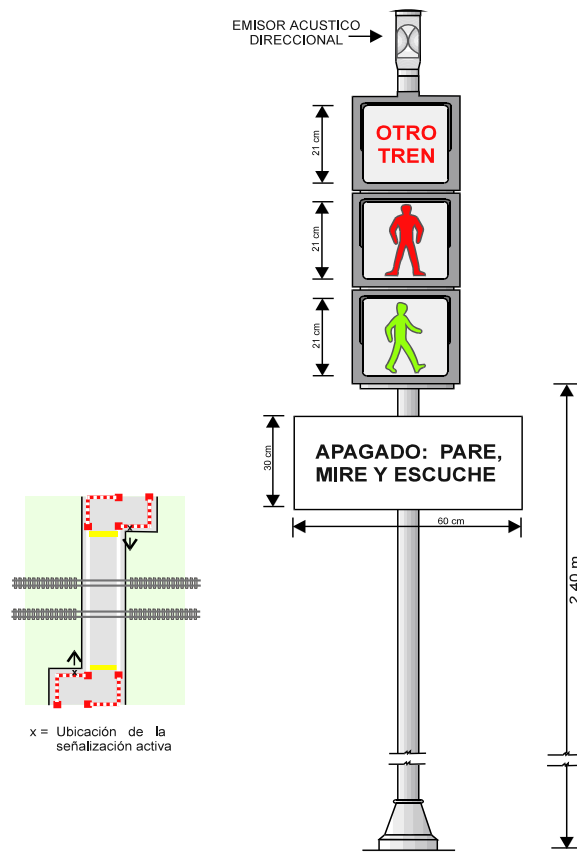
ANEXO VIII – SEÑALIZACIÓN DE PASOS PEATONALES EXCLUSIVOS

Los Pasos Peatonales (PP) estarán compuestos por:

- DOS (2) Semáforos para paso peatonales.
- Emisores Acústicos.
- Señalización pasiva.

### 1. Semáforo especial para paso peatonal

El semáforo que se muestra a continuación, deberá ubicarse del otro lado de las vías, orientado para ser visto por quien va a cruzar, al costado de la línea de detención peatonal y a 2,4 metros de altura mínima respecto del nivel de calzada, medidos



desde la base de la unidad luminosa inferior al piso.

En ausencia de trenes estará permanentemente encendida la luz verde (o blanca) que mostrará una silueta humana caminando. Al aproximarse los trenes, se apagará la luz verde (o blanca) y se encenderá, en forma intermitente primero y permanente después, la roja (o naranja) que mostrará una silueta humana en situación de espera para poder cruzar. Las unidades luminosas serán cuadradas, deberán poseer un lado de 21 centímetros y serán adecuadamente visibles aún con luz diurna.

Si se cruzaren dos o más vías férreas de circulación, encima de la unidad luminosa roja (o naranja), se deberá colocar una tercera unidad luminosa con la leyenda "OTRO TREN" rojo intermitente que se encenderá al aproximarse un segundo tren al cruce.

Debajo de las ópticas se deberá colocar un cartel fijo de 30 cm x 60 cm con la leyenda "APAGADO: PARE, MIRE Y ESCUCHE".

Conjuntamente con las señales luminosas de color rojo (o naranja), se emitirán señales acústicas que entrarán en funcionamiento y cesarán simultáneamente con aquella. El equipo emisor estará ubicado encima del semáforo y deberá poseer la facilidad de direccionar el sonido.

### **1.1 Mástiles soporte de semáforos**

El mástil soporte estará destinado a sustentar en ese orden, las unidades luminosas y la campana de alarma. El eje de simetría vertical quedará a 1,30 m del borde del cordón (lado opuesto a la calzada).

Deberán ser hechos de un tubo de acero galvanizados por inmersión en caliente de tipo pesado libre de imperfecciones, con diámetro mínimo exterior de 5" y 2,50 m de alto sobre el nivel del borde de calzada o acera.

No se aceptarán elementos adicionales para su sustentación tales como riendas, puntales, etc.

Deberán estar rematados en su parte superior con una pieza que impida la entrada de agua o por el soporte de campana de alarma, siempre que éste cumpla con idéntica condición de cierre.

El mástil deberá estar pintado con dos manos de pintura negra brillante.

El mástil podrá utilizarse para alojar conductores eléctricos y podrá poseer una caja de conexiones con los terminales de luces y campanas estanca y con cerradura para llave de seguridad y candado.

Las borneras deberán ser de bronce niquelado, correctamente identificados. Las borneras deben ser aprobadas por el Ingeniero. De tratarse de bornes de tornillos, serán de rosca métrica M6 como el resto de la instalación.

Tanto el mástil como todas las piezas que requieran tratamiento superficial se pedirá el certificado correspondiente y la presencia por parte del Ingeniero en fábrica de dicho ensayo.

### **1.2 Base de mástil**

La base de los mástiles deberá ser de hormigón armado con una estructura independiente de ángulos de hierro y varillas roscadas como elemento de fijación del mástil. Esta estructura quedará dentro del hormigón.

Deberá tener en cuenta para el cálculo el peso de componentes y la estabilidad frente a la acción de vientos, de 120 km/h establecido en el CIRSOC y verificado por Sulzberger.

### 1.3 Laberintos peatonales

En aquellos casos en que deba instalarse mecanismos, semáforos, anuncios, etc. y existan interferencias por laberintos existentes, los mismos deberán ser modificados/reubicados a fin de respetar las distancias reglamentarias y de acuerdo a la disposición de los equipamientos que indique el Ingeniero.

Los laberintos a construir deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

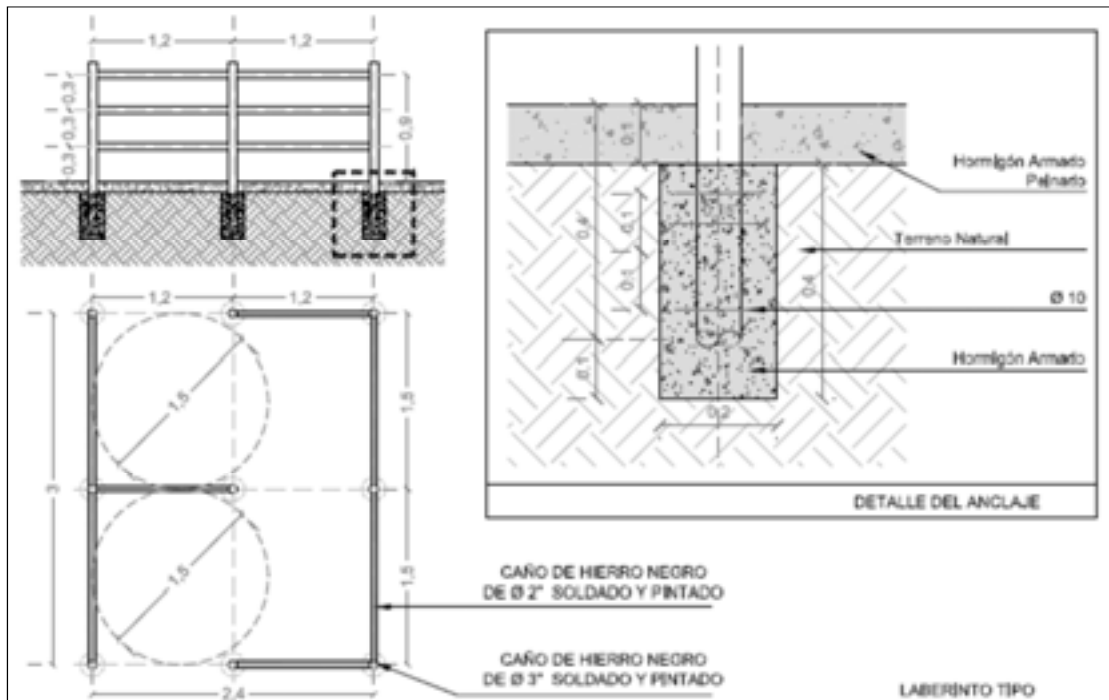
El ingreso de peatones a la zona de interferencia entre los tránsitos peatonales y ferroviario deberá ser dificultado mediante defensas peatonales que procuren impedir el ingreso involuntario y permitir el ingreso consciente. Dichas defensas no deberán ser un obstáculo infranqueable para los discapacitados ni de tal nivel de dificultad que desaliente su uso.

Serán dos vallas paralelas, desplazadas sobre el eje del sendero, que vistas de frente se tocan en sus extremos, presentando un impedimento para quien intente pasar de largo sin desviarse de su camino, y obligando al peatón a visualizar ambos sentidos de circulación de las vías. Las caras laterales de las defensas peatonales se implantarán preferentemente paralelas a la traza de las vías férreas y de la acera.

Se deberá tener especial cuidado en que la distancia entre el laberinto y el mecanismo de barrera sea la suficiente tal que no exista posibilidad de apretamientos de miembros de los peatones circulantes al momento del accionamiento del sistema. Si fuese necesario se deberá, para evitar accidentes, colocar una malla Shullman pesada galvanizada en caliente de chapa de acero como barrera protectora. El Ingeniero indicará en qué casos será necesario.

En caso de no poder conformarse el laberinto se evaluará con el Ingeniero la mejor disposición de la defensa.

Se adjunta el siguiente plano constructivo de las defensas peatonales:



El sendero peatonal, en su recorrido previo y posterior a las defensas, debe tener como mínimo 1,50 m de ancho. La losa deberá ser de un espesor de 10 cm y materializado en H°A° de H21 mediante hierro de Ø 8 con tramos de 15 cm x 15 cm. Las bocas de acceso deberán ser de 1,20 m, pero debe permitirse la inscripción de un círculo de 1,50 m de diámetro.

Las vallas o columnas deberán tener como mínimo 1,30 m (altura total), con 90 cm libres medido desde el nivel de la senda peatonal.

Serán de caños de hierro de diámetro de 3" y 3,2 mm de espesor y rellenos de Hormigón en su interior, con una terminación convexa en su cara superior. Las mismas se deberán anclar mediante una base de H°A° mediante hierro de Ø 10, de dimensiones no menores a 0,4 x 0,2 metros. El caño no deberá tocar el terreno y quedará embebido en hormigón a fin de evitar la degradación del caño.

Las columnas se vincularán mediante 3 travesaños de hierro soldados y dispuestos cada 30 cm aproximadamente, de una sección no menor a 2" y un espesor de 3,2 mm.

Su ubicación será tal que el punto más cercano a las vías se encuentre a no menos de 2 metros ni más de 3 metros del riel exterior.

Toda la estructura se terminará con 3 manos de pintura anti oxido y 3 manos de esmalte sintético brillante de pintura rojo y blanco, en franjas alternadas rectas (no inclinadas) de 30 cm de ancho.

## 2. Funcionamiento

El elemento rojo (o naranja) se encenderá un tiempo  $t_{esen}$  antes de la llegada del tren al paso, siendo

$$t_{sem} = t_p + 3 \text{ s}$$

Donde  $t_p$  es el tiempo necesario para que el peatón pueda librar el cruce de las vías, expresado en segundos, calculado según la siguiente expresión:

$$t_p = \frac{d_p}{v_p}$$

Donde

$d_p$ : Distancia a recorrer por el peatón, si decide cruzar, expresada en metros, existente entre líneas de detención.

$v_p$ : Velocidad del peatón = 1,1 m/s

Durante el tiempo  $t_p$  encenderá en forma intermitente cada medio segundo, pasando a encender en forma permanente luego de pasado dicho tiempo.

Continuará emitiendo luz roja (o naranja) hasta que el último eje de tren haya superado el ancho del cruce.

Durante el resto del tiempo estará encendido el elemento emisor de luz verde (o blanca).

La óptica con la leyenda luminosa "OTRO TREN" se encenderá en forma intermitente cada medio segundo cuando un segundo tren ingrese al sector de operación y se apagará cuándo éste último haya librado totalmente el cruce.

El equipamiento emisor acústico (campana de alarma mecánica o electrónica) deberá poder emitir entre 60 y 240 golpes por minuto, y deberá poseer la capacidad de ajustar el nivel sonoro entre 60 y 95 dB(A), medidos a 1 metro de distancia. Además de ello, deberá poseer la capacidad de direccionar el sonido de modo que el mismo abarque

principalmente la zona del sendero y de la vereda de acceso. Los valores de instalación serán definidos por el Ferrocarril.

Simultáneamente con el encendido de la leyenda luminosa "OTRO TREN", la cantidad de golpes por minuto del elemento emisor acústico se incrementará de 1,5 a 2 veces.

Se recomienda la incorporación de un reloj interno, de manera que se emita un nivel sonoro sensiblemente menor durante la noche que durante el día.

### **3. Pasos Peatonales exclusivos o puros (PP)**

Para el accionamiento del Semáforo Especial se empleará la detección de los circuitos de vía (CdV) o detección por contadores de eje del Sistema de Señalamiento, a definir por el Comitente en la etapa de Proyecto.



# **PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR (PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



## **Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO

ANEXO IX – CONSTRUCCIÓN DE RED DE FIBRA ÓPTICA Y RED DE DATOS DEL  
SERVICIO OPERATIVO DE SEÑALAMIENTO Y ADMINISTRATIVO -  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## 1 DEFINICION DE TERMINOS Y SIGLAS

AAA: Autenticación, Autorización, Acceso  
ACL: Access Control List (Lista de control de acceso)  
ANSI: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares  
AREMA: American Railway Engineering and Maintenance of Way Association.  
Organización privada (Ex AAR)  
Rack: Bastidor  
BGP: Border Gateway Protocol  
CCO: Centro de control operacional  
CDP: Cisco Discovery Protocol  
CENELEC: European Committee for Electrotechnical Standardization  
CIR: Committed Information Rate  
Db: Decibel  
DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol  
DIN: German Institute for Standardization  
EIA: Electronics Industry Association  
EN: Norma Europea  
FAI: First Article Inspection.  
FAT: Prueba de aceptación en fábrica  
FMECA: Failure Mode, Effect, Corrective Action  
GRE: Generic Routing Encapsulation  
HDLC: High-Level Data Link Control  
HSRP: Hot Standby Router Protocol  
IEC: International Electrotechnical Commission  
IGMP: Internet Group Management Protocol  
IP: Internet Protocol  
IPSEC: Internet Protocol Security  
IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación  
IEEE: Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
ISO: International Organization of Standardization  
L2TPv3: Layer 2 Tunneling Protocol Version 3  
LAN: Local Area Network  
LLDP: Link Layer Discovery Protocol  
LSZH: Low Smoke Zero Halogen  
MSTP: Multiple Spanning Tree Protocol  
MVR: Multiple Vlan Registration  
NAT: Network Address Translation  
NFPA: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego  
NMS: Network Management System  
NTP: Network Time Protocol  
ODF: Optical Distribution Fiber  
OSPF: Open Shortest Path First  
OTDR: Optical Time Domain reflectometer  
POE: Power Over Ethernet  
PPP: Point to point protocol  
PTZ: Pan Tilt Zoom  
PVST: Per Vlan Spanning Tree  
PVRST: Rapid PVST  
Qos: Quality of Service  
RAMS: Siglas que significan una combinación de Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad.  
RITO: Reglamento Interno Técnico Operativo  
RSPAN: Remote Span

RSTP: Rapid Spanning Tree Protocol  
SDP: Session Description Protocol  
SIP: Session Initiation Protocol  
SNMP: Simple Network Management Protocol  
SNR: Signal Noise Ratio  
SOFSE: Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado  
SSH: Secure Shell  
STP: Spanning Tree Protocol  
STUN: Session Traversal Utilities for NAT  
TETRA: Terrestrial Trunked Radio.  
TCP-IP: son las siglas de Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (en inglés Transmission Control Protocol/Internet Protocol)  
TIA: Telecommunications Industry Association  
TFTP: Trivial File Transfer Protocol  
UEC: Unidad Ejecutora Central  
UIC: International Union of Railways  
UNE: Una Norma Española  
UPS: Sistema de Energía Ininterrumpida.  
VTP: Vlan Truncking Protocol  
ZWP: Zero Water Peak

## 2 OBJETO

El presente pliego tiene como objeto definir el alcance de las provisiones, mano de obra y trabajos para realizar el tendido de fibra óptica, como así también la infraestructura de Networking operativa de señalamiento del sector Retiro – Pilar de la Línea San Martín.

Definir el alcance de las provisiones, mano de obra y trabajos a realizar para una nueva traza de infraestructura troncal de Fibra Óptica para las dependencias operativas, boleterías (principales y secundarias), y otros sitios según las necesidades de la Línea San Martín en el tramo Retiro - Pilar, como así también la construcción de cañerías y arquetas en pasos peatonales y pasos a niveles.

Los trabajos a realizar cubrirán la necesidad de suministrar la conectividad de red por Fibra Óptica en los recintos operativos de señalamiento, Pasos a Niveles, Pasos Peatonales, cabinas de Señales y demás sitios singulares descritos en este pliego teniendo como objetivo la instalación de una nueva Red de Comunicación de datos de señalamiento. Como así también todas las comunicaciones administrativas y operativas y un sistema de seguridad CCTV que estén dentro de los alcances de este proyecto de señalamiento.

Adicionalmente, esta contratación cubre la necesidad de la infraestructura de canalización troncal para, a futuro, operativa de actualizar, ampliar y optimizar la Red

de Comunicación de datos administrativos y operativos y la telefonía en los sectores indicados.

### 3 ALCANCE

El Contratista tendrá a su cargo la provisión de materiales, equipos de networking, transporte y utilización en el lugar de trabajo de todos los materiales, equipos e instalaciones necesarias, así como la mano de obra y todo el personal requerido para la ejecución de las tareas. Todos los trabajos a realizar serán efectuados bajo las especificaciones, la supervisión y previamente acordados con el Ingeniero del proyecto.

El alcance comprende los siguientes puntos:

- A) Construcción de la infraestructura para la red fibra óptica en las vías ascendente y descendente que comprende del sector Retiro – Pilar de la Línea San Martín y vínculo con el edificio Retiro Mitre.
- B) El alcance del proyecto tiene una distancia aproximada de 57 km, que va desde estación Retiro a Paso a Nivel Mercedes (km 56,952).
- C) Se debe realizar excavación, relleno y compactación de zanjas y el montaje en su interior de 6 (seis) tubos múltiples de 3 x 40 mm de diámetro exterior.
- D) La distribución de los ductos a cada lado de la vía será la siguiente:
  - ✓ 3 (tres) triductos para uso de la Gerencia de Infraestructura y otros servicios operativos de línea (GI).
  - ✓ 3 (tres) triductos para uso de la Gerencia de Tecnología de la Información, Innovación y Telecomunicaciones (GTI).
- Las arquetas de paso y distribución deberán ser separadas de los distintos servicios, es decir en una arqueta estarán los servicios de GI y en otra los servicios de GTI.

Se debe tener en cuenta la solución de seguridad y protección de los ductos en la zona de viaducto.

- Cada uno de los ductos deberá tener en su interior colocado un hilo guía el cual estará sujetado en cada uno de sus extremos con tapones para tal fin, como así también evitar futuras obstrucciones y garantizar futuros tendidos de Fibra Óptica.

- Colocar en cada una de las arquetas un ball marker para identificación de cada una de ellas.
- Excavación, relleno y compactación de zanjas y el montaje en su interior de los tubo múltiple de 3 x 40 mm de diámetro exterior tanto para canalizaciones secundarias, como ser distribución en forma de “T” de la traza de infraestructura principal a boleterías principales y secundarias, pasos a niveles peatonales y pasos a niveles vehiculares, como así también a dependencias existente.

Las cantidades estimadas son:

- ✓ Pasos a Niveles: 42
- ✓ Pasos Peatonales: 28
- ✓ Estaciones: 20

- Se tomará como nodo principal el edificio operativo del Data Center Alianza, donde la Contratista deberá realizar los trabajos correspondientes para que la infraestructura para fibra óptica termine en una cámara de acometida al edificio.

- E) Instalación y/o construcción de arquetas de 1,2 x 0,50 x 0,70 m de profundidad con tapas de hormigón en donde deban ejecutarse empalmes de cañerías, ubicadas a 200 metros de separación entre ellas.
- F) Construcción (en caso de que sean necesarios) de cruces enterrados bajo vías, calles, etc., de las canalizaciones principales y secundarias con caño camisa.
- G) Construcción de cruces aéreos en puentes, alcantarillas, y bajo andenes mediante la instalación de caños de H°G° correspondientes a las canalizaciones principales y secundarias.
- H) Vinculación en Retiro de la cabecera San Martin con la cabecera Mitre, Sede Central de la Gerencia de Tecnología de la Información e Innovación y Telecomunicaciones.

- I) Tendido de un cable de fibra óptica troncal G-652-D de 48 pelos (como mínimo o los necesarios según los cálculos que establecerá el proyecto definitivo del señalamiento, el tendido comprende en ambos lados de la vía en los ductos ya instalados. Con una distancia lineal aproximada de 57 km.
- J) Se deberá realizar las derivaciones de infraestructura de tritubos a cada uno de los recintos y sitios operativos de señalamiento desde las cámaras más cercanas del troncal de tritubos .
- K) Se deberá realizar las fusiones necesarias y mediciones las cuales deberán estar dentro de los rangos establecidos por normas, no se aceptarán, bajo ningún punto de vista, la realización de empalmes mecánicos sobre la fibra óptica.
- L) Las fibras Ópticas tendrán como centro principal el Data center de Alianza y 2 secundarios Retiro y Pilar, como así también cada uno de los puntos de conectividad en toda la traza que contempla el presente proyecto.
- M) Los terminales en ODF que serán ubicados en los racks serán SC pulido APC(SC/APC).
- N) Se deberá realizar la infraestructura de red de datos en campo de al menos 2 estructuras de 1 Gb para redes secundarias (conectividad entre CTL a Pasos a Nivel, Pasos Peatonales, etc. y de 10 Gb para redes principales (conectividad con CTL, CTC, shelters, etc.) ambas sobre fibra óptica.
- O) Los equipos de Networking que se establecerán en la solución, debe ser de marcas y características unificadas.
- P) Instalación de puestos de red Administrativa, donde provisoriamente se realizará un vínculo mediante fibra óptica al rack recinto nuevo operativo con la estación de tren más cercana.
- Q) Proveer equipos telefónicos para todas las dependencias operativas y administrativas (Telefonía , PC, monitores, etc ).
- R) Proveer equipos de radio troncalizada TeTra para los recintos operativos.
- S) Instalación Sistema de monitoreo con cámaras de CCTV.
- T) Proveer Equipamientos tecnológicos administrativos.

### 3.1. PROVISIÓN Y TENDIDO

Los trabajos consistirán en:

- Provisión del cable de FO G-652 - D monomodo de acuerdo a las capacidades indicadas en los cálculos establecidos por la empresa contratista y no menor a lo detallado en este pliego, donde debe satisfacer los alcances del proyecto de señalamiento dejando una reserva no menor al 30% de la capacidad máxima de los necesario, siempre y cuando esta cantidad no sea menor a la cantidad de 48 pelos.
- Tendido del cable, incluyendo tendido en tritubos, bandeja porta cables etc, en la última milla o derivaciones a los recintos de operativos según demanden el proyecto.
- Fusión de fibra óptica en ODF e instalación en rack los cuales deben prever en cada sitio y en los lugares Retiro, Pilar y data center de Alianza exclusivos rack para fibra óptica en data center.
- Tanto las nuevas construcciones y tendidos de FO (desde el troncal con las derivaciones) deberán respetar la ubicación que indique el proyecto en base a la solución global del señalamiento.
- Los trabajos consistirán en:
- Provisión del cable de FO de acuerdo a las capacidades indicadas en este pliego.
- Tendido del cable, incluyendo tendido en Tritubo, Bandeja porta cables etc.
- Provisión e instalación de Rack's y ODF's.
- Fusión de fibra óptica en ODF's e instalación en rack, los cuales deben estar detalladamente identificados, sin crear confusión a la hora de identificarlas.
- Se debe estimar dejar en cada una de las cámaras de 5 a 7 metros de ganancias.
- La vaina externa de la fibra óptica deberá tener impresa en stampint, la leyenda "FIBRA OPTICA XXX PELOS – SEÑALAMIENTO – LSM".
- En cada una de las cámaras la fibra óptica G-652-D debe estar identificada con una tarjeta indicando la descripción de la misma, de fácil y rápida identificación.
- Todas las conexión en los ODF debe ser mediante Pig Tail fusionados en conectores SC/APC.
- Se deberá realizar vínculos mediante fibras ópticas a cada nuevo recinto operativo, desde la estación más cercana, donde se dará mediante la red administrativa existente, los servicios de telefonía, datos, etc. Cumpliendo los lineamientos y compatibilidad de los futuros equipos con el sistema existente.

Las configuraciones quedarán a cargo del Comitente a través de la Gerencia de Tecnología de la innovación de la información y Telecomunicaciones de LSM.

- Se debe proveer de radios troncalizadas Tetra en los recintos nuevos operativos. Las configuraciones quedarán a cargo de la Gerencia de Tecnología de la Innovación de la Información y Telecomunicaciones de LSM.
- Se deberá instalar un sistema de CCTV IP, donde se tomará como premisa los accesos y perimetral de los nuevos recintos operativos, el mismo contará con grabación local y capacidad de monitoreo remoto.

### **3.2. 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.

### **3.3. GENERALIDADES DE CABLEADO Y PUESTOS DE RED**

- Las terminaciones de las fibras ópticas deben ser en ODF rackeables y metálicos, siendo los terminales con pigtail y acopladores SC/APC simplex, empalmados mediante fusión al pelo de fibra no admitiéndose pérdidas superiores a 0,02 db.
- Para el conexionado entre ODF-ODF y ODF- Electrónica se utilizarán patchcords monomodo dobles, del tipo sc/apc – sc/apc y sc/apc - lc/pc respectivamente evitando longitudes excesivas de los mismos.
- Los patchcords deberán cumplir con las siguientes características: fibra monomodo (9,0 µm) LWP G.652D o G.567 (revestimiento primario de acrilato y revestimiento secundario de material termoplástico), simplex, longitud 2 mts, diámetro 3 mm, conector extremo “A” SC/APC, conector extremo “B” SC/APC, conectores "push-pull", cuerpo plástico, férula/cerrojo cerámico (zirconia), conectorizados y probadas 100% en fábrica, pérdida de inserción 0,15 dB típica y 0,30 dB máxima, pérdida de retorno  $\geq 60$  dB (APC) /  $\geq 50$  dB (UPC) /  $\geq 45$  dB



(PC), grado de flamabilidad LSZH, antirroedor, radio mínimo de curvatura 50 mm y resistencia a tracción no inferior a 100N.

- La verificación de las fusiones y del conexionado se realizará mediante OTDR para asegurar el estado tanto del empalme como de los conectores.
- Todos los elementos utilizados para la Obra deben ser productos comerciales de primera marca, desarrollados para utilizar en obras de F.O.
- El tendido de FO debe estar rotulado con etiquetas plastificadas no menor a 10 x 5 cm en cámaras de empalme y estaciones con origen-destino y demás datos particulares que la identifiquen.
- No se aceptarán ODF, cassettes, bandejas, organizadores, soportes, o cualquier tipo de elemento artesanal.

### **3.4. ESPECIFICACIÓN DEL CABLEADO DE RED y CONECTORES RJ-45**

- Todo cableado deberá terminar en patchera dentro de rack y se deberá proveer el utp según la función a cumplir detallada a posterior.
- Debe tratarse de un cable y conectores de primera marca en todos sus casos.
- Para exterior el cable deberá ser del tipo blindado según se requiera (stp, ftp o f/stp).
- Para interior se utilizará utp cat6 o superior en base al servicio a brindar.
- Los puestos para usuarios serán montados sobre cable canal o periscopio según corresponda y estarán compuesto por 4 puertos de datos por puesto.
- Se podrá utilizar periscopios del tipo Fayser en caso de ser necesario.
- El resto de los puestos estarán conformados dependiendo del servicio a cubrir contemplando siempre una posible expansión a futuro.
- Tanto las patcheras, jack, rosetas, rj-45 y demás componentes involucrados en el cableado estructurado deberán ser compatible al tipo de cableado utilizado y el existente.
- En todos los casos los puestos deben ser rotulados.
- Para la ubicación de puestos se tendrá en cuenta el layout definitivo o en su defecto el relevamiento in situ.

### **3.5. ESPECIFICACIÓN DE CABLEADO ELÉCTRICO**

El tendido eléctrico en los nuevos sitios se realizará utilizando cable del tipo Sintenax con sección de cable acorde al consumo. Para el troncal de campo enterrado, la sección mínima deberá ser de 2 x 4 mm<sup>2</sup> o de sección superior cuando la sección solicitada no sea suficiente, en el resto de los tendidos no podrá ser menor a 2 x 2,5mm<sup>2</sup>.

Los empalmes de derivación o de continuidad se realizarán utilizando empalmes de tipo resina. Se realizarán dentro de una caja de empalme, cuya ubicación se demarcará en planos y en terreno.

En zona de vías el cable se enterrará y en zona de estaciones o de pos estación podrían utilizarse canalizaciones o bandejas siempre que las mismas garanticen la protección eléctrica y contra robos, vandalismos o daños en general.

### **3.6. ENSAYOS, MEDICIONES Y DATOS DE VERIFICACIÓN**

Todos los ensayos, mediciones u obtención de datos confirmados, se realizarán una vez finalizados los trabajos de montaje de los diversos elementos, y antes de su puesta en funcionamiento y habilitación.

### **3.7. PROTECCIONES Y FILTROS**

Cada Rack, Tablero o Caja estanca debe disponer de protecciones convencionales. Se deberá contemplar la colocación de filtros activos para la alimentación de los equipos dimensionados para su consumo máximo.

Se requiere la incorporación de dispositivos de resguardo calificados como Supresores M.O.V. de Sobretensiones Transitorias en línea de suministro eléctrico.

Se deberá realizar la provisión, instalación y medición de la Puesta a Tierra de cada sitio a intervenir. Se efectuarán trabajos de puesta a tierra de acuerdo a la normativa vigente.

Se deberán realizar las mediciones y certificaciones de la Puesta a Tierra (PAT) de cada nueva instalación.

En caso que las mismas no cumplan con los valores adecuados para una correcta instalación o que el sitio carezca de las mismas, se deberá proveer su instalación respetando las Normas y Reglamentos actuales.

Se efectuarán los trabajos de puesta a tierra de acuerdo a la normativa vigente. Se deberán realizar ensayos en campo en presencia de la Inspección con equipamiento específico provisto por el CONTRATISTA el cual deberá contar con su correspondiente certificación de calibración en vigencia. Luego se entregarán los informes en papel con los datos obtenidos expedida por un profesional matriculado en la especialidad.

## **4 DISEÑO BASICO DEL SISTEMA DE CCTV**

Se debe instalar y hacer la puesta en servicio de un sistema de cámaras de video vigilancia, grabación y monitoreo (CCTV) por IP en los nuevos recintos y dependencias operativas:

- Instalación de cámaras en los perímetros y accesos a los CTL.
- Instalación de cámaras en los perímetros y accesos al CCO.
- Instalación de cámaras la entrada y dentro del datacenter Alianza.

A modo general, pero no definitivo, se prevén las siguientes tareas:

- Suministro, tendido de cables y fibra óptica.

- Suministro e instalación de cámaras, equipos de grabación y monitoreo.
- Prueba y puesta en funcionamiento del sistema de video vigilancia.
- Ampliación del sistema de VMS actual.

Los trabajos a contratar incluirán todas las tareas necesarias para la provisión, colocación y pruebas de cámaras de video vigilancia, junto con los equipos y sistemas de grabación y su puesta en servicio, las memorias y estudios de ingeniería necesarios, la provisión total de la mano de obra, fusiones de FO, de los equipos electrónicos y materiales, la provisión de maquinarias, herramientas y vehículos, para la realización de los trabajos descritos en la presente documentación.

Asimismo, se incluirán la transferencia de tecnología, la provisión del software y licencias del software y de todos los equipos involucrados en la Solución.

Todas las imágenes se almacenarán en forma local en un sitio a definir por el COMITENTE en la estación más cercana a la ubicación de las mismas que cuente con disponibilidad de conectividad física.

#### **4.1. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS.**

Los trabajos consistirán en la instalación de un sistema de cámaras de video vigilancia, monitoreo y grabación para los nuevos sitios operativos que integre, CTL , CCO, etc. Se deberá brindar una solución completa en todo lo referido a datos para toda la obra, contemplando los trabajos, materiales y electrónica a utilizar que se describen a continuación, asegurando el buen funcionamiento de la solución completa.

El CONTRATISTA deberá realizar la instalación física de las cámaras de seguridad en los lugares antes mencionados, la instalación de los equipos de grabación, los dispositivos y cables necesarios para la conectividad y energización de las cámaras, así como todo lo requerido para su puesta en marcha y funcionamiento. Los trabajos incluirán zanjeo, pos estación, cruces de vía, etc., por lo que se deberán tener en cuenta las posibles interferencias en el terreno.

#### **4.2. CARÁCTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPAMIENTO CCTV**

##### **REQUERIMIENTO MÍNIMOS DE LAS CÁMARAS**

- ✓ Debe tratarse de un producto de primera marca con distribución y soporte local.
- ✓ Debe incluir todos los herrajes originales para montaje en columna o en pared según sea requerido.
- ✓ Todas las cámaras deberán tener, como mínimo, una resolución de 4 Mpx, Full HD 1080.
- ✓ Todas las Cámaras deberán ser con Housing Bullet, Domo o Mini domo outdoor IP67 metálico y antivandálico IK10.
- ✓ IR no inferior a 30 m.
- ✓ Contar con Filtro de corte IR para función diurna y nocturna.

- ✓ Lente tipo varifocal motorizado.
- ✓ Soportar al menos 2 streams con resoluciones de 4M(2688x1520) / 3M(2304x1296) / 1080P(1920x1080) / 720P(1280x720) / VGA(640x480) / CIF(352x288/352x240).
- ✓ Compresión de audio al menos G.711/G.726.
- ✓ WDR de al menos 120 db.
- ✓ Soportar funciones: Motion detection, video tampering, network disconnected, IP address conflict, illegal login, HDD full, HDD error.
- ✓ Las Cámaras deben ser ONVIF última versión.
- ✓ Las Cámaras deben ser alimentadas mediante POE, POE+ o High POE según corresponda.
- ✓ Deben soportar al menos códec H.264 y H.265.

El tipo y características de cada cámara a instalar en cada uno de los sitios se determinarán a solicitud del COMITENTE en virtud de los requerimientos de cada ubicación en particular, debiendo el OFERENTE incluir en su oferta una propuesta de asignación de tipo de cámaras.

#### **4.3. NVR PARA MONITOREO**

- ✓ En cada sitio deberá tener la capacidad de almacenar los videos de las cámaras propias. Este respaldo quedará alojado en los NVR que se colocarán junto con el resto del equipamiento a proveer para todas las soluciones, según se describe en el apartado “especificaciones de los racks”.
- ✓ Los equipos de grabación deben cumplir las siguientes especificaciones mínimas.
- ✓ Cada uno de los NVR deberán ser instalados en las estaciones a lo largo de toda la traza. En la estación deberá contemplarse la posibilidad de visualización local de las cámaras asociadas a la misma.
- ✓ El tiempo de grabación requerido es de 30 días durante las 24hs, con una resolución de 1080p, h.264 y 12 FPS como mínimo.
- ✓ El hardware y sistema de almacenamiento deberá contar con las siguientes características y funcionalidades mínimas:
  - Deberán utilizar discos rígidos diseñados específicamente para Video-vigilancia.
  - La cantidad de canales de cada NVR deberá estar acorde a la cantidad de cámaras que administre, se deberá contemplar un crecimiento de un

30% para inclusiones futuras sin necesidad de cambiar equipo, licencia o la inclusión de otros discos.

- Deberán ser equipos diseñados y optimizados para las exigencias de aplicaciones de video-vigilancia, con uso detallado en seguridad pública, transporte o centros urbanos entre otros.
- Deberá atender a múltiples usuarios concurrentes conectados remotamente, ya sea dentro de la red Local, o desde Internet.
- Deberá estar diseñado para el mantenimiento / servicio / actualización en línea.
- Deberá ser compatible con múltiples marcas de dispositivos, el sistema debe funcionar tanto en forma independiente como dentro de un sistema de administración centralizada (VMS). La arquitectura abierta deberá ser compatible con el protocolo ONVIF 2.4 y brindar interoperabilidad con cámaras 4k
- La grabación deberá poder administrarse en forma manual, agendada, por detección de movimiento y por alarma programada entre otros.
- Deberá permitir la grabación en forma continua, programada, por eventos de alarma (incluyendo los generados por análisis de video), por detección de movimiento y activación manual o por la combinación de los mismos.
- Deberá permitir ser completamente administrado desde una estación de trabajo remota, incluyendo la capacidad de configurar ajustes y realizar actualizaciones de firmware y software.
- Deberán encontrarse conectado a un sistema de alimentación ininterrumpida inteligente (UPS).

Deberá cumplir como mínimo con las siguientes características de hardware:

- ✓ Entradas IP: mínimo 16 entradas IP.
- ✓ Interfaz de salida: 1 HDMI, 1 VGA.
- ✓ Resolución de visualización: 4K (3840x2160), 1080P (1920x1080), SXGA (1280x1024), 720P (1280x720), XGA (1024x768).
- ✓ Compresión: H.264/H.265.
- ✓ Resolución de grabación: 8MP/4K (3840x2160), 6MP (3072x2048), 5MP (2560x1920), 3MP (2048x1536), 1080P (1920x1080), 720P (1280x720).

- ✓ Bandwidth: no inferior a 160 Mbps.
- ✓ Canales de audio: mínimo 1 entrada RCA y 1 salida RCA.
- ✓ Entradas de alarma: no inferior a 4 entradas.
- ✓ Salidas de alarma: al menos 1 salida.
- ✓ Modos de backup: Dispositivos USB.
- ✓ Red: mínimo 1 puerto Ethernet RJ45 (10/100/1000 Mbps).
- ✓ Funciones de red: HTTP, TCP/IP, IPv4/IPv6, UPnP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, DDNS.
- ✓ HDD interno: mínimo 2 puertos SATA.
- ✓ Capacidad HDD: no inferior a 6TB por disco.
- ✓ Puertos: 1 puerto USB 2.0, 1 puerto USB 3.0.
- ✓ Fuente de alimentación: Incluida.
- ✓ Rackeable.
- ✓ Se deberá proveer un monitor LED rackeable para cada sitio conectado a la NVR para visualizar las filmaciones.

#### **4.4. ANALÍTICA VIDEOVIGILANCIA**

La solución de video vigilancia debe contar con la posibilidad de incluir módulos de analítica e inteligencia artificial para la detección de patrones y eventos, además, de poder generar alarmas en función de esos análisis. Por ejemplo, debe ser capaz de generar alarma en caso de que algún evento.

#### **4.5. SOFTWARE**

Se deberá proveer un sistema de monitoreo que permita la visualización de la infraestructura instalada en la presente obra. El mismo deberá permitir monitorear toda la infraestructura del sistema de CCTV instalado.

### **5 CARÁCTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPAMIENTO NETWORKING**

Se deberá proveer la mano de obra y todos los materiales necesarios como así también cualquier otra necesidad que post relevamiento in situ se considere necesario.

## 5.1. EQUIPAMIENTO PARA LOS NUEVOS SITIOS

- ✓ El equipamiento deberá ser 100% compatible con los equipos Cisco ya existentes.
- ✓ Deben ser administrables vía SSH y HTTPS.
- ✓ Debe contemplar los siguientes protocolos: SNMP v2/v3, CDP (excluyente).
- ✓ PVSTP, RPVSTP+, EIGR, OSPF, HSRP, VRRP, RSTP y MSTP.
- ✓ PoE/PoE+ según corresponda (en puertos de cobre).
- ✓ Switches de distribución (estaciones) mínimo 24 puertos 100/1000 Mbps, POE+, 4 puertos SFP de 1 Gbps. y capacidad de stack.
- ✓ Switch acceso (estaciones): 4, 8, 10 o 24 Puertos 100/1000 Mbps, POE+, 2 interfaces uplink SFP de 1 Gbps.
- ✓ SFP tipo SMF 100% compatibles con los switch, conectores LC-(PC), de 1Gbps y de 10/40/70 Km según corresponda.

## 5.2. EQUIPAMIENTO PARA ACCESO EN CAMPO

- ✓ Debe ser un switch de primera marca administrable de tipo industrial.
- ✓ Deben tener al menos 2 dos puertos Uplink SFP.
- ✓ Deben permitir el conexionado en anillo con protocolos normalizados.
- ✓ Deben tener al menos 4 cuatro puertos 100/1000 Mbps, PoE / PoE+.
- ✓ Rango de temperatura de operación: al menos -40 °C a +75 °C.
- ✓ Rango de humedad de operación: 5% a 95%(no condensada).
- ✓ Debe considerarse para futuros usos dejar vacantes al menos 25% de los puertos POE / POE+.
- ✓ Debe soportar auto-power reset de manera de permitir reiniciar los dispositivos PoE en forma automática en caso de falla.
- ✓ MTBF superior a 100.000 horas.
- ✓ Deberan soportar Port based, IEEE 802.1Q tag, Q-in-Q, MAC based VLAN, Management VLAN, Private VLAN Edge, Voice VLAN, GVRP.
- ✓ Administrable via Web / SNMP v1,v2c,v3 / Telnet / CLI management.
- ✓ Debe cumplir con las siguientes certificaciones: CE, FCC Part 15, EN61000-4-2, EN61000-4-3,EN-61000-4-4, EN61000- 4-5, EN61000-4-6,EN61000-4-8,

IEC60068-2-32 (Free fall), IEC60068-2-27 (Shock), IEC60068-2-6 (Vibration), NEMA TS-2; Safety: IEC60950-1, UL Class 1/Div 2.

- ✓ Debe cumplir con las siguientes normas: EN50155, EN50121-4, DNV, IEC61850-3, IEEE1613.

### **5.3. ESPECIFICACIÓN DE LOS RACK.**

Los racks a ser ubicados en los nuevos sitios deben ser de primeras marcas internacionales de 42/20/15 U, metálicos y con ventilación forzada en caso de corresponder, deberán respetar normas de fabricación y diseño internacionales.

Los racks hasta 15U, deben estar amurados sobre base elevada, o bien de montaje en altura sobre columna. De 20U en adelante se instalarán sobre piso.

Todo rack una vez finalizada su instalación deberá contar con un margen de al menos del 30% de espacio libre para futuras expansiones.

Deberán contar con PDUs (Unidad de Distribución de Tensión).

En las áreas donde se deba adicionar un rack el mismo debe respetar la misma línea y modelo de los existentes.

Todo rack deberá contar con sus respectivos: organizadores de cableado, bandejas, patcheras, ODF, etc.

Todo elemento instalado (patcheras, ODF, rack, etc.) dentro del mismo debe estar debidamente rotulado.

## **6 RED DE DATOS ADMINISTRATIVA.**

Todo en lo referido a la infraestructura, ingeniería y diseño de Networking debe ser validado por El ingeniero de Obra o quien el designe. Se priorizará lograr una integración total con la red corporativa futura de TRENES ARGENTINOS OPERACIONES LINEA SAN MARTIN, contemplando el correcto y óptimo funcionamiento de todos los servicios actualmente brindados.

Todo el equipamiento, materiales y mano de obra necesarios para implementar la Solución corren por cuenta del CONTRATISTA.

En cada sitio, se deberán colocar switch de distribución, según especificaciones para dar conectividad a los equipos que se enlazan a esa estación y para conectar con las estaciones contiguas y/o con el switch de core. Cada módulo de campo (antena de conexión inalámbrica, paso a nivel), también deberá contar con su propio switch, de tipo industrial (según especificaciones "equipamiento para acceso en vía"). En el caso de las antenas, podrán conectarse a un módulo de campo cercano, si la cantidad de hilos de Fibra y las distancias lo permiten, las mismas no requieren de las conexiones redundantes.

El equipamiento y los accesorios ofertados deberán soportar las siguientes premisas.

Deberá ser considerada para la definición mencionada la cantidad de pelos por tramo.



En todos los casos la topología deberá ser validada y aprobada por el Ingeniero o quien él designe.

## 7 TELEFONIA ADMINISTRATIVA

El Contratista deberá proveer e instalar equipos de telefonía administrativa en los nuevos sitios del alcance de la obra. La configuración de los mismos quedará a cargo del Comitente a través de la Gerencia de Tecnología de la Innovación y Telecomunicaciones, compatible con el sistema de telefonía IP actualmente operativo.

- ✓ 2 cuentas SIP.
- ✓ Conferencias entre participantes.
- ✓ Teclas programables.
- ✓ Audio HD en alta voz y auriculares.
- ✓ Al menos dos puertos Gigabit conmutados.
- ✓ PoE integrado.
- ✓ Al menos 8 Teclas de marcación rápida.

## 8 RELOJ DE ACCESO BIOMETRICO

Se deberá colocar en cada dependencia operativa de señalamiento como así también en cada uno de los Datacenter:

- ✓ Lector biométrico facial/dactilar con capacidad mínima de usuarios rostros 100, con capacidad mínima de usuarios huellas 1000, con capacidad mínima de registros 100000 TCP/IP como mínimo.
- ✓ Software de gestión, debe incluir ABM de usuarios, guardado de los registros generados etc.
- ✓ Pulsador de salida.
- ✓ Contacto magnético de bornera, tapa cobertura.
- ✓ Cerradura electromagnética 600 lbs 12/24 VCC como mínimo, con sensor de puerta abierta y led de status.
- ✓ Fuente switching de 12V / 5A como mínimo.
- ✓ Batería de gel de libre mantenimiento de 12V / 7ª como mínimo.
- ✓ Canalización, cableado, conexión y puesta en marcha, se deberá incluir la prueba de funcionamiento, programación y capacitación presencial.

## 9 RADIO TETRA

La empresa contratista proveerá radios digitales TETRA marca Motorola del modelo MTM5400 completa, antenas, fuentes de alimentación, etc.

Dichas radios serán instaladas en los nuevos sitios operativos de señalamiento.

La configuración de los mismos quedará a cargo del Comitente a través de la Gerencia de Tecnología.

## 10 SOFTWARE DE MONITOREO DE RED

Se deberá proveer un sistema de monitoreo que permita la visualización de la infraestructura de red instalada en la presente obra. El mismo deberá permitir monitorear todos los equipos de Networking y servidores, como así también los servicios.

Deberá permitir la gestión remota en todos sus niveles, de cualquier punto de la red. Deberá estar montados sobre servidores virtualizados, y se deberá tener visualización desde el CCO mediante un video Wall de estados de los servicios, y a su vez una réplica en el CTL de Retiro con la capacidad de poder replicar dicho monitoreo donde se requiera. Deberán respetar todas las normas internacionales y copyright. Deberá estar al menos 10 años de experiencia en el mercado con referencias en grandes proyectos y de uso críticos comprobables.

Deberá realizar envíos de avisos vía mensajes y mails, para fallas críticas en el sistema.

Dicho software deberá contemplar la totalidad de los equipos de red de Señalamiento, y tener una capacidad del 60 % de ampliación con las licencias incluidas. Dicho software y licencias deben ser perpetuas. Asimismo en el periodo de garantía deberán actualizarse a su última versión. No se aceptaran software prototipos.

## 10.BACKUP DE ENERGÍA -CONTINUIDAD DE SERVICIO DE RED ADMISNITRATIVA.

### 10.1. CONDICIONES TÉCNICAS

Se deberá garantizar la continuidad del servicio ante cortes de energía eléctrica en cualquier punto que conforma la Obra. A tal efecto se deberá proveer e instalar un sistema de energía ininterrumpida (UPS). Estará a cargo del CONTRATISTA la instalación eléctrica necesaria para el conexionado de los equipos. Se deberá dar cumplimiento a las reglamentaciones emanadas por la Asociación Electrotécnica Argentina última edición.

Este sistema responderá a las características y se integrará con el sistema de UPS del Señalamiento descrito en el Anexo X.

Sistema: Online Doble Conversión.

Autonomía: 1 hora (carga máxima).

Variación de Tensión de entrada admisible: + 10% a – 15% (sin descarga de baterías).

Baterías: plomo-acido de libre mantenimiento con electrolito suspendido.

## 11 SISTEMA DE MONITOREO.

Todos los componentes de la solución se deberán integrar al sistema de monitoreo instalado del Comitente a través de la red de monitoreo del Señalamiento.

### 11.RADIO TETRA

La empresa contratista proveerá radios digitales TETRA marca Motorola del modelMTM5400 completa, antenas, fuentes de alimentación, etc. Dichas radios serán instaladas en los nuevos sitios operativos.

## 12 DISEÑO BASICO DE RED OPERATIVA

El diseño se estimará en la realización de una red de conectividad, donde los equipos activos deberán respetar las normas de uso ferroviario, como así también teniendo en cuenta un diseño resistente y entradas de alimentación únicas en entornos hostiles.

El diseño debe contemplar una red de Capa 3 y capa 2 del modelo OSI.

El diseño de la arquitectura será propuesta por el CONTRATISTA según el alcance de las necesidades del señalamiento. Donde se tomara como premisa lo siguiente:

- ✓ Debe ser redundante.
- ✓ Debe discriminar en forma segura el trafico relacionado con funciones de seguridad de todo otro servicio.
- ✓ Se debe tener en cuenta minimizar los tiempos de ruteo.
- ✓ Se tomará como nodo principal DATA CENTER ALIANZA y se distribuirá DATA CENTER ALIANZA - RETIRO y DATA CENTER ALIANZA – PILAR y ésta será al backbone principal.
- ✓ Toda la red principal será diseñada a 10 Gb sobre fibra óptica. Como ejemplo, DATA CENTER ALIANZA a los CTL, de CTL a CTL y de DATA CENTER ALIANZA a CCO.
- ✓ Se deberá diseñar una red secundaria de 1Gb sobre fibra óptica, donde se montara las distribuciones secundarias, como por ejemplo , CTL a Pasos a Niveles, CTL a shelses de señalamiento, etc.

El equipamiento de Networking del nodo principal debe ser de fibra óptica, donde debe tener como vacante el 40% de los puertos de fibra óptica libres para futuras ampliaciones.

### **12.1. Especificación de los switches de red.**

La red será una estructura jerárquica y redundante.

La interconexión entre los diferentes nodos se realizará a través de fibra óptica anillada a 10 Gbps primaria y 1 Gb en la red secundaria, en forma de Daisy Chain.

El sistema de transmisión de datos, servirá de transporte a los distintos subsistemas que son parte del sistema de comunicaciones de la línea.

La totalidad de los sistemas se utilizarán el estándar Ethernet para la transmisión de datos en el Backbone de la red.

Los equipos de Networking deberán tener como características mínimas:

- ✓ Debe ser un switch de primera marca, de uso ferroviarios y ambientes hostiles.
- ✓ Deben tener al menos 4 puertos Uplink SFP de 1Gb red secundaria.
- ✓ Deben tener al menos 4 puertos Uplink SFP de 10Gb red primaria.
- ✓ Deben permitir el conexionado en anillo.
- ✓ Deben poseer Cisco Discovery Protocol (CDP) de forma excluyente.

Especificaciones de los switches que se instalen en las salas de comunicaciones de las estaciones:

- ✓ Switch de primera marca
- ✓ Switch administrable capa 2
- ✓ Puertos 100/1000 LAN
- ✓ Puertos UPLINK SFP+ 10Gbps y 1 Gbps.
- ✓ Soporte de calidad de servicio QoS.
- ✓ Soporte de protocolos:
- ✓ Port Aggregation Protocol (PAgP).
- ✓ VLAN Transfer Protocol (VTP).
- ✓ Resilient Ethernet Protocol (REP).

- ✓ Dynamic Trunking Protocol (DTP).

Especificaciones de Routers:

- ✓ Router de borde de 16 puertos 10 Gb.
- ✓ Compatible protocolo CDP.

En todos los casos el equipamiento solicitado deberá ser nuevo, de primeras marcas y además todos los equipamientos que estén instalados en campo deben estar avalados para uso de entorno ferroviario.

Se debe tener en cuenta que la alimentación de los equipos, será la misma utilizada en los equipamientos de señalamiento, el cual 110/220 Vca.

Se debe tener en cuenta la utilización de llave termomagnética y filtros tipo MOV, para la entrada de alimentación de los equipos.

Todos los equipamientos de Networking deben tener 3 años de garantía 7x 24x 365 directo con el fabricante, con ampliación de la misma los cuales garantice la reposición de hardware y reléase de los IOS a la última versión durante el periodo de la garantía y contratación de smarnet (soporte técnico garantizado ante eventos de degradación en el o los sistemas) a futuro con la casa matriz.

Los equipos a proveer deben tener representación de marca en el territorio nacional y soporte técnico personalizado con técnicos certificados en los productos instalados.

Todos los equipamientos de la solución de la arquitectura de red deben ser homogéneos y unificados en marcas (única marca) y modelos, para los distintos niveles de la misma.

## 13 DATACENTER ALIANZA

Para realizar la concentración de los datos operativos (señalamiento y eléctricos) y Administrativos , gestión y acometer las fibras ópticas principales , se debe realizar la construcción de un Data Center en el edificio operativo de Alianza, una UPS de 48 kVA para el sistema de señalamiento, aire acondicionado centralizados, tablero de transferencia automática de energía , iluminación , alarma y sistema contra incendio (FM200) , puerta para data center , accesos, pintura, instalaciones eléctricas, y todo aquello necesario para poder realizar los trabajos sin inconvenientes futuros.

Así mismo no se aceptarán bajo ningún punto de vista sistemas, sub sistemas y hardware, no homologados internacionalmente y garantizando una vigencia en el mercado más de 10 años en el territorio nacional.

Queda a cargo del CONTRATISTA los cálculos necesarios para la construcción, quedando en manos del Ingeniero a quien el designe la conformidad técnica, adquisición, integración y puesta en servicio de nuevos equipos de refrigeración (aire acondicionado), que cumplan los estándares internacionales para Data Center, para equilibrar la mayor disipación de calor generada por los nuevos equipamientos crítico instalados, el cual la solución saldrá de los cálculos específicos del datacenter. Esto deberá dar una mejor performance de los servicios instalados, se tomara en principio la obra de señalamiento, donde se garantizará la ininterrupción de servicio críticos centralizados. Teniendo en cuenta que dicho datacenter estará dividido en 3 (tres) zonas, las mismas estarán separadas mediante tabiques de vidrio blindados con puertas de accesos con control para el ingreso. Los mismo se dividen en etapas:

- ✓ La primera etapa albergara los equipos de señalamiento y del CCO, como la centralización de los CTL.
- ✓ La segunda etapa albergara los equipos del Sistema eléctrico.
- ✓ La tercera etapa se instalaran todo los sistemas de Gerencia de Tecnología

### **13.1.CARACTERISTICAS DE DATACENTER:**

- ✓ Tablero alimentación y bypass de UPS.
- ✓ Puerta cortafuegos.
- ✓ Provisión e instalación de 1 (un) UPS de 48 kVA.
- ✓ Tendido de la red eléctrica asociada.
- ✓ Tablero de refrigeración y servicios generales.
- ✓ Provisión e instalación de Sistema de refrigeración frío de precisión, con equipos Centralizado.
- ✓ Provisión e instalación de estructura de cerramiento de pasillo frío/caliente, del tipo autoportante que permita una total flexibilidad de diseño, pudiendo crear pasillos simples, dobles o contra pared.”

- ✓ Provisión e instalación de racks y PDU, cada Rack debe tener 2 PDU.
- ✓ Diseño y cableado de inter rack, UTP cat. 6.
- ✓ Detección y Extinción de Incendios.
- ✓ Reloj de acceso biométrico.

La puerta corta fuego deberá tener al menos las siguientes características:

- ✓ Una (1) hoja de al menos 2,10 m de alto.
- ✓ Resistencia al fuego Tipo F90.
- ✓ Marco en chapa BWG N°16, pintado epoxi.
- ✓ Relleno interior de manta térmica.
- ✓ Bisagras a munición de acero inyectado.
- ✓ Nuez de bronce inyectado y movimiento en acero, terminación pintura epoxi. Picaporte con llave, doble paleta construida en acero laminado, pestillo y nuez construida en bronce inyectado a presión.
- ✓ Burlete sellador intumescente.
- ✓ Barra anti pánico.
- ✓ Cierra puerta con brazo hidráulico ignífugo construido en fundición.

## 13.2.PISO TECNICO

Piso técnico elevado dentro del nuevo Data Center que responderá en sus características al Standard Cisca (Ceiling Interior & Construction Association), o Normas equivalentes y que contemple las siguientes características:

Panel de 600mm X 600mm compuesto de dos placas de acero con relleno en argamasa cementicia especial para pisos elevados.

Estará compuesto de una chapa superior en acero carbono laminado en frío pintado, con espesor de 1,2mm y una chapa inferior en acero carbono con espesor de 1,8mm, con tolerancia máxima de 0,8mm.

La chapa inferior del panel estará proyectada técnicamente con un estampado repujado formando “domus” alineados, proporcionando disipación acústica y evitando alteraciones estructurales. La parte superior del “domus” poseerá una pequeña área plana donde se aplica un punto de soldadura.

La tolerancia máxima para deformación de la placa será de 0,1cm y la tolerancia máxima para el desvío de la placa será de 0,2 cm.

Las placas de acero para confección de los paneles, estarán unidas por el proceso de soldadura a punto (Multipunto de 600 kVA) con 132 puntos de soldadura, siguiendo una secuencia lógica para garantizar la planicidad. La tolerancia máxima de la planicidad será de 0,7 mm.

Los recortes de los bordes serán precisos y ejecutados en prensas de 175 toneladas, haciendo los 4 (cuatro) lados simultáneamente, garantizando el rigor y la precisión dimensional, con una tolerancia máxima exigida de 0,2 mm para el carácter dimensional.

Tendrán protección anti-oxidante dada a través de fosfatización a base de ácido fosfórico, a través de un baño de inmersión, para llegar a ambas faces del panel, interna y externamente. La etapa siguiente será el secado en estufa a 120°C para la preparación a la etapa siguiente de pintura.

La pintura será hecha a base de tinta epoxi / poliéster a polvo, microtexturizada, con secado a 220°C.

El relleno de los paneles estará compuesto de argamasa especial de cemento liviano más reactivos químicos. El relleno será a alta densidad, para evitar fallas de relleno.

## **RESISTENCIA**

- ✓ Carga Concentrada: 567 kg.
- ✓ Carga Distribuida: 1.814,56 kg/m<sup>2</sup>
- ✓ Carga de Impacto: 68 kg.
- ✓ Carga Rodante: 453,10 kg.

## **REVESTIMIENTO HPL**



Este revestimiento se coloca sobre las placas lisas a alta presión en fábrica. El mismo tiene una excelente performance antiestática. Deberá eliminar las cargas estáticas producidas por las computadoras en su funcionamiento sin alterar la estabilidad de las mismas. La colocación y remoción es más rápida dado que utiliza la estructura de barras por debajo y no tiene necesidad de ajustarse con tornillos. Es retardante al fuego, y sus bordes poseen un rebaje hecho en la misma melanina evitando así el uso de adaptadores de perímetro en PVC que pueden presentar desprendimientos o roturas.

## **PEDESTAL**

El pedestal será el elemento de sustentación y nivelamiento del piso elevado, está compuesto de dos conjuntos básicos - BASE y CRUCETA.

## **CRUCETAS**

Confeccionada en chapa de acero de carbono laminado a frío con un espesor de 2mm y su dimensión será de 95 mm X 95 mm con refuerzo en acero de carbono laminado con un espesor de 2 mm, en la parte inferior soldada con soldadura de proyección (100 kVA).

La parte superior de la cruceta estará conformada a frío y poseerá 8 (ocho) perforaciones roscadas de 3/16" para fijar las placas, y en caso de ser necesario, la viga de arriostamiento.

En su parte inferior poseerá un perno roscado encargado de dar la regulación en la altura de la cruceta.

El mismo poseerá en su extremo inferior dos marcas en sobre relieve que imposibilitarán el giro de la cruceta dentro de la base manteniendo el perfecto nivel de la misma incluso al retirar las placas para efectuar trabajos bajo el piso. La tuerca encargada de dar la regulación en altura también poseerá dos marcas en sobre relieve para dar regulación milimétrica (punto a punto) para un ajuste perfecto.

## **BASE**

Confeccionada en chapa de acero de carbono laminado en frío galvanizado por inmersión en caliente con un espesor de 2 mm y su dimensión será de 100 mm x 100 mm con 4 perforaciones para tornillo de 5 mm de sección.

## **TORNILLOS DE PISO ELEVADO**

Confeccionado en acero de carbono ¼" X 2", autotravante, zincado electrolíticamente, con cabeza fresada y abertura Phillips N° 3 para colocar con maquina eléctrica, que cuando es utilizado se aloja perfectamente en la placa, evitando cualquier relevo o saliente sobre la superficie de la misma.

## **13.3.ALIMENTACION DEL DATA CENTER ALIANZA**

Provisión e instalación de columna de tablero que alojará un interruptor termo magnético cuyos valores se determinaran por cálculo de consumo general de la instalación.

- ✓ Tendido eléctrico hasta la ubicación del Centro de Cómputos.
- ✓ Tablero alimentación de UPSs (Entrada, ByPass y salida).
- ✓ Tablero alimentación de sistema de frío de precisión, servicios generales e iluminación.
- ✓ Tendido de bandejas de chapa bajo piso técnico para alimentación eléctrica de gabinetes y sistema de frío de precisión.
- ✓ Tendido de bandeja de alambre sobre gabinetes para tendido de red de datos.
- ✓ Provisión e instalación de sistema de UPS integrado al Señalamiento.
- ✓ Tendido de alimentadores para iluminación.
- ✓ Tendido de alimentadores para tomacorrientes de servicio.
- ✓ Tendido de alimentadores para servicios generales Tendido de cañerías vacías para servicios de corrientes débiles (Detección y extinción, sensores biométricos, cámaras de seguridad, etc.).

### **13.4.EQUIPOS UPS**

Se integrará con el Sistema de UPS del sistema de Señalamiento definido en el Anexo X.

### **13.5.CANALES DE DISTRIBUCION**

Provisión de al menos 8 (ocho) canales de distribución:

- ✓ Canal de Distribución de Montaje en Rack Monofásico 16A Básico.
- ✓ Canal de Distribución de Montaje en Rack Monofásico 32A Básico.

Deberán incluir todos los cables de interconexión.

### **13.6.ALIMENTACION DE LOS RACKS**

Los circuitos desde el tablero General del Data Center se llevarán con cable de cobre de tipo LS0H (Baja emisión de gases), en construcción multifilar con relleno y cubierta protectora anti llama, extra flexible.

Responderán a las normas IRAM 62266, IRAM NM IEC 60332-1, IRAM NM IEC 60332-3-23, IEC 61034, CEI 20-37/7 y CEI 20-38, exigiéndose en todos los casos los ensayos especificados por las normas. Se deberá usar, para todas las secciones, una misma marca y un mismo color de cubierta.

Cuando los cables abandonen o entren a un tablero, caja, caño o aparato de consumo, lo harán mediante un prensacable que evite deterioros de su vaina y asegure la estanqueidad de los conductos.

La instalación se realizará en forma muy ordenada, sobre bandeja de chapa perforada de 200mmr bajo el piso técnico soportados cada 1,5m con soportes tipo Olmar, y alimentando a las borneras de los racks por las calles frontales entre los mismos.

En planos se han distribuido circuitos monofásicos y trifásicos, según un criterio arbitrario de distribución ordenada. La tarea de colocación de las borneras y su ubicación será la última tarea de este sector de obra.

## 13.7.ENFRIAMIENTO

Provisión e instalación de un sistema de enfriamiento central:

### CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS INDISPENSABLES

Descripción general:

El sistema de control ambiental deberá estar específicamente diseñado para aplicaciones de sistema de refrigeración redundante para salas de equipos informáticos manteniendo control de la temperatura y humedad.

De forma automática monitorearán y controlarán funciones de enfriamiento, deshumidificación y filtración para el espacio que se haya acondicionado.

Deberán poder conectarse a través del puerto de comunicación con el otro equipo y así variar su capacidad de acuerdo con la configuración en grupo.

Las unidades serán diseñadas, construidas, probadas y documentadas para cumplir con los requerimientos CE, UL, VDE, C-UL y se fabricará de acuerdo a estándares de calidad mundial. El fabricante deberá estar certificado bajo la norma ISO 9001.

Deberán generar alarmas de al menos los siguientes tipos:

- ✓ Falla de enfriamiento.
- ✓ Filtro de aire obstruido parcial o total.
- ✓ Exceso de horas de servicio del filtro de aire
- ✓ Falla en el ventilador.
- ✓ Falla por alta y baja temperatura.
- ✓ Falla por falta de flujo de aire.
- ✓ Falla por alta y baja presión.
- ✓ Por accionamiento del relevo térmico del compresor.

Cada evento de alarma deberá incluir la fecha/hora así como las condiciones de operación al momento del suceso.

El sistema deberá probarse totalmente en fábrica antes de ser embarcado. Las pruebas deberán incluir, pero no están limitadas a: prueba de presión completa y de fugas para asegurar la integridad del sistema, y parámetros de calibración de control. Cada sistema deberá ser embarcado con un reporte total de pruebas para verificar que completó los procedimientos de prueba en fábrica.

El equipo deberá contar con sensores de temperatura y humedad el cual deberá tener las siguientes características:

Ser externos a la unidad de control ambiental. Tener un rango de funcionamiento mínimo de cinco a cuarenta y cinco grados Celsius (2 °C a 50 °C +/- 1°). Tener un rango de funcionamiento mínimo de treinta a setenta por ciento (20% a 80%) de humedad relativa. (+/- 5%)

El equipo deberá incluir 1 sensor de temperatura remoto, como mínimo, para monitoreo de temperatura sobre los racks. Para controlar la unidad basándose en la temperatura de entrada de rack.

La interfaz con el usuario mostrará, como mínimo, las siguientes alarmas:

- ✓ Filtro de aire obstruido.
- ✓ Fallo del sensor de aire de retorno.
- ✓ Fallo del sensor de aire de suministro.
- ✓ Fallo del sensor de temperatura del bastidor.
- ✓ Alta presión de descarga.
- ✓ Baja presión de succión.
- ✓ Fallo del ventilador.
- ✓ Detección de agua (si se usa un detector de fugas opcional).
- ✓ Comprobar el sistema de de condensados.
- ✓ Violación de las horas de funcionamiento del filtro de aire.
- ✓ Fallo de comunicación grupal.
- ✓ Violación de alta temperatura del aire de suministro.
- ✓ Violación de alta temperatura del aire de retorno.
- ✓ Falla del sensor DP del filtro.
- ✓ Fallo del sensor de presión de succión.
- ✓ Fallo del sensor de presión de descarga.
- ✓ Falla de presión de alta descarga persistente.
- ✓ Violación de la temperatura de entrada del bastidor alta.
- ✓ Fallo de comunicación externa.
- ✓ Fallo de comunicación interna.
- ✓ Fallo de contacto de entrada en espera.
- ✓ Fallo del relé de aislamiento A-link.

- ✓ Bandeja de condensación llena.
- ✓ Fallo en la fuente de alimentación del ventilador superior.
- ✓ Fallo en la fuente de alimentación del ventilador inferior.
- ✓ Fallo del sensor de temperatura de succión.
- ✓ Falla persistente de baja presión de succión.
- ✓ Configuración de fábrica no completada.
- ✓ Fallo del sensor de refrigerante líquido.
- ✓ Fallo de comunicación del accionamiento del compresor.
- ✓ Fallo en la unidad del compresor.
- ✓ Violación de las horas de funcionamiento del compresor.
- ✓ Violación de las horas de funcionamiento de la bomba de condensado.
- ✓ Violación de horas de funcionamiento del ventilador.
- ✓ Modo inactivo activo.
- ✓ Interruptor de alta presión activo.
- ✓ Compresor de alta presión.
- ✓ Fallo en el sensor de humedad del suministro.
- ✓ Alta presión de succión.
- ✓ Ciclo excesivo del compresor.
- ✓ Sobrecalentamiento del inversor VFD.
- ✓ Accionamiento del compresor bloqueado.

#### INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

- ✓ La instalación deberá ser certificado por el departamento de servicios del fabricante, debiendo presentar dicho certificado firmado por el mismo avalando la instalación de equipos en hilera de manera única y exclusiva para la instalación de referencia, no se aceptarán certificados genéricos de instaladores o servicios.
- ✓ El cableado eléctrico de alimentación se realizará desde el tablero seccional dentro de la sala de comunicaciones como se indica en el punto.
- ✓ La puesta en marcha deberá realizarla un técnico de la marca fabricante del equipo, quien deberá contar con el check list del instalador.

#### MANTENIMIENTO DE EQUIPAMIENTO DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA

- ✓ Servicio de asistencia telefónica 7 x 24: Deberá proporcionarse servicio de asistencia telefónica para emergencias los 7 días de la semana y las 24 horas del día. Números de teléfono fijo y móvil de especialistas en este tipo de equipamiento. En estos casos el tiempo de respuesta deberá ser como máximo 6 horas.
- ✓ Servicio de recepción de solicitudes 5 x 8: Para apertura de casos no urgentes y para programación de visitas preventivas y correctivas no urgentes.
- ✓ Servicio de mantenimiento preventivo: se realizará 1 visita bimestral. Si luego de la visita y como conclusión de las evaluaciones técnicas surgiera la necesidad de reemplazar algún componente, el mismo deberá ser reemplazo sin costo adicional para Trenes Argentinos Operaciones. Las visitas se realizarán previa coordinación, en horario comercial de lunes a viernes de 09:00 a 17:00.
- ✓ Servicio de mantenimiento correctivo: se realizarán las visitas necesarias cada vez que los equipos fallen o alguno de sus componentes deban ser reemplazados todos los repuestos deben estar incluidos en la presente oferta estén o no comprendidos en la garantía de los mismos, quedan excluidos los consumibles como el gas refrigerante o los filtros. Las visitas se realizarán previa coordinación, en horario comercial de lunes a viernes de 09:00 a 17:00.
- ✓ En caso de tener que remover los equipos del Data Center para limpieza profunda, dichas tareas deberán realizarse fuera del horario comercial preferentemente los días sábado.
- ✓ TAREAS A REALIZAR EN CADA VISITA
  - Control de funcionamiento general y en conjunto.
  - Control de conexiones eléctricas, tensión y corriente.
  - Control de sensores ambientales.
  - Control de compresor y medición de potencia de enfriamiento.
  - Limpieza interna y externa (incluyendo bandejas de condensación).
  - Limpieza y sustitución de filtros de aire.
  - Generación de reporte resultante.

## DESAGÜES

- ✓ Se deberá realizar un desagüe bajo nivel de piso terminado para el escurrimiento de agua producto de la saturación de los aires acondicionados, en cañería de PVC de 32 mm y accesorios correspondientes. También se deberá contemplar la colocación de bandejas de contención y bomba de escurrimiento de líquidos.

## 13.8.PUESTA A TIERRA

Se deberá realizar la totalidad de los cálculos de cortocircuito realizando la verificación de la corriente de cortocircuito indicada en cada tablero en los planos de proyecto.

### **13.9.RACKS**

- ✓ Pie nivelador de bastidor, 4 abrazaderas de sujeción, paneles laterales, puerta frontal, puerta trasera, techo, hardware baying
- ✓ Tamaño del rack: 19"
- ✓ Altura (unidades de bastidor):42U
- ✓ Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura):60 cm x 106 cm x 205.7 cm
- ✓ Características: Puerta frontal con cerradura de llave, puerta trasera con posibilidad de bloqueo, misma llave, panel lateral que se puede cerrar, ruedas
- ✓ Cumplimiento de normas: EIA-310-E, RoHS, UL 60950-1, REACH

### **13.10. CABLEADO INTER RACK DE DATA CENTER ALIANZA**

- ✓ En la parte superior de cada rack se instalará y cableará totalmente un Patch Panel de 24 ports RJ45 Cat 6. Se deberán cablear en forma completa un total de 4 racks.
- ✓ Serán Patch Panels de 1U de rack completos.
- ✓ En el rack concentrador se instalará Patch Panels de 24 ports que concentrarán los Patch Panels de los demás racks. Serán Patch Panels de 1U de rack completos. Se proveerá además ordenadores de 2U de rack por cada patch panel de 24 ports.
- ✓ El cableado se distribuirá por las bandejas a instalar sobre los racks.
- ✓ Deberán proveer los cables, conectores, patcheras, bastidores, elementos de sujeción, documentación, garantía de producto y aplicaciones del fabricante, y demás elementos y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

### **13.11. NORMAS**

- ✓ Normas ANSI/EIA/TIA 568 B.2 1.
- ✓ Norma TIA/EIA 568.B.2 Addendum 10 para Categoría 6.

### **13.12. CONECTORIZADO**

Todos los vínculos serán conectorizados en ambos extremos según norma de cableado T568A.

### **13.13. IDENTIFICACION**

Todas las bocas, cables, cañerías, bandejas portan cables, etc., deberán ser identificadas. Los procedimientos de asignación de nombres individualizadores y de documentación deberán cumplimentar lo estipulado por la norma TIA/EIA TSB67.

### **13.14. SISTEMA DE ACCESO**

Pulsador de salida.

Contacto magnético de bornera, tapa cobertora.

Cerradura electromagnética 600 lbs 12/24 VCC como mínimo, con sensor de puerta abierta y led de status.

## 13.15. DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS

Deberá poseer como mínimo las siguientes características:

- ✓ Sistema de extinción.
- ✓ Batería Principal.
- ✓ 1 (una) Tobera de 360° Para Ambiente.
- ✓ Sistema de extinción con Cilindro Principal + Reserva contempla: ambiente.
- ✓ Unidad de control central de detección y aviso de incendio.
- ✓ Capacidad de 1 lazo de 64 elementos, deberá incluir fuente de alimentación y cargador de baterías.
- ✓ Detector óptico de humo inteligente.
- ✓ Avisador manual de doble acción.
- ✓ Módulo de monitoreo.
- ✓ Sirena electrónica de 24V con luz estroboscópica.
- ✓ Avisador manual para aborto.
- ✓ Avisador manual para disparo.
- ✓ Llave de corte de sistema.
- ✓ Fin de línea.
- ✓ Módulo de comando de extinción.
- ✓ Fuente de alimentación auxiliar de 6A de corriente continua.
- ✓ Batería de gel de libre mantenimiento de 12V 7a.
- ✓ Módulo de monitoreo.
- ✓ El agente extintor deberá ser "agente limpio", del tipo FM200.

## 14 ESPECIFICACIONES TECNICAS

A continuación, se detallan las tareas y entregables que deberán entregar el contratista.

Ingeniería de obra Como primera tarea se llevará a cabo una ingeniería de Obra consistente en el relevamiento, sondeo, definición de trazas y el tipo de equipo a utilizar en cada tramo de la obra, así como el tendido en las estaciones.

Proyecto ejecutivo De la Ingeniería de obra se elaborará un proyecto ejecutivo el cual contendrá la siguiente información:



- ✓ Plano índice de recorrido general donde se detalle la traza del tendido.
- ✓ Planos de tendido y ubicación de cámaras de inspección en zona rural, suburbana y urbana en escala a definir en formato digital DWG.
- ✓ Memoria descriptiva.
- ✓ Diagrama Gantt para seguimiento de obra, especificación de etapas y tiempos.

#### **14.1. CONDICIONES**

- ✓ Todo elemento ofrecido, deberá dar estricto cumplimiento a las especificaciones técnicas indicadas como “mínimas”.
- ✓ En todos los casos se deberá consignar marca y modelo de los productos que integran la oferta y la documentación que se acompañe deberá coincidir con ellos.
- ✓ No se admitirán ofertas que especifiquen simplemente “según pliego” como especificación, descripción o identificación de los bienes y servicios ofrecidos.
- ✓ Las empresas oferentes deberán incluir en su cotización todo elemento, que aunque no haya sido descrito en las especificaciones técnicas mínimas, resulte necesario para asegurar el correcto funcionamiento del servicio ofrecido.
- ✓ Todas las facilidades ofertadas, deberán estar disponibles a la fecha de apertura de la presente licitación. Se considera “estar disponible” el haber sido liberado al mercado mundial en forma oficial por la empresa fabricante.
- ✓ No se aceptarán (serán consideradas como no presentadas) facilidades y/o expansiones no soportadas por la versión actual (la vigente a la fecha de apertura de la presente licitación).
- ✓ EL oferente que resulte adjudicado deberá garantizar que cualquier elemento que provea, se encuentra libre de errores relacionados con el manejo de fechas.

#### **14.2. INDICACIONES PARA EL TENDIDO, IDENTIFICACIÓN Y CONEXIÓN DE LOS CABLES.**

La oferta comprenderá el tendido de cable de fibra óptica con capacidad según lo indicado en el presente pliego.

El cable de fibra óptica monomodo será colocado dentro del tritubo, caño de HG y/o bandeja solicitados en esta obra y que constituye la canalización troncal del

tramo a reparar. El OFERENTE deberá estimar la cantidad de metros de cable a proveer. El tendido de los cables comprende también la fijación, la identificación de los mismos, la fusión en ODF (según los hilos de cada acometida) y la instalación de este en los racks existentes. La topología será suministrada por el Ingeniero.

#### **14.3. CRITERIOS GENERALIDADES.**

El CONTRATISTA deberá proveer todos los andamios, escaleras, grúas, desenrolladoras, lingas y herramientas necesarias, y todos los gastos debidos a su utilización correrán por su cuenta. Todos los desperdicios, bobinas vacías, etc. deberán ser evacuados diariamente fuera de las instalaciones de TRENES ARGENTINOS OPERACIONES Línea San Martín. Los lugares que se hayan utilizado como depósito deberán limpiarse completamente por cuenta del CONTRATISTA.

#### **14.4. CRITERIOS Y REFERENCIAS.**

Todos los materiales que componen los cables y sus accesorios, así como los métodos de fabricación y de utilización deberán ajustarse a:

- Las normas y recomendaciones internacionales en vigencia en las redes de ferrocarriles de transporte público.
- Las prescripciones de aplicación en los sistemas de transporte público de ferrocarril del país de origen de los cables, a condición de que esas prescripciones no estén en contradicción con las del presente pliego o las arriba mencionadas.

El OFERENTE deberá implementar los medios y estructuras necesarias para asegurar la garantía y el control de calidad (ISO 9000:2000) y OSHAS 18001 a fin de responder a las exigencias de calidad y seguridad en el trabajo establecidas por el ingeniero.

#### **14.5. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.**

El CONTRATISTA propondrá el trazado final de los cables en las zonas donde le competan ejecución de canalizaciones, incluyendo los emplazamientos de los ductos necesarios, y esto en función del trazado de la vía y de cualquier dato que influya en su colocación.

Todos los emplazamientos propuestos por el CONTRATISTA están puestos a consideración del Ingeniero.

Los suministros y prestaciones deben realizarse según las reglas del buen arte, teniendo en cuenta el punto de vista de los futuros usuarios. En esta materia, el ingeniero adoptará las decisiones a su solo criterio.

#### **14.6. PARTICULARIDADES RELATIVAS A LA COLOCACIÓN DE LOS CABLES.**

El tendido deberá tomar en cuenta las condiciones y limitaciones de proximidad de los demás cables tendidos en los mismos ductos y cámaras.

El CONTRATISTA colocará los cables en forma ordenada y evitará, en particular, los cruces. Esta colocación deberá posibilitar que, en los emprendimientos posteriores, la colocación de los cables futuros se realice sin cruces.

En caso de que la Inspección de Obra constate que la colocación de los cables es descuidada, el CONTRATISTA deberá rehacer el trabajo de colocación hasta que éste sea aprobado.

La carga, descarga, almacenamiento eventual y transporte de las bobinas del lugar de depósito al lugar de colocación, estarán a cargo del CONTRATISTA.

Deberá instalarse en cada extremo de las cámaras asignadas, una reserva de fibra a efectos de futuras reparaciones, cambios de trazas, etc. (mínimo 15 m en cada extremo). La misma se montará sobre una rueda de aluminio de diámetro acorde a los radios de curvatura mínimos especificados por el fabricante y quedará fijada a las paredes de la arqueta asignada por medio de anclajes de expansión de acero inoxidable.

#### **14.7. IDENTIFICACIÓN DE LOS CABLES**

Todos los cables que se intervengan o agreguen deberán quedar debidamente identificados. A los efectos de agilizar la etapa de diagnóstico y evitar la re-intervención de los sitios ya relevados y verificados, el OFERENTE podrá proponer un método de identificación rápido y duradero que permita dejar los cables existentes debidamente nombrados.

Para los tramos nuevos y los extremos que se agreguen, la identificación de los cables se realizará con plaquetas de material termoplástico grabado, con letras de 7 mm de altura como mínimo. Las plaquetas se colocarán longitudinalmente al cable por medio de dos bridas de material plástico, y llevarán como mínimo y en forma indeleble el número de identificación del cable.

Los brazaletes de identificación se colocarán:

- En los dos extremos del cable (acometida en la arqueta) y cámaras.

- En los lugares de inspección visual y fosas de inspección.

El marcado deberá estar conforme a las indicaciones del Ingeniero.

La identificación de los cables comprenderá el origen y destino del mismo y será detallado en obra.

En los planos de proyecto y conforme a obra se colocará una identificación a definir por el Ingeniero.

#### **14.8. EMPALMES.**

No se admitirán empalmes de cables entre tramos predefinidos, es decir que la longitud entre ambos se preverá sin empalmes.

#### **14.9. PARÁMETROS TÉCNICOS DEL SISTEMA DE FIBRA ÓPTICA.**

El OFERENTE deberá completar y suministrar con su oferta los siguientes parámetros del sistema ofrecido:

- Fabricante de la fibra óptica.
- Tipo de fibra óptica y características técnicas (constitutivas y eléctricas).
- Longitud de onda y tolerancia (ventana de transmisión y ancho de banda).
- Diseño de cada sección
  - Penalización de potencia (dispersión cromática) dB, máximo.
  - Penalización de potencia (pérdida por reflexión de LD) dB, máximo.
  - Dispersión (o ancho de banda) admisible nsec (Mhz).
  - Margen recomendado del sistema.
  - Pérdida admisible en el cable en el caso más desfavorable dB, máximo.
  - Diámetro del campo de modo / diámetro de revestimiento de la fibra
- Medio de distribución de la fibra óptica
  - Tipo
  - Número de terminaciones
  - Almacenamiento de fibra excedente
- Características ambientales
  - Gamas de temperatura
  - Humedad
- MTBF.
  - Fibra óptica

- Garantía

#### **14.10. ENSAYOS E INSPECCIONES TÉCNICAS.**

Dado que los materiales a proveer e instalar se encuentran normalizados y son de fabricación estándar, se podrá solicitar al CONTRATISTA la presentación de la totalidad de los protocolos de ensayos y certificaciones que avalen el cumplimiento de las presentes especificaciones técnicas.

No obstante, y ante cualquier duda o faltante, la supervisión de obra podrá exigir la repetición parcial o total de los ensayos y presenciar la ejecución de los mismos. Todo gasto derivado de esta decisión correrá por cuenta del CONTRATISTA.

#### **14.11. DOCUMENTOS PREVIOS.**

Al menos quince días antes de las Inspecciones para la recepción de los equipos y materiales el CONTRATISTA deberá, obligatoriamente, adjuntar al pedido de inspección técnica:

- Los documentos mencionados en las cláusulas administrativas y en los párrafos siguientes.
- Protocolos de ensayos donde se incluyan las características a medir, valores predeterminados, personal previsto, aparatos de medición previstos, etc.
- Lugar, fecha y duración previstos para efectuar dichos ensayos.
- Los documentos completos que prueben que, previamente a la inspección, el CONTRATISTA y/o el fabricante probó él mismo sus equipos con éxito y esto conforme a los ensayos previstos para esta recepción y a los requisitos de la ISO 9000:2000.
- Los certificados de conformidad de fabricación según la ISO 9000:2000.

#### **14.12. VERIFICACIÓN DE LAS PRESCRIPCIONES DE CONSTRUCCIÓN.**

El material se probará y controlará en la fábrica del constructor. Según las normas de aplicación, se efectuarán, en especial, los ensayos, controles y mediciones siguientes (en lo que respecta a cables de fibras ópticas y accesorios):

- Composición de los diferentes tipos de cables y accesorios.
- Respeto de código de colores.
- Respeto de la identificación.

- Control dimensional de los diversos componentes (conductores, vainas, armaduras etc.)
- Control de la conformidad de las especificaciones técnicas requeridas

#### **14.13. ENSAYOS MECÁNICOS DE LAS FIBRAS ÓPTICAS.**

La supervisión podrá exigir que se realicen las mediciones y los controles indicados en la Especificación Técnica bajo las normas vigentes de fibra óptica.

El CONTRATISTA podrá presentar un protocolo de ensayo de un cable similar (Furukawa, ArSat, etc.), cuya aceptación quedará a criterio del Ingeniero

#### **14.14. INGENIERÍA - CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS.**

La fibra óptica debe cumplir con las especificaciones definidas en el presente Pliego.

En cada recinto antes definido se debe contemplar el ingreso completo de la F.O. la cual acometerá en forma en un rack ubicado en el cuarto de comunicaciones o en donde defina el Ingeniero. Se deberá proveer la cantidad necesaria de ODF a instalar en el rack para soportar la acometida de ingreso y egreso de la estación con una apertura del 50% de los pelos de la sección de fibra utilizada.

Se deberán proveer los Patchcords de fibra para la interconexión y cruce en los ODF por la totalidad de los puestos pasibles de interconexión.

#### **14.15. Inspección de obra**

El Ingeniero y la Supervisión que este asigne tendrá libre acceso a los lugares del obrador y/o cualquier otro lugar en donde la Contratista esté realizando trabajos correspondientes a la obra, para proceder a la fiscalización y verificación de la calidad de las tareas realizadas.

Cuando dichas tareas fueran efectuados por terceros contratistas, o en establecimiento de terceros proveedores, el Contratista tomará las disposiciones contractuales con ellos, y les cursará las comunicaciones necesarias, para que la Inspección tenga libre acceso a esos lugares y cuente con todas las facilidades para llevar adelante su cometido.

Cuando la Inspección encontrase defectos, errores, mala calidad de los materiales o deficiente ejecución de cualquier tipo de trabajo, podrá ordenar al Contratista la reparación del mismo o su desmonte o demolición y re-ejecución.

La omisión de observaciones de parte del Ingeniero o la Inspección de Obras por materiales o trabajos defectuosos, no implicara la aceptación de los mismos.

El ingeniero podrá ordenar las correcciones o reemplazos que correspondan, en el momento de evidenciarse las deficiencias, siendo a cargo del Contratista el costo total por las tareas. Podrá solicitar los informes que sean necesarios firmados por el comitente para mantener suficiente prueba.

La Contratista no podrá alegar descargos de responsabilidad por errores de interpretación de la documentación técnica, ni fundarse en incumplimientos por parte de su propio personal o proveedor, o excusarse por el retardo por parte de la Inspección en la comprobación de faltas, errores u omisiones en la misma.

#### **14.16. CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE LAS CANALIZACIONES**

##### **ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos consistirán en:

- ✓ Excavación, relleno y compactación de zanjas y el montaje en su interior de tres tubos múltiples de 3 x 34 mm de diámetro interior tanto para canalizaciones principales como secundarias.
- ✓ Instalación y/o construcción in situ de cámaras 0,80m x 1,2m x 0,80m en donde deban ejecutarse empalmes de cañerías diferentes, derivarse las mismas, o reparar cámaras preexistentes.
- ✓ Construcción (en caso de que sean necesarios) de cruces enterrados bajo vías, calles, etc., de las Canalizaciones Principales y Secundarias con caño camisa.
- ✓ Construcción de cruces aéreos en puentes, alcantarillas, y bajo andenes mediante la instalación de caños de H° G° correspondientes a las Canalizaciones Principales y Secundarias.

#### **14.17. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

El Contratista efectuará la obra de acuerdo al alcance definido en este Pliego y a las indicaciones del Ingeniero.

Sera responsabilidad del Contratista realizar todos los relevamientos necesarios para desarrollar los replanteos y los detalles complementarios que resulten necesarios, la documentación entregada por el Comitente es indicativa, siendo responsabilidad del contratista verificar in situ la misma. El Contratista deberá entregar los planos conforme a Obra una vez concluida la totalidad de los trabajos.

#### **14.18. REPLANTEO Y NIVELACIÓN**

Esta Concesión suministrará la información que tenga a disposición y las autorizaciones requeridas para realizar los replanteos y nivelación de la totalidad de la obra en aquellos casos en que las reparaciones así lo exijan.

#### **14.19. EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJA**

El Contratista efectuará el zanjeo necesario para la instalación del tendido de los conductos que deban repararse o agregarse. En caso de que las reparaciones deban efectuarse dentro del ámbito de las estaciones y/o afectando solados existentes, el Contratista solicitará autorización para ejecutar la obra, y cotizará las reparaciones en función de los diferentes tipos de solados, pavimentos, etc. En el caso de canalizaciones nuevas el eje de la cañería a colocar más próxima a la vía deberá respetar una distancia mínima de 3m respecto del eje de dicha vía, siempre que el ancho de la zona concesionada lo permita.

Las zanjas tendrán una profundidad tal que la tapada mínima sea de 0,80 m del intradós del caño superior, con respecto al nivel de formación natural del terreno.

En caso de cruces de traza de vías la tapada mínima será 1,20 m por debajo de la cara inferior del durmiente.

Una vez instaladas las cañerías, se procederá a rellenar la zanja con suelo compactado, el cual se colocará en capas de espesor inferior o igual a 20 cm, y a efectuar la reconstrucción de los pisos, veredas y pavimentos demolidos, respetándose las características y materiales con que fueron ejecutados originalmente, y de acuerdo a cada presupuesto aprobado.

El comitente podrá optar por ejecutar las reparaciones de las distintas superficies con su propio personal o subcontratistas, para lo cual indicará al contratista el nivel de terminación provisoria requerido.

#### **14.20. DE CAÑERÍAS EN ZANJA**

Para efectuar el tendido del tubo múltiple, se colocará en el fondo de la excavación una cama de arena tipo sílicea normalizada de aproximadamente 5 cm de espesor, que responderá a la Norma IRAM N° 1533 – Designación IRAM - 2 mm.



Una vez efectuado el tendido de los caños se completará la capa de arena, hasta 7 cm por encima del caño superior. Sobre esta capa de arena, se colocarán ladrillos de protección, en forma transversal a la cañería, sin solución de continuidad. Los ladrillos responderán a la norma IRAM N° 12518 clase B, conocidos normalmente como de segunda. El Contratista podrá poner a consideración la utilización de otro método de protección, como por ejemplo losetas prefabricadas o cinta de prevención.

El trazado de las canalizaciones nuevas se efectuará evitando los cambios bruscos de dirección. El radio mínimo a utilizar será 1200 mm. Asimismo, cuando la naturaleza del terreno o circunstancias especiales obliguen a un cambio en la profundidad de las instalaciones, éste se efectuará lo más suavemente posible. Se evitará colocar la canalización próxima a otras instalaciones (conductos de agua, gas electricidad, elementos metálicos enterrados, etc.), salvo autorización de la Dirección de Obra.

#### **14.21. TENDIDO DE CAÑERÍAS DE H°G° A LA VISTA**

El Contratista efectuará el montaje de los caños de acero galvanizado en puentes, alcantarillas y bajo las narices de los andenes si fuera imposible canalizar de otra forma, debiendo proveer para ello, brocas y soportes de hierro galvanizado, que deberán ser aceptado por el Ingeniero previo a la realización de los trabajos.

Los caños de acero galvanizado que deberá suministrar responderán a la norma IRAM 2100, al igual que las cuplas de unión a utilizar. El diámetro, la cantidad y forma de colocación de la cañería que contendrá a los cables de FO resultará del proyecto del Contratista.

#### **14.22. TENDIDO DE CAÑERÍAS EN SECTORES DE TAPADA REDUCIDA**

En el caso de que las canalizaciones deban instalarse en sectores donde no pueda respetarse la tapada mínima indicada en planos, como por ejemplo en cruces sobre alcantarillas, se deberán alojar dentro de una canaleta de hormigón armado con su correspondiente tapa, previo acuerdo con la Dirección de Obra.

#### **14.23. PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE CAMARAS**

El Contratista construirá in situ las cámaras que se encuentren afectadas o las que deban agregarse. Las mismas deberán estar separadas como máximo 300 metros una de la otra.

Las cámaras serán de mampostería de ladrillos comunes revocada y alisada en todas sus caras y la base, aptas para depositar ganancias de los cables objeto de esta obra respetando los radios de curvaturas exigidos en cada caso. Las paredes deberán construirse a plomo y con ángulos rectos entre sí. Cualquier alteración sobre las dimensiones ofertadas deberá ser puesta a consideración del Ingeniero.

Las cámaras contarán con un pozo de drenaje.

La terminación será revocada y al ras para permitir el apoyo de las tapas.

Las tapas serán de hormigón con marco metálico, divididas en dos paños de igual dimensión, con un orificio o muesca que permita su retiro para los trabajos de tendido y mantenimiento de la red.

La sección útil de la cámara no será inferior a 0,80 x 1,20m, por la profundidad necesaria para que existan 20 cm por debajo del nivel inferior de los caños (mínimo, 0,80 m de profundidad total).

Para evitar el vandalismo las cámaras deberán estar tapadas a una profundidad mínima de 0,70 m. El contratista deberá tapar las mismas inmediatamente después del tendido del cable.

El contratista podrá presentar una alternativa para la utilización de cámaras pre moldeadas, lo que quedará a criterio del Ingeniero.

#### **14.24. CRUCES DE VÍAS Y CALLES**

Cuando se requiera reparar o efectuar nuevos cruces de los tubos por debajo de las vías, preferentemente se realizará en forma perpendicular a las mismas, mientras que cuando se requiera efectuar cruces de los pasos a nivel, el mismo deberá efectuarse paralelo a las vías. Las canalizaciones serán instaladas dentro de caños camisa de HG.

La profundidad a la que debe efectuarse será como mínimo 1,20 m del intradós del caño superior, con respecto al nivel inferior de los durmientes.

#### **14.25. CRUCES Y ADOSADOS**

Esta metodología será utilizada para realizar el cruce de cauces de agua, autopistas, rutas, caminos y ramales ferroviarios, que por distintos motivos no puedan realizarse mediante la utilización de tunelera y dependerá en todos los casos del ente autorizante. Consiste en la instalación de una cañería de hierro galvanizado de 4", fijada a los laterales de puentes de hormigón armado y/o alcantarillas.

Posteriormente, esa cañería, será subductada con 3 monoductos de PEHD de 34/40 en su interior, por donde finalmente se instalará en el interior de uno de ellos, el cable de fibra óptica de la red. En todos los casos de debe considerar que esta cañería de hierro, debe ser instalada con un sistema de anclajes y soportes que permitan su libre dilatación.

En este sentido, se debe tener en cuenta la necesidad de generar puntos, a lo largo de la cañería a instalar, (juntas de dilatación), donde se permita su libre dilatación mediante la interrupción de la continuidad de la cañería.

Estos puntos, como mínimo serán uno en cada extremo del adosado, más aquellos coincidentes con las juntas de dilatación de las estructuras de hormigón armado a la que serán fijados. Con respecto a las grampas y/o soportes a utilizar, serán diseñadas para cada caso en particular de acuerdo a la forma del puente y el espacio disponible donde instalar el adosado.

Es importante considerar la instalación de una grampa y/o soporte cada dos metros como máximo. Esta disposición no está relacionada con el peso de la cañería a soportar, sino que se busca dar seguridad a la instalación dificultando de esta manera el vandalismo. En tal sentido, para cada caso en particular, se deben plantear el uso de todos aquellos recursos que, respetando las reglas del buen arte, contribuyan a dar seguridad a la instalación.

Estas grampas serán construidas con perfiles o planchuelas de hierro de espesor mínimo 3/16", (4,8 mm), y su acabado final será con un tratamiento de galvanizado en caliente. En todos los casos, serán fijadas al hormigón, mediante la utilización de anclajes reforzados, preferentemente espárragos en una sola pieza, donde se vuelve fundamental que la tuerca a utilizar, debe ser "anti vandálica", o sea, que no pueda ser removida con herramientas convencionales.

En los extremos de los puentes, donde normalmente surge la necesidad de curvar los caños para poder salir de la línea de engrampado, e ingresar al terreno ya soterrando la instalación, se debe considerar que la curva y contra curva que allí seguramente se necesitará, debe ser realizada con un sistema de mecanizado en frío previamente en taller, quedando prohibido el método de cortar y soldar in situ, armando gajos.

Finalmente, la transición en el terreno, entre el caño camisa de hierro y el tritubo/monotubos, quedará protegida con un cubo de hormigón de 0.50x0.50x050 enterrado. Desde estos puntos, cubos de hormigón en ambos extremos del adosado, hasta las arquetas obligatorias a instalar sobre la traza, una antes del adosado y otra después, el tritubo que irá normalmente cortando la zona de camino o veredas en forma oblicua al eje de la traza y que unirá estas arquetas con los anclajes de hormigón en las puntas de los caños, será protegido con una cobertura de hormigón, formando una sección de 0,40x0,30 en forma envolvente.

#### **14.26. TENDIDO DE CAÑERÍAS EN ZANJA.**

Para efectuar el tendido del tubo múltiple, se colocará en el fondo de la excavación una cama de arena tipo silíceo normalizada de aproximadamente 5 cm de espesor, que responderá a la Norma IRAM N° 1533 – Designación IRAM - 2 mm.

Una vez efectuado el tendido de los caños se completará la capa de arena, hasta 7 cm por encima del caño superior.

Sobre esta capa de arena, se colocarán ladrillos de protección, en forma transversal a la cañería, sin solución de continuidad.

Los ladrillos responderán a la norma IRAM N° 12518 clase B, conocidos normalmente como de segunda.

El Contratista podrá poner a consideración del COMITENTE la utilización de otro método de protección, como por ejemplo losetas prefabricadas o cinta de prevención.

El trazado de las canalizaciones nuevas se efectuará evitando los cambios bruscos de dirección. El radio mínimo a utilizar será 1200 mm.

Asimismo, cuando la naturaleza del terreno o circunstancias especiales obliguen a un cambio en la profundidad de las instalaciones, éste se efectuará lo más suavemente posible.

Se evitará colocar la canalización próxima a otras instalaciones (conductos de agua, gas electricidad, elementos metálicos enterrados, etc.), salvo autorización de la Inspección de Obra.

#### **14.27. PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE ARQUETAS.**

El CONTRATISTA construirá in situ o pre moldeadas según las necesidades del terrenos, las arquetas deberán ser de fondo abierto apoyadas en una cama de piedras sobre tela geo textil , donde tendrán un drenaje natural. Las mismas deberán estar separadas como máximo 200 metros una de la otra.

Las arquetas que se hagan in situ deberán ser de mampostería de ladrillos comunes revocada y alisada en todas sus caras y la base, aptas para depositar ganancias de los cables objeto de esta obra respetando los radios de curvaturas exigidos en cada

caso. Las paredes deberán construirse a plomo y con ángulos rectos entre sí. Cualquier alteración sobre las dimensiones ofertadas deberá ser autorizada por la inspección de obra.

La terminación será revocada y al ras para permitir el apoyo de las tapas.

Las tapas serán de hormigón con marco metálico, divididas en dos paños de igual dimensión, con un orificio o muesca que permita su retiro para los trabajos de tendido y mantenimiento de la red.

La sección útil de la cámara no será inferior a 0,80 x 1,20 m, por la profundidad necesaria para que existan 20 cm por debajo del nivel inferior de los caños (mínimo, 0,80 m de profundidad total).

Para evitar el vandalismo las arquetas deberán estar tapadas a una profundidad mínima de 0,70 m.

El CONTRATISTA deberá tapar las mismas inmediatamente después del tendido del cable.

El CONTRATISTA podrá presentar una alternativa para la utilización de arquetas pre moldeadas, lo que quedará a criterio de la Supervisión de Obra.

#### **14.28. UTILIZACION DE TUNELERA**

Esta metodología se requiere aplicar en cruces de calles, rutas, etc. se deberá utilizar caño camisa o se instalará el tritubo directamente dentro de la perforación por tunelado.

En ríos o cruces, donde por su profundidad o ancho, imposibilitan la utilización de la maquinaria tradicional o el paso por el puente (para disminuir riesgos por vandalismo), se emplearán tuneleras dirigidas. Esta técnica asegura una protección del cable contra la acción de terceros, además de evitar la remoción del suelo natural que, con el accionar del agua, pueden generar el lavado del terreno sobre la traza del cable, alcanzando a la exposición de la protección, con el consiguiente riesgo de corte.

Para la utilización de tunelera se deberá contactar el respectivo ente responsable de la conservación o mantenimiento del cauce, con el objetivo de informarse sobre la posibilidad de futuras tareas de modificación del mismo como su profundización o ensanchamiento, tipo y características del terreno o lecho, etc., que dañarían nuestra instalación en un futuro o dificultarían los trabajos (como por ejemplo en caso de lecho rocoso). En lugares con otros servicios próximos a la traza de la red óptica proyectada se deberá realizar un estudio por georadar y presentar a la inspección de obra aclarando que no impactará en otros servicios existentes y se deberá dejar constancia en libro de obra el estudio realizado previo a la ejecución.

Se estimará su profundidad y, longitud de tunelera en base a las características del terreno y de los márgenes (presencia de árboles o terrenos pantanosos que dificultan el acceso y el trabajo de las máquinas).

Profundidad mínima de la perforación: 3 m por debajo del cauce (se evitarán los cambios de pendientes bruscos en la perforación, para facilitar el tendido de los ductos).

Caño camisa: de P.E.H.D. 125 mm de diámetro o superior y 7 mm de espesor como mínimo, para pasar triductos en su interior.

#### 14.29. Tri tubo para FO. Características e Instalación

El tritubo está formado por tres tubos de polietileno tipo III clase C, de iguales dimensiones unidos entre sí por medio de una membrana, presentándose dispuestos paralelamente en un plano y será fabricado al mismo tiempo, no en procesos individuales.

En cuanto a su material y dimensiones son las siguientes:

- Material Polietileno de alta densidad (PEAD) tipo III clase C, de la norma ASTM D 1248/84.
- Carga de rotura mínima: 200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Alargamiento de rotura mínimo: 350 %
- Negro de humo 2,5 ± 0,5 % en peso. Control según norma UNE 53-131-90.
- Índice de escurrimiento (Melt Index): máx. 0,5. Control según norma ASTM D 1238/85 condición 190/2,16.
- Se admite utilizar material recuperado libre de impureza generado por el mismo fabricante

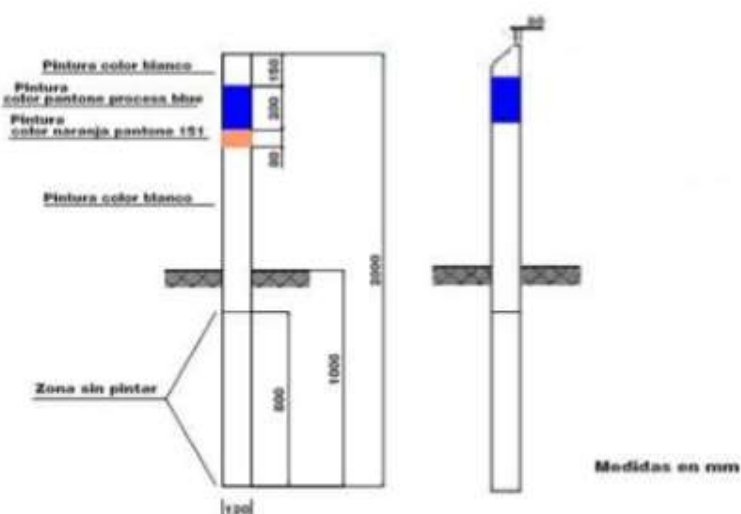


### 14.30. Hito de hormigón para demarcación de enlaces

Para la identificación de las arquetas o puntos singulares del recorrido, se ubicarán monolitos o hitos de hormigón. El objetivo es identificar el enlace de fibra óptica y también cada una de las arquetas de paso y de empalme.

La distancia entre hitos no deberá exceder los 300 m a 800 m como máximo teniendo como premisa la de crear una línea visual continua en la superficie entre un hito y el próximo ya que esto permitirá localizar rápidamente la infraestructura del subsuelo de fibra óptica. De no ser visible un hito con el próximo se debe reducir la distancia de colocación entre hitos hasta lograr trazar una línea visual entre uno y el próximo (Ejemplo: ante presencia de una curva o línea de árboles u obstáculo que impida unir visualmente los dos puntos).

Se utilizarán hitos de hormigón de 12 x 12 cm de base y 2.00 m de alto (siendo el 50 % de la altura utilizado para la instalación bajo tierra). Los monolitos deberán estar pintados con un color Azul reflectante (Pintura color pantone process blue) como lo indica la figura y debe tener una referencia de "LSM" en bajo relieve o pintado en color negro.



### 14.31. Instalación de señalizadores para detección de Arquetas de FO

Para la localización de puntos enterrados del tendido del cable de fibra óptica, se utilizan señalizadores tipo ball marker, formados por una antena sin alimentación interna alojada en una carcasa de polietileno y su detección se realiza con un receptor-

transmisor que emite señales de baja frecuencia reflejadas por el señalizador y recibidas por el localizador emitiendo una señal audible.

El mismo material anterior emplea también un chip interno que lo dota de “memoria de datos” que permite su grabación de datos técnicos del proyecto (Nro. de cámara de empalme de FO, coordenadas, derivación a ciudad, cruce de ferrocarriles y rutas o pto. singulares de la Red Federal de Fibra Óptica) por lo cual se dará prioridad su aplicación como elemento de señalamiento de las cajas de empalme de FO que realicen derivaciones a ciudades/localidades.

El funcionamiento del señalizador, será verificado por la supervisión, utilizando el detector que indicará la existencia y la ubicación. En caso de que la señal sea muy débil, deberá ser reinstalado correctamente.

Para localizar una cámara enterrada, el señalizador irá colocado horizontal sobre la línea del tendido del cable a 50 cm de la entrada de la cámara y apoyado sobre el tritubo (lo que garantiza la horizontalidad que permite una mejor detección) o para otro caso particular se colocará lo más cercano al punto a identificar.



#### **14.32. Cinta de advertencia**

La cinta tiene como finalidad indicar la presencia de un cable de fibra óptica en esa ubicación y con ello mejorar la seguridad y evitar daños (cortes de fibra) a la infraestructura de comunicaciones producido por un tercero mediante su accionar vecino a la infraestructura existente.

La cinta de prevención será instalada en todos los casos en que se realice la canalización para la instalación de tubería a cielo abierto. La cinta no se instalará en



los lugares donde los cruces sean realizados con tunelera, cruces de puentes, acometidas de edificios y los cables en tuberías existentes.

La cinta se instalará en forma general a unos 0,5 metros aproximadamente en terreno normal, por encima de la tubería y será puesta en forma continua y plana en su parte más ancha. Deberá ser resistente a la acción de la humedad, de hidrocarburos y sus derivados además de apta para ser enterrada en cualquier tipo de suelo, para lo cual será fabricada con polietileno virgen no recuperado de baja densidad y alto peso molecular, o PVC.

Modelo Rotulado Cinta de Prevención sobre la instalación:



#### **14.33. Manguito rápido de Unión Monotubo / Tritubo 40**

El Manguito roscado de unión tiene por objeto conectar dos monotubos y/o Tritubos del mismo diámetro, conservando la estanqueidad del conjunto y soportando presiones de hasta 10PN

El cuerpo y abrazadera están fabricados en polipropileno copolimerizado negro y el collin de cierre está fabricado en resina acetal blanca. La junta tórica está fabricada en NBR.

Características:

- Para tubos PEAD 34/40 mm
- Polietileno Alta densidad (PEAD)
- Doble Virola y doble O´ring interno
- Roscado manual y autoajustable.

- Fuerza de ensayo: 264,500 kg/cm<sup>2</sup>.
- Presión Hidrostática Máxima admisible: 15 atm.
- Permite una tracción de hasta 400 daN
- Medidas: – 40 mm



### 1. Acoplamiento

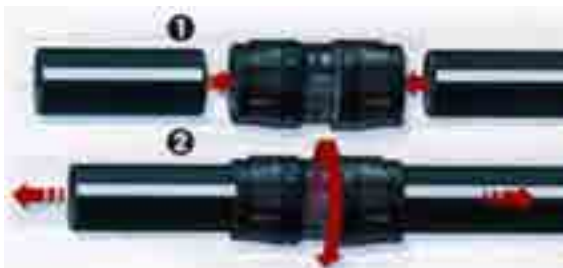
Ajustar los tubos tal y como está marcado en el empalme, llegando imperativamente hasta el tope sin girar.

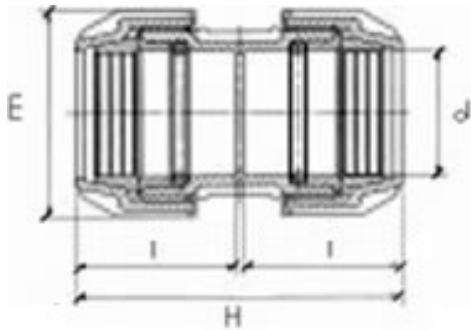
### 2. Cierre de empalme

El cierre del empalme se produce automáticamente a partir del correcto acoplamiento de los tubos. Comprobar el cierre tirando de los tubos.

### 3. Desacoplamiento

Girar el manguito en el sentido indicado y tirar ligeramente de los tubos hasta obtener la separación empalme/tubos.





Medida Diámetro o (d) (mm)	E (mm)	H (mm)	I (mm)
40x40	73	127	62

Conector recto de referencia, plano y medidas

#### 14.34. TAPÓN DE SELLADO.

El tapón de sellado cerrado estará constituido por un buje de caucho de butadieno de nitrilo (NBR) o calidad similar de diámetro externo similar al diámetro interno de cada tubo (aprox. 34 mm). Este estará traspasado por un bulón el cual posee en uno de sus extremos un ojal para el amarre del hilo guía y en el otro extremo una tuerca. En cada extremo del buje de caucho se dispondrán de sendas arandelas, una de ellas de la medida aproximada del diámetro interno del tritubo (33 mm máx.) y la restante de 40 mm de diámetro exterior.

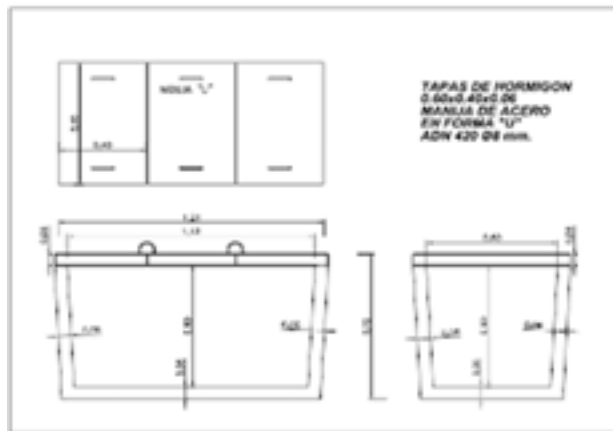
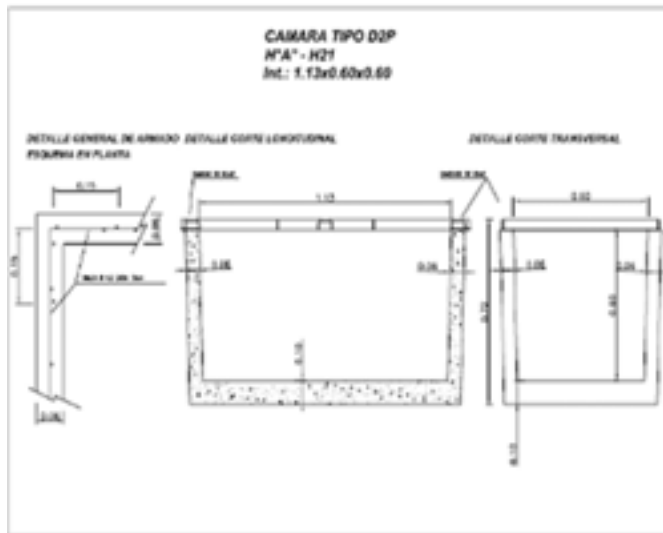


El tapón de sellado abierto está constituido por dos juegos de dos placas

metálicas o plásticas que conforman una corona circular. Estos están vinculados entre sí por medio de tornillos. Entre dichos juegos se dispondrá un elemento elastomérico expandible por compresión. El conjunto se completa con una tira elastomérica (suplemento) para cubrir el rango de diámetros de cables que corresponda.



### 14.35. ARQUETA PREMOLDEADA.



## 15 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de ejecución deberá ser compatible con el plan de obra integral. El oferente deberá entregar un cronograma indicando el plazo propuesto, el número de frentes o cuadrillas simultáneos.

El Contratista no podrá invocar la realización simultánea de diversos emprendimientos ni las consecuencias que de ello resulten sobre sus propios trabajos para reclamar una prolongación de plazo o cualquier indemnización.

## **16 FORMA DE COTIZAR**

El Oferente deberá cotizar los trabajos llave en mano.

El valor incluirá todos los materiales, mano de obra, herramientas y servicios que sean necesarios para la renovación y ampliación del servicio de la Red de datos y telefonía.

## **17 ASPECTOS GENERALES DE LA OBRA Y ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **17.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO**

En todo momento, se deberá tener perfectamente delimitada las áreas de trabajo observando las normas de seguridad hacia el personal y el usuario del servicio ferroviario.

Se garantizará la continuidad de los servicios ferroviarios, tomándose las precauciones necesarias a fin de asegurar su operatividad.

Se tomarán todas las medidas necesarias para prevenir accidentes del personal, obreros o toda otra persona relacionada a la obra y/o terceros, durante la ejecución de la obra.

El contratista contratará personal responsable de Higiene y Seguridad debidamente matriculado el que deberá permanecer permanente en la obra y se emplearán solamente obreros competentes, con experiencia y habilidad para ejecutar correctamente los trabajos, se adoptarán todas las medidas de seguridad y de ser necesario se protegerá el frente de obra si hubiera o hubiese manifestaciones o cortes de vía, etc. mediante el personal adecuado a tal efecto. Se dispondrá de todos los elementos de protección personal (cascos, botines de seguridad, bandoleras, guantes, etc.) y de señalamiento reglamentario, banderines, farolas, sistemas de comunicación, etc.

- ✓ Se respetará en todo el ámbito de la obra el RITO (Reglamento Interno Técnico Operativo de F.A.) como así también las Normas Operativas N° 16,

Nº 17, y 21 de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente de Nuevos Ferrocarriles Argentinos S.A.

- ✓ El contratista se ajustará a la norma de seguridad Nº 20 de Nuevos Ferrocarriles Argentinos S.A. y reglamentaciones vigentes.
- ✓
- ✓ En caso de inspección municipal o de cualquier otro ente interviniente, el Contratista será responsable y hará frente a las multas que se impusieran.
- ✓
- ✓ El contratista cumplirá también las siguientes disposiciones:
  - Ley Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo Nº 19.587/72 y su Decreto 351/79.
  - Decreto Nº 911/96.
  - Ley 17.294 de Migraciones.
  - Normas Técnicas G.V.O. de F.A. Nº 1 a Nº 18.
  - Ley 24.557: Riesgos de Trabajo, y sus Decretos Reglamentarios.
  - Accidente de Trabajo: Decreto 84/96 – Obligatoriedad del procedimiento de conciliación...
  - Decreto Nº 779/95 del 20/11/95 reglamentario de la Ley de Tránsito y Seguridad Vial Nº 24.449.
  - Ley Nº 11430 de la Pcia. De Buenos Aires. Decreto Nº2719/94.
  - Ley Nº 4873 y Decretos Reglamentarios.
  - R.I.T.O
  - Reglamento para la ejecución de Instalaciones eléctricas en inmuebles, de Setiembre de 1997 ó Agosto de 2002, según corresponda.
  - Reglamento de la Asociación Electrotécnica Argentina

## **17.2. CONDICIONES DE TRABAJO**

Todos los medios o necesidades de transporte, vigilancia y almacenamiento del material estarán a cargo del Contratista.

Durante el período de desarrollo de la obra, la traza podrá ser sede de trabajos en la vía o traslado de vehículos propios de otras tareas.. De ser necesario, el Contratista solicitará cualquier corte de servicios cuyo funcionamiento le impida el normal desarrollo de las tareas. Para ello deberá confeccionar un programa semanal que será entregado al Ingeniero, con una antelación de por lo menos una semana. También en lo que respecta a los trabajos a lo largo de la vía, el Contratista deberá ceñirse estrictamente al programa que será establecido como mínimo la semana anterior a cada trabajo.

## **17.3. HORARIOS DE TRABAJO**

Deberá tenerse en cuenta que el servicio de trenes de la Línea es continuo y sin interrupciones las 24 hs del día los 7 días a la semana.

Los trabajos podrán ejecutarse en el Horario de 07:00 a 18:00 los 7 días de la semana, siempre y cuando no se superpongan a los trabajos a realizar por otras empresas en el mismo sector. En caso de ser necesario, para trabajos que puedan interferir con el tráfico ferroviario, podrán programarse ventanas de trabajo en otros horarios para lo cual la contratista deberá solicitar autorización al Ingeniero.

Cada día luego de la finalización de los trabajos, y en caso de haberlas afectado temporalmente, las instalaciones existentes deberán estar nuevamente en estado de funcionamiento normal.

#### **17.4. COORDINACIÓN DE LAS OBRAS**

Considerando que toda la obra se desarrolla en zona operativa de vías, con el consiguiente riesgo operativo. El contratista deberá coordinar permanentemente la actividad en la zona de vías con el personal designado por el ingeniero al efecto, quien coordinará los aspectos operativos con el personal Supervision.

#### **17.5. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Antes del inicio de las obras, el Contratista entregará, al Ingeniero y someterá a su consideración:

- ✓ El resultado del diagnóstico.
- ✓ El trazado del tendido de los cables, si correspondiese (ruta de cables).
- ✓ Los cálculos de enlaces.
- ✓ La metodología de tendido incluyendo las herramientas utilizadas.

Luego de que el Ingeniero acepte el programa propuesto por el Contratista, éste lo pondrá en ejecución respetando las especificaciones del presente pliego de condiciones.

#### **17.6. INSPECCIÓN DE OBRA**

El Ingeniero y la Inspección que él designe tendrá libre acceso a los lugares del obrador y/o cualquier otro lugar en donde la Contratista esté realizando trabajos correspondientes a la obra, para proceder a la fiscalización y verificación de la calidad de las tareas realizadas.

Cuando dichas tareas fueran efectuadas por terceros contratistas, o en establecimiento de terceros proveedores, el Contratista tomará las disposiciones contractuales con ellos, y les cursará las comunicaciones necesarias, para que la Inspección tenga libre acceso a esos lugares y cuente con todas las facilidades para llevar adelante su cometido.

Cuando la Inspección encontrase defectos, errores, mala calidad de los materiales o deficiente ejecución de cualquier tipo de trabajo, podrá ordenar al Contratista la reparación del mismo o su desmonte o demolición y re-ejecución.

La omisión de observaciones de parte de la Inspección de Obras por materiales o trabajos defectuosos, no implicará la aceptación de los mismos.



El Ingeniero podrá ordenar las correcciones o reemplazos que correspondan, en el momento de evidenciarse las deficiencias, siendo a cargo del Contratista el costo total por las tareas. Podrá solicitar los informes que sean necesarios firmados por el comitente para mantener suficiente prueba.

La Contratista no podrá alegar descargos de responsabilidad por errores de interpretación de la documentación técnica, ni fundarse en incumplimientos por parte de su propio personal o proveedor, o excusarse por el retardo por parte de la Inspección en la comprobación de faltas, errores u omisiones en la misma.

## **18 DOCUMENTACIÓN A INCLUIR EN EL PROYECTO DEL CONTRATISTA**

Características técnicas de los equipos, cables, materiales, etc. Incluyendo folletos, datos garantizados y toda documentación indicada en los artículos correspondientes.

- ✓ Planos a escala definitivos de montaje realizado por locación incluyendo todos los equipos instalados. Planos de cobertura.
- ✓ Topologías.
- ✓ Certificado de garantía de los productos.
- ✓ Memorias de Cálculo
- ✓ Cálculos de enlace
- ✓ Manuales de instalación (En castellano)
- ✓ Manuales de operación (En castellano)
- ✓ Antecedentes de suministros y trabajos realizados similares a los licitados.
- ✓ Listado de desviaciones al pliego.
- ✓ Cronograma de obra y certificación

## **19 LIMPIEZA DE OBRA**

La Contratista deberá disponer en todo momento de personal para atender la limpieza, orden y mantenimiento general de la misma, ya sea en la zona de vía como en sus adyacencias, como ser calles, pavimentos o veredas linderas, plazas o espacios parqueados, que pudieran haber llegado a ensuciarse con materiales propios de la obra

## **20 CRITERIOS Y REFERENCIAS**

### **20.1. GENERALIDADES**

Todos los materiales que componen los cables y sus accesorios, así como los métodos de fabricación y de utilización deberán ajustarse a:

- ✓ Las normas y recomendaciones internacionales en vigencia en las redes de ferrocarriles de transporte público.
- ✓ Las prescripciones de aplicación en los sistemas de transporte público de ferrocarril del país de origen de los cables, a condición de que esas

prescripciones no estén en contradicción con las del presente pliego o las arriba mencionadas.

El Contratista deberá implementar los medios y estructuras necesarias para asegurar la garantía y el control de calidad (ISO 9000:2000), a fin de responder a las exigencias de calidad establecidas por Nuevos Ferrocarriles Argentinos.

El CONTRATISTA podrá consultar la documentación técnica disponible (planos, especificaciones, etc.) en poder del Comitente, a los efectos de poder recabar datos, dimensiones, distancias y otra información de la traza de línea ferroviaria.

## **20.2. APROBACIÓN DE LOS MATERIALES**

El Contratista debe presentar, en fábrica o en laboratorio, muestras de los cables y accesorios ofrecidos, así como su certificación de conformidad según las normas de aplicación. En caso de no resultar satisfactorias o no corresponderse con las especificaciones solicitadas, El Ingeniero a su sólo criterio podrá rechazar el material.

El Ingeniero podrá aceptar la presentación de catálogos del fabricante como muestra de los elementos a instalar.

## **20.3. CONDICIONES AMBIENTALES**

El Contratista deberá asegurar que todos sus productos darán entera satisfacción en las condiciones de funcionamiento ligadas a las condiciones ambientales de los emplazamientos que les estarán reservados, aún si, esas condiciones de trabajo no están especificadas en el presente pliego.

A tal efecto, las condiciones ambientales se definen con un porcentaje de humedad relativa del 99% y una temperatura máxima de 45°C en los locales.

## **20.4. 39.4. PARTICULARIDADES RELATIVAS A LA COLOCACIÓN DE LOS CABLES**

El tendido deberá tomar en cuenta las condiciones y limitaciones de proximidad de los demás cables tendidos en los mismos ductos y cámaras.

Observación:

El Contratista colocará los cables en forma muy ordenada y evitará, en particular, los cruces. Esta colocación deberá posibilitar que en los emprendimientos posteriores, la colocación de los cables futuros se realice sin cruces.

En caso que la colocación de los cables resulte descuidada, el Contratista deberá rehacer el trabajo de colocación hasta que éste sea aprobado.

La carga, descarga, almacenamiento eventual y transporte de las bobinas del lugar de depósito al lugar de colocación, estarán a cargo del Contratista.

Deberá instalarse en cada extremo de las cámaras asignadas, una reserva de fibra a efectos de futuras reparaciones, cambios de trazas, etc. (mínimo 15 m en cada extremo). La misma se montará sobre una rueda de aluminio de diámetro acorde a los

radios de curvatura mínimos especificados por el fabricante y quedará fijada a las paredes de la arqueta asignada por medio de anclajes de expansión de acero inoxidable.

## **20.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS CABLES**

Todos los cables que se intervengan o agreguen deberán quedar debidamente identificados. A los efectos de agilizar la etapa de diagnóstico y evitar la re-intervención de los sitios ya relevados y verificados, el Contratista podrá proponer un método de identificación rápido y duradero que permita dejar los cables existentes debidamente nombrados.

Para los tramos nuevos y los extremos que se agreguen, la identificación de los cables se realizará con plaquetas de material termoplástico grabado, con letras de 7 mm de altura como mínimo. Las plaquetas se colocarán longitudinalmente al cable por medio de dos bridas de material plástico, y llevarán como mínimo y en forma indeleble el número de identificación del cable.

Los brazaletes de identificación se colocarán:

- En los dos extremos del cable (acometidas en la arqueta) y cámaras
- En los lugares de inspección visual y fosas de inspección.

El marcado deberá estar conforme a las indicaciones del Ingeniero.

La identificación de los cables comprenderá el origen y destino del mismo y será detallado en obra.

En los planos de proyecto y conforme a obra se colocará una identificación a definir con el Ingeniero.

## **21. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **21.1. Especificaciones de fibra óptica monomodo**

A continuación se especifican los requerimientos mínimos a cumplimentar:

Características Geométricas:

- ✓ Diámetro del núcleo: 9 micrones +/- 10%
- ✓ Diámetro del revestimiento: 125.0 +/- 1.0 micrones
- ✓ Error de concentricidad núcleo/revestimiento:  $< \text{ó} = a$  0.5 micrones
- ✓ No circularidad del revestimiento:  $< \text{ó} = a$  0.1 micrones
- ✓ Diámetro del recubrimiento externo: 245 +/- 5 micrones

Características Mecánicas:

- ✓ Resistencia media a la tracción con longitud calibrada de 0.5 Mts:  $\geq a$  3.8 Gpa (550 Kpsi)
- ✓ Curvatura de la Fibra: 4 Mts

Características Ambientales:

Atenuación en función de la temperatura a 1310 nm de  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $+85^{\circ}\text{C}$  :  $\leq$  a 0.05 dB/km.

Características Generales:

- ✓ Cable tipo LOOSE TUBE
- ✓ Cobertura exterior de Media Densidad
- ✓ Cobertura exterior negra con banda de identificación naranja
- ✓ Relleno del núcleo con gel hidrófugo
- ✓ Cable dieléctrico, sin armadura metálica
- ✓ Atenuación máxima en 3<sup>ra</sup> Ventana, 1310 nm: 0,4 dB/km.
- ✓ Se podrá cotizar como Opcional un cable que pueda operar en el espectro de la 5<sup>ta</sup> ventana

1385 nm con una atenuación de: 0,31 dB/km.

NOTA: Cable aclarar que dichos parámetros se aplican en el cable ya armado.

Son de aplicación las siguientes normas:

- ✓ IEC 332 sobre el test antillama y antiincendio.
- ✓ EN 188000 y IEC 793-1 sobre los métodos de medición.
- ✓ EN 187000 y IEC 794-1 sobre las condiciones de medición.

La protección contra los roedores del cable podrá ser química o de capas de hilos de fibra de vidrio. Se debe verificar el índice de toxicidad de este compuesto antirroedores con respecto a la tasa mínima admitida por la norma. Otra posibilidad de protección antirroedores podría ser una vaina trenzada de fibra de vidrio.

## 21.2. CAJAS DE EMPALMES PARA FIBRA OPTICA (TIPO DOMO)

En caso de ser necesario su uso, se suministrarán cajas de empalme tipo RAYCHEM modelo FIST GCO o similar, adecuada para su instalación en el exterior (tipo "torpedo"), debiendo estar sellada convenientemente.

Deberán posibilitar la segregación de cables.

### **Protectores de empalmes**

En caso de ser necesario su uso, se suministrarán protectores de empalmes adecuados para proteger los empalmes de fusión de las fibras ópticas.

Se instalarán en casetes de empalme que se ubicarán en repartidores ópticos de interior y/o en cajas de empalme de exterior.

El protector de empalme estará formado por las siguientes unidades:

- Tubo interior de material adhesivo que cuando el manguito se contraiga, fluya y se deposite sobre la fibra óptica y las protecciones.
- Varilla que proporcione rigidez al conjunto. La varilla será recta y libre de imperfecciones.
- Tubo termorretráctil que encapsule la varilla de acero y el tubo interior, de forma que los elementos no se muevan ni se puedan desmontar.

El color de los tubos interno y externo será semi-transparente.

Los materiales que forman el manguito serán resistentes a la corrosión, debiendo asegurar el diseño y materiales de los manguitos la invariabilidad de los parámetros especificados en un periodo mínimo de operación de 20 años.

#### “Pig-tails” y “Jumpers”

Los pig-tails y jumpers son accesorios para realizar la terminación del cable de fibra óptica que se utilizarán para conectar el cable a los repartidores ópticos, repartidor con repartidor y repartidor con los equipos de fibra óptica.

Los tipos de “pig-tails” y “jumpers” se definen por parámetros tales como el tipo de fibra óptica, el tipo de minicable utilizado, el tipo de conector y el pulido de la férula. Las características de los “pig-tails” y “jumpers” objeto del suministro serán las siguientes:

- Fibra óptica monomodo estándar que deberá cumplir la recomendación ITU-T G.652 y en particular con las especificaciones dadas en el presente punto.
- Minicable de 2, 4 ó 3 mm.
- Conector tipo FC/PC de acuerdo a la normativa IEC 61754-13.

#### **Protectores de cables**

Este tipo de protector se colocará en los extremos de cable de fibra óptica que no vayan a ser empalmados, de forma que queden sellados para evitar la entrada de humedad o elementos en su interior.

El protector se aplicará mediante calentamiento, tras el cual se encogerá sellando el cable.

Los protectores a utilizar deben cumplir las siguientes características:

- Realizarán un sellado completo del cable, evitando la entrada de humedad y elementos extraños.
- Serán adaptables al diámetro exterior de los cables suministrados.
- Soportarán temperaturas desde -40°C hasta 60°C.

## **22. RECEPCIÓN PROVISORIA DE LA OBRA**

Toda la documentación técnica de materiales, equipos e instalaciones deberá ser entregada indefectiblemente en idioma original del fabricante y traducida al idioma en castellano, en tamaño A4, A3 o A1, en 5 ejemplares:

- Para revisión: 3 (tres) ejemplares en papel, 3 Pen Drive y 3 (tres) en CD.
- Conforme de fábrica: 3 (tres) ejemplares en papel y 3 (tres) en CD.
- Ensayos: Terminado el montaje y efectuadas sus interconexiones con las instalaciones existentes, se procederá a efectuar los ensayos de conjunto a coordinar con el Ingeniero. Se deberá presentar la documentación referida a la ejecución de los ensayos de conjunto:
- Memoria descriptiva de los ensayos a ejecutar.

- Nómina de equipos a utilizar para la ejecución de los ensayos con la correspondiente aprobación y certificación de uso de los mismos.
- Planillas con los protocolos donde conste el resultado de los ensayos.
- Informe con el detalle de las conclusiones obtenidas para cada caso.

Para la documentación en digital, se deben utilizar los siguientes formatos:

Manuales, notas de cálculo, especificaciones, procedimientos: Word 2010 o superior.

Listas, nomenclaturas: Word 2010 o Excel 2010 ó versión superior.

Diagramas, esquemas, dibujos, planos: Auto CAD 2010 ó superior.

### **23. MATERIALES Y REPUESTOS A PROVEER.**

El contratista debe proveer un lote de repuestos donde se debe incluir lo siguiente:

Al menos 400 metros de tritubos en un rollo de iguales características de los colocados

Al menos 20 manguitos mecánicos para tritubos

Al menos 1000 metros de hilo guía

Al menos 20 arquetas de fibra óptica con tapas

Al menos 2 Lector / Grabador de Ball Marker

Al menos 6 Ball Marker

Al menos 1 Sopladora para Fibra óptica

Al menos 4000 metros de fibra óptica de iguales características de la instalada en dicha obra.

Al menos 10 mojones de identificación

Al menos 2 cinta para fibra óptica de 350 metros

Al menos 6 cortadoras de fibra óptica

Al menos 6 peladoras de vaina para fibra óptica

Al menos 6 peladoras de fibra óptica

Al menos 4 OTDR de mano, para mediciones de Fibra Óptica

Al menos 2 Notebook última generación, último modelo y sistema operativo en su última versión.

Al menos 6 SFP de 10 Gb

Al menos 6 SFP de 1 Gb

Al menos 2 switch de cada clase instaladas

Al menos 1 switch de core SFP

Al menos 10 cámaras IP

Al menos 1 NVR

Al menos 20 patch cord de fibra óptica

Al menos 2 switch del sistema administrativos

Al menos 4 teléfonos IP.

Al menos 40 patch cord de UTP

Al menos 100 terminales SC/APC de fibra óptica

Al menos 2 radios Tetra

## 24. GARANTIA

El Contratista deberá garantizar el correcto funcionamiento de la totalidad de los equipos, por el plazo de 1 año a partir de la firma del Acta de Recepción Provisoria, haciéndose cargo en consecuencia de realizar el mantenimiento preventivo de los equipos durante este periodo y de los repuestos y de la mano de obra necesaria que se requiera para normalizar cualquier inconveniente debido a los defectos del proyecto, del diseño de los elementos o fallas del material. La garantía por estos trabajos en particular será extensiva al periodo de Garantía de la Obra Integral.

Durante el plazo de garantía, el Contratista será responsable de subsanar a su costo y cargo todas las averías, deficiencias y/o anomalías que se produzcan en los equipos suministrados y de las consecuencias de aquellas sobre el resto de las instalaciones, originadas por causas a él imputables.

Al Contratista le corresponde durante ese período la reparación a nuevo o reposición de cualquier elemento o parte del equipo fallida, quedando al solo juicio de del Ingeniero conforme a las reglas del buen arte y con razones fundadas, la elección pertinente.

Se considera que una reiteración de falla implica defectos de diseño, material o montaje, por lo tanto en el caso de producirse, el Comitente podrá exigir a su solo juicio, el cambio total del equipo y sus componentes.

El Contratista deberá ejecutar con la mayor celeridad posible las tareas de reparación de sus partes afectadas a las condiciones normales para su uso.

El tiempo de inhabilitación de los equipos por fallas imputables al Contratista prorrogará, por igual término, el correspondiente período de Garantía establecido.

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 del suministro original (1 años), los que se computarán a partir de su puesta en servicio normal.

Si, una vez cumplido el Período de Garantía original, y durante el nuevo período de garantía de los elementos reparados o renovados, se produjeran daños en el resto de las instalaciones a causa del funcionamiento los mismos, el Contratista deberá tomar a su cargo todos los gastos que demande ponerlas en perfectas condiciones.

La responsabilidad del Contratista quedará limitada solamente en el caso de que las anomalías que se presenten durante el funcionamiento de las instalaciones, sean ocasionadas por incompetencia o negligencia del personal de la Operadora a cargo del servicio.

El Contratista deberá intervenir, dentro de las 24 horas de recibida la comunicación fehacientemente de cualquier inconveniente que se produzca en los elementos provistos e instalados por él o en el tiempo que indiquen las condiciones de garantía de la obra integral.

# **PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR (PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



## **Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO

ANEXO X – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA



## **INDICE**

1.	Objeto.....	4
2.	Introducción.....	4
3.	Normas de Referencia.....	4
4.	Esquema típico.....	5
5.	Tableros.....	5
5.1.	Condiciones de Servicio.....	5
5.1.1.	Ambientales.....	5
5.1.2.	Eléctricas.....	5
5.2.	Características Nominales y de Servicio.....	6
5.2.1.	Tensiones Asignadas.....	6
5.2.2.	Corriente asignada.....	6
5.2.3.	Corriente de cortocircuito.....	6
5.2.4.	Calentamiento.....	6
5.2.5.	Distancias mínimas de aislamiento.....	6
5.2.6.	Líneas de fuga mínima.....	6
5.2.7.	Compatibilidad Electromagnética.....	6
5.2.8.	Riesgo de incendios.....	6
5.3.	Grado de Protección.....	7
5.4.	Características Constructivas.....	7
5.4.1.	Generalidades.....	7
5.5.	Circuito de Fuerza.....	9
5.5.1.	Barras colectoras y derivaciones.....	9
5.5.2.	Aislamiento.....	9
5.5.3.	Identificación.....	10
5.5.4.	Cableado de fuerza.....	10
5.5.5.	Bornes de conexión.....	10
5.6.	Circuito de Tierra.....	10
5.6.1.	Generalidades.....	10
5.7.	Condiciones Particulares de los Tableros.....	11
5.7.1.	Generalidades.....	11
5.7.2.	Equipamiento.....	12
5.8.	Inspección y ensayos.....	13
5.8.1.	Ensayos en fábrica.....	13
5.8.2.	Ensayos en obra.....	14
5.9.	Documentación.....	14
6.	Cables.....	14
7.	UPS.....	15
8.	Grupo electrógeno de emergencia.....	17
8.1.	GENERALIDADES.....	17
8.1.1.	ALCANCES DEL SUMINISTRO.....	17
8.1.2.	NORMAS DE APLICACIÓN.....	17
8.1.3.	CONDICIONES DE UTILIZACION.....	18
8.2.	CARACTERÍSTICAS TECNICAS GENERALES.....	18

8.2.1.	PARÁMETROS exigidos.....	19
8.2.2.	Motor.....	20
8.2.3.	Generador .....	23
8.2.4.	Alarmas .....	23
8.2.5.	Tablero de control .....	23
8.2.6.	Automatismo de arranque y detención.....	23
8.3.	ENSAYOS EN FÁBRICA.....	24
8.3.1.	Motor Diesel.....	24
8.3.2.	Generador .....	24
8.3.3.	Excitatriz.....	24
8.3.4.	Tableros .....	24
8.4.	DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR .....	24
8.4.1.	Con la oferta .....	24
8.4.2.	Con la adjudicación.....	24
8.5.	GARANTIA .....	24
8.6.	SERVICIO POST VENTA .....	25
8.7.	PLANILLA DE DATOS CARACTERISTICOS GARANTIZADOS .....	26
9.	Puesta a Tierra y Descargas Atmosféricas. ....	29

## **1. Objeto.**

La presente obra contempla la provisión, instalación y puesta en servicio del sistema de alimentación eléctrica en cada sitio requerido por el Sistema de Señalamiento según determine el proyecto.

## **2. Introducción.**

El Sistema de Señalamiento se alimentará desde una fuente de energía primaria proveniente desde la red de la distribuidora local en una primera etapa. Esta fuente primaria aumentará su disponibilidad con la red propia del ferrocarril, denominada Línea de Fuerza (LDF) (objeto de las demás obras de electrificación del PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR / PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR).

Como fuente de energía secundaria el Sistema de Señalamiento se alimentará de un Moto-generador. Se instalará una conmutación con arranque de Motogenerador totalmente automática (deseable que la provisión y puesta en marcha sea del mismo proveedor del Motogenerador para garantizar compatibilidad), con el fin de permitir una alta disponibilidad del suministro eléctrico.

Además, se contará con sistemas de energía ininterrumpida (UPS) para la lógica vital y sistemas sensibles a cortes del suministro eléctrico.

El nivel de tensión de entrada de los sitios será de 380 Vac trifásica y el nivel de tensión de señalamiento máximo será de 110 Vac.

Todas las alimentaciones estarán estabilizadas en la tensión correspondiente y protegidas contra sobrecorrientes y sobretensiones.

## **3. Normas de Referencia.**

Los procedimientos fabricación, montaje y ensayos deberán responder en un todo a la presente especificación técnica y estar de acuerdo con la última versión de las normas y recomendaciones aplicables de las entidades siguientes:

IRAM - Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

AEA - Asociación Electrotécnica Argentina.

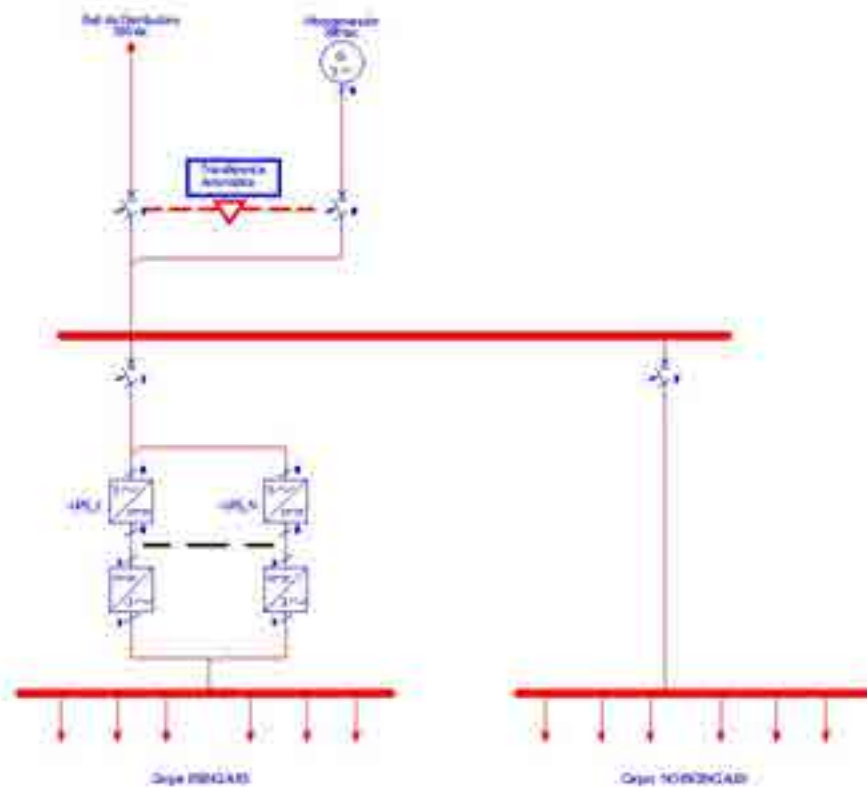
IEC- International Electrotechnical Commission.

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers.

VDE - Verband Deutscher Elektrotechniker

ANSI -American National Standards Institute.

#### 4. Esquema típico



#### 5. Tableros.

##### 5.1. Condiciones de Servicio.

##### 5.1.1. Ambientales

Los tableros serán aptos para ser instalados en el interior de salas de tableros o cabinas eléctricas y en las siguientes condiciones:

Instalación	Interior
Altitud S.N.M.	10 m sobre el nivel del mar
Temperatura máxima	40°C
Temperatura mínima	- 5°C
Temperatura media diaria (máx.)	35°C
Humedad relativa máxima	80% a 20°C
Humedad relativa promedio	60%
Influencia de campos magnéticos	Categoría AM3 (aprox. 200 Gauss)
Grado de contaminación	3 según IEC 61439-1

##### 5.1.2. Eléctricas

Las características eléctricas de funcionamiento, son definidas en la ET particular y planillas de datos garantizados del tablero, las mismas podrán variar entre los siguientes valores:

Variaciones de tensión a frecuencia nominal:	± 10%
Variaciones de frecuencia a tensión nominal:	± 5%
Variaciones combinada tensión frecuencia:	Tensión: ± 5%

## 5.2. Características Nominales y de Servicio

### 5.2.1. Tensiones Asignadas

			Barras	Equipamiento	Auxiliares
De empleo (la requerida)	Ue	V	< 690	< 690	< 300
De aislamiento	Ui	V	1000	690	690
De impulso (1,2/50 ms)	Uimp	KVp	8	8	6
De frecuencia industrial (1min)		KV	3500	2500	2500
Categoría de sobretensión			IV		
Frecuencia		Hz	< 60		

\*Los tableros deberán contar con equipamiento para protección contra sobretensiones.

### 5.2.2. Corriente asignada

Las corrientes asignadas a embarrados y componentes serán las requeridas en cada caso.

Las barras generales estarán dimensionadas, como mínimo, para la intensidad asignada al interruptor de acometida.

Las acometidas y salidas estarán dimensionadas, como mínimo, para la intensidad asignada de los correspondientes aparatos de maniobra y protección, independientemente del valor de ajuste de las protecciones.

### 5.2.3. Corriente de cortocircuito

En la ejecución del tablero no se tendrá en cuenta la acción limitadora de cualquier elemento de corte (interruptor, relé o fusibles) sobre la intensidad de cortocircuito.

Siempre que no se indique otra cosa, la duración de la intensidad de cortocircuito especificada será de un (1) segundo, sin que durante este tiempo, por efecto de la sollicitación térmica y dinámica, se produzcan daños ni deformaciones permanentes en los distintos elementos.

Cada compartimento o cubículo y el equipamiento que contiene, deberá ser capaz de soportar un cortocircuito, sin que ello afecte a los cubículos adyacentes.

### 5.2.4. Calentamiento

El cuadro soportará de forma continuada el paso de la intensidad asignada de empleo, según se ha definido y bajo las condiciones de servicio especificadas, con una temperatura ambiente que no exceda de los valores indicados, sin que en ningún momento se obtengan calentamientos superiores a los indicados en la tabla 2 de IEC 61439-1.

### 5.2.5. Distancias mínimas de aislamiento

Será la correspondiente a la tensión asignada soportada al impulso, para campo no homogéneo "Caso A", de acuerdo a tabla 1 de IEC 61439-1.

### 5.2.6. Líneas de fuga mínima

Será la correspondiente a la tensión de aislación, para grado de contaminación 3 y considerando un grupo de material IIIa/IIIb, de acuerdo a tabla 2 de IEC 61439-1.

Grupo de materiales de acuerdo a norma IEC 60664-1.

### 5.2.7. Compatibilidad Electromagnética

Cuando los tableros incorporen equipamiento electrónico, se deben satisfacer las exigencias de inmunidad y de emisión de la Norma IEC (IEC 61000) correspondientes al equipamiento instalado.

### 5.2.8. Riesgo de incendios

Los materiales estarán elegidos de manera que reduzcan la probabilidad de incendio aún en caso de una utilización anormal previsible, un funcionamiento defectuoso o una avería.

En consecuencia, se elegirán materiales autoextinguibles, no propagadores de la llama y que emitan cantidades nulas o mínimas de efluentes potencialmente peligrosos, como gases halogenados.

Todo el cableado será de baja emisión de humos opacos.

### **5.3. Grado de Protección**

El cerramiento externo del cuadro asegurará un grado de protección contra la introducción de cuerpos sólidos y agua no inferior a IP41.

Con las puertas abiertas el grado de protección mínimo, contra contactos directos, será IP20. Cuando los interruptores extraíbles o elementos funcionales estén en situación de seccionados o extraídos, se impedirá el contacto directo, no intencional, con las partes fijas con tensión.

El fondo posterior, techo y zona de entrada de cables serán completamente cerrados.

### **5.4. Características Constructivas**

#### **5.4.1. Generalidades**

##### **5.4.1.1. Construcción**

Los tableros deberán ser de construcción normalizada, estándar y modular.

Cada columna o panel tendrá una estructura fabricada en perfiles de hierro o chapas reforzadas, preferentemente soldada, para formar una unidad autoportante y compacta, de forma que el conjunto resista sin deformarse los esfuerzos máximos previstos y sin que se transmitan vibraciones.

Deberán tener facilidades adecuadas para permitir su división en secciones.

Será lo suficientemente robusta como para impedir que la eventual deformación originada en una cabina o cubículo se propague a las adyacentes. Igualmente permitirá la introducción o extracción de los elementos de corte o carros guardamotors sin que se produzcan deformaciones ni vibraciones.

Sin que se produzcan roturas o deformaciones permanentes de la estructura mecánica o deterioro de los circuitos eléctricos fijos, será posible:

- La elevación por medio de cáncamos de suspensión que el fabricante dispondrá en cada unidad de transporte.
- El desplazamiento sobre rodillos de las varias secciones transportadas, para la colocación y ensamblaje del cuadro en el interior de la subestación.

La chapa o los perfiles de cada columna llevarán en la base agujeros para el anclaje del tablero al piso o a la bancada que oportunamente se disponga.

Las puertas de acceso a los distintos compartimentos (corte principal, bornes, relés, etc.) serán suficientemente robustas para soportar el peso de los aparatos fijados en ellas, sin que se produzcan alabeos ni deformaciones con la puerta totalmente abierta.

Las puertas dispondrán de dispositivos de cierre rápido, fácil y seguro, tipo manillón o similar, y llevarán una junta de neopreno o similar.

La apertura de las puertas debe ser de 120°.

Las bisagras deben ser del tipo invisible, estando la puerta cerrada.

La chapa a emplear tendrá un espesor mínimo de 2 mm para la estructura y 1,75 mm para los cerramientos y puertas de acceso.

##### **5.4.1.2. Ampliaciones y/o modificaciones**

El tablero se suministrará preparado para ampliar por ambos extremos sin que se necesite efectuar ninguna operación de corte, taladro o soldadura en la estructura del tablero, las chapas

del cerramiento lateral estarán atornilladas y las barras generales dispondrán en sus extremos de los agujeros necesarios para su prolongación.

Los cubicles o salidas de reserva se agruparán al final, la cantidad y capacidad de las mismas estará definida en el diagrama unifilar.

Los cubículos que en la requisición del material se definan como “reserva vacía” estarán equipados con todos los elementos auxiliares fijos, como microinterruptores, guías, bloqueos mecánicos, etc.

Todos los elementos extraíbles del mismo tipo y prestaciones serán intercambiables entre sí.

#### **5.4.1.3. Acometidas generales**

Las acometidas podrán ser por cables o conductos de barras según se solicite en la requisición del material.

Cuando la acometida sea por cables se dispondrá una cámara de acceso completa de los terminales o embarrados adecuados con espacio suficiente para efectuar el amarre y conexión de los cables especificados de forma holgada. Será por la parte inferior debiendo quedar el terminal de conexión a una altura del suelo no inferior a 600 mm.

Cuando se requiera el empleo de conductos de barras, la acometida será preferentemente por la parte superior del cuadro, con barras de cobre.

#### **5.4.1.4. Entrada de cables**

La entrada de cables de fuerza y control será por la parte inferior del compartimento habilitado para tal fin, disponiéndose una chapa desmontable y partida, de forma que una vez conectados todos los cables se pueda fácilmente sellar el acceso para evitar entrada de roedores y/o protección contra el fuego, según convenga. Dicha chapa será amagnética.

#### **5.4.1.5. Protección contra la corrosión**

Toda la tornillería, bulones, tuercas y arandelas serán de acero calidad 8.8, los mismos serán cadmiados o cincados. Para instalación exterior serán de acero inoxidable.

Toda la bulonería se instalará con dos arandelas planas, arandela de presión y tuerca. No se admiten tornillos auto-roscantes.

Se deberá prever igualmente un tratamiento anticorrosivo para todas las partes no pintadas, salvo que estas partes sean elementos móviles, en cuyo caso deberán ir debidamente engrasadas o disponer de los elementos de corredera adecuados.

#### **5.4.1.6. Placa de características**

Los tableros llevarán una placa de identificación construida en material resistente a la corrosión, marcada en forma indeleble, fijada con tornillos y ubicada en un lugar, que quede visible y legible cuando el tablero este instalado, en la que figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Denominación del fabricante y/o responsable de la provisión del tablero.
- Tipo constructivo del fabricante.
- Número y año de fabricación.
- Tipo de ambiente para el que ha sido previsto.
- Tensión nominal circuitos de fuerza.
- Tensión nominal circuitos de comando.
- Corriente nominal.
- Frecuencia nominal en ciclos por segundo.
- Tensiones de ensayo a frecuencia industrial e impulso.
- Corriente de cortocircuito soportada durante 1 segundo.

- Grado de protección mecánica.

#### **5.4.1.7. Resistencias anticondensación**

Cada panel dispondrá de una resistencia anticondensación tipo blindada y aleteada, montada en la parte inferior de la misma y situada de forma que no pueda dañar los cables o elementos próximos.

Dispondrán de interruptores termomagnéticos de protección adecuadas, estando controlados individualmente por termostato, de modo que conecte cuando la temperatura del tablero este por debajo de 20°C y lo desconecte cuando la temperatura llegue a 25°C.

La tensión de alimentación será de 220Vac.

#### **5.4.1.8. Iluminación interna**

En todos los compartimentos accesibles con puerta, donde se monten elementos auxiliares de control, como relés, termomagnéticos, bornes, etc., que requieran efectuar operaciones de control y/o mantenimiento se dispondrá iluminación interna con lámpara protegida con difusor y activada por microinterruptor.

### **5.5. Circuito de Fuerza.**

#### **5.5.1. Barras colectoras y derivaciones**

Las barras colectoras, así como las derivaciones serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estirado en frío y dimensionado para la máxima intensidad de servicio continuo, así como la intensidad térmica de cortocircuito especificada (para toda la longitud de la barra).

Las secciones de barras a emplear para las intensidades nominales de servicio continuo requeridas, serán como mínimo las recomendadas en la norma DIN 43671 12.75 y garantizarán calentamientos no superiores a los indicados.

Deben ser diseñadas para evitar la acumulación de polvo.

Las uniones de barras se efectuarán mediante bulones, tuercas y arandelas de acero de alta resistencia, cadmiados y con fijaciones que impidan su aflojamiento. Las uniones y derivaciones de las barras, en los tableros tipo (CCM y TD), serán plateadas, planas y pulidas.

El fabricante deberá disponer, si fuera necesario, las oportunas juntas de dilatación a fin de no someter los soportes de barras a esfuerzos excesivos, El tipo de junta elástica será formado por láminas de cobre plateadas. El sistema de fijación de las barras impedirá su movimiento en sentido perpendicular, pero deberá permitir la dilatación y el desplazamiento axial.

Las barras verticales tendrán los cantos redondeados, particularmente donde se hace el contacto con la pinza de conexión de los elementos funcionales seccionables y estarán debidamente protegidas y soportadas.

Cuando sea requerida barra de neutro, ésta será puesta de forma tal que no obstaculice la conexión de los cables de salida. Los elementos de corte dispondrán siempre de seccionamiento del neutro (sistema TN-S).

En los compartimentos de barras principales el cableado auxiliar existente (secundarios de transformadores) estará protegido por un tubo metálico.

#### **5.5.2. Aislamiento**

Las barras de cobre serán pintadas con pintura epoxi, de un espesor de 120 micrones y luego horneadas a 200 °C, de manera de asegurar una mejor adherencia e inalterabilidad a los efectos de la temperatura.



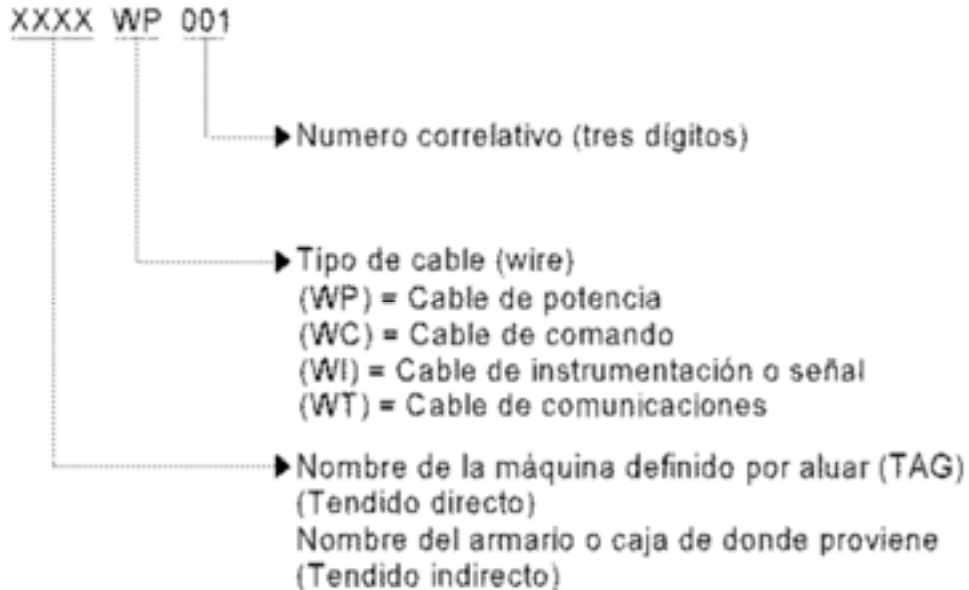
El aislamiento será apto para soportar durante un (1) minuto la tensión de prueba aplicada entre la barra conductora y una lámina metálica adherida al exterior del aislamiento.

La distancia entre fases y entre fases y masa, será como si de barras desnudas se tratara.

Los soportes de barras serán de material irrompible, resistente a la llama y sin derivados de halógenos, alta calidad dieléctrica, resistentes a las corrientes de fuga y a los esfuerzos térmicos y dinámicos de cortocircuito requeridos, debiendo ser de tipo cepo, abrazando la barra en forma completa y disponiendo de un espesor mínimo de 20 mm.

### 5.5.3. Identificación

Ver código de identificación de barras y cables de potencia, código de colores cables unipolares en tableros y código identificación de cables multipolares para comando será:



### 5.5.4. Cableado de fuerza

Los cables unipolares, serán de 1.000 V de aislamiento, no propagadores de la llama ni del incendio y nula emisión de gases halógenos (CIH).

El cableado de fuerza se agrupará en mazos independientes firmemente amarrados.

Cada conexión de conductores debe ejecutarse en ambos tableros por terminales aislados a compresión.

Todo el cableado se completará hasta borneras en el taller del fabricante.

### 5.5.5. Bornes de conexión

Los bornes para conexión de cables serán de poliamida reforzada con fibra, resistentes a la llama, autoextinguibles a 960°C, sin derivados halógenos e irrompibles.

Los tornillos de fijación serán imperdibles, antivibratorios y anticizallantes, con elevada presión de contacto.

Serán resistentes a las corrientes de fuga para las tensiones de aislamiento y prueba requeridas. Sólo se permite la conexión de un cable exterior en cada borne.

Los bornes de conexión se situarán a una altura mínima de 300 mm. sobre el suelo.

Para la ubicación de las borneras, se deberá tener facilidad de acceso, para acometida de cables y lectura de identificaciones, en el lado interno y externo de las mismas.

## 5.6. Circuito de Tierra

### 5.6.1. Generalidades

- a) Para la puesta a tierra (conductor protector – PE) se dispondrá una pletina de cobre desnudo a lo largo de todo el tablero, con una sección mínima de 200 mm<sup>2</sup>.

La pletina será capaz de soportar el paso de la corriente máxima de defecto previsto, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

En cada extremo de dicha pletina se dispondrán terminales para conexión del cable de tierra que se especifique. También se dispondrán taladros para conexión de conductores exteriores.

La misma se estará identificada con el símbolo PE.

- b) En los tableros que dispongan de un compartimento lateral y vertical para entrada, remonte y conexionado de cables, se dispondrá igualmente una pletina de cobre vertical y accesible, en dicho compartimento, para la puesta a tierra de equipos y armadura de cables. Esta pletina vendrá convenientemente taladrada en toda su longitud y en correspondencia con los bloques y/o bornes de conexión.
- c) Todas las partes metálicas sin tensión y equipos se pondrán a tierra a través de dichas pletinas.
- d) Los elementos de corte principal extraíbles dispondrán de un sistema para la puesta a tierra integral del conjunto, cuando se encuentre en las posiciones de insertado y seccionado en prueba.
- e) Los cubicles extraíbles, contenedores de equipamiento eléctrico, deberán asegurar la puesta a tierra integral de conjunto. El sistema de conexión, deberá garantizar continuidad de tierra, en todas las posiciones de la bandeja.
- f) Las puertas se pondrán a tierra a través de un cable flexible aislado, color verde y amarillo, conectado por medio de terminales cerrados
- g) Las conexiones de las barras dispondrán de puntos accesibles físicamente adecuados para facilitar la puesta a tierra de elementos portátiles.

## **5.7. Condiciones Particulares de los Tableros**

### **5.7.1. Generalidades**

Este sistema será trifásico/monofásico con neutro rígido a tierra respondiendo funcionalmente a los esquemas eléctricos que se muestran en los planos adjuntos.

En la parte posterior de los paneles con interruptor de potencia en los lugares donde el acceso a elementos bajo tensión sea directo al abrir una puerta, se preverá la instalación de una protección de malla metálica removible montada sobre la estructura, que asegure como mínimo un grado de protección IP15. Dicha malla estará conectada rígidamente a la barra de tierra mediante trenza flexible de cobre de sección adecuada.

Las acometidas de cables exteriores a cada una de las salidas, podrán realizarse a bornera de potencia en cada cubículo, utilizando para ello el canal de cables vertical colector de todos los cubículos de la columna, previsto en la misma para tal fin ó podrán tener una distribución de la bornera en la parte inferior y posterior contando con un perfil para la sujeción de los cables de acometida.

Dichas borneras deberán contar con separadores y bornes adecuados para efectuar el puente del conductor de neutro a cada cable.

Cualquier alternativa que se adopte debe permitir la conexión segura de nuevas acometidas a reservas equipadas sin la salida de servicio de las restantes. Por lo tanto, es esencial tener presente que el tablero deberá cumplir con los requisitos fundamentales de seguridad personal y continuidad del servicio en forma confiable.

### **5.7.2. Equipamiento**

Todo el equipamiento estará de acuerdo con las Normas IEC aplicables.

#### **5.7.2.1. Interruptores miniatura – termomagnéticas (MCB)**

Los interruptores termomagnéticos tendrán un poder de corte último (Icu), de 10 KA como mínimo según IEC 947-2.

El calibre y el tipo de curva termomagnética de actuación será la que resulte de las memorias de cálculo que garanticen la protección de los alimentadores, respetando las capacidades térmicas de los cables y la selectividad de los circuitos aguas arriba y abajo de las mismas.

Todas las termomagnéticas de protección auxiliares tendrán 1 contacto auxiliar NC cableado a bornera frontera para indicación de estado.

#### **5.7.2.2. Seccionadores bajo carga y/o inversor seccionador.**

Los seccionadores bajo carga, responden a la norma IEC 60947-3, el calibre y ubicación de los mismos se indican en los diagramas unifilares.

La aplicación típica es a la entrada de tableros y/o selección de UPS, y cumplen la función de seccionamiento de corte plenamente aparente y de selección de circuitos.

Serán seleccionados teniendo en cuenta las corrientes nominales y de cortocircuito especificadas a la tensión de empleo y de modo que se verifiquen plenamente las siguientes capacidades (s/IEC 60947-2):

Corriente asignada en categoría AC23 A (In a 40°C).

Poder de cierre (Icm).

Corriente asignada de corta duración (Icw -1 seg.).

#### **5.7.2.3. Selectora automática con seccionamiento bajo carga.**

Las selectoras automáticas estarán compuestas por seccionadores bajo carga, que responden a la norma IEC 60947-3. El calibre y ubicación de los mismos se indican en los diagramas unifilares.

La aplicación típica es a la entrada de tableros y selección automática de uno de los tres alimentadores disponibles. El sistema de control de la selectora deberá darle la prioridad correspondiente a cada alimentador.

Serán seleccionados teniendo en cuenta las corrientes nominales y de cortocircuito especificadas a la tensión de empleo y de modo que se verifiquen plenamente las siguientes capacidades (s/IEC 60947-2):

Corriente asignada en categoría AC23 A (In a 40°C).

Poder de cierre (Icm).

Corriente asignada de corta duración (Icw -1 seg.).

El accionamiento será motorizado, alimentado desde alimentación segura.

El sistema de conmutación automático también señalará al sistema de control la posición de la misma y la falta de tensión en alguna de las entradas de alimentación.

#### **5.7.2.4. Transformadores de intensidad**

Cuando sea requerido en la ET particular, o diagramas eléctricos, la instalación de transformadores de corriente para funciones de medición o control, los mismos responderán a los siguientes criterios generales:

Serán compactos e incombustibles aislados con resina epoxi.

Serán capaces de soportar sin daño, durante un segundo, los esfuerzos térmicos y dinámicos correspondientes a la intensidad de cortocircuito del tablero.

La corriente asignada primaria de los T.I., será la indicada en planos. De no indicarse la misma se considerará como mínimo el 125% de la intensidad nominal, en interruptor o seccionador de entrada.

La intensidad secundaria será 5A, para medición en interiores de tableros.

La clase e índice de sobre intensidad mínimos requeridos serán:

Núcleos de medición            cl.1, n<5

Los valores de precisión (clase) e índice de sobre intensidad (factor límite de precisión para un núcleo de protección o factor de seguridad para un núcleo de medición), deben conservarse para la potencia necesaria del consumo.

La ubicación de los TI debe ser tal que los mismos queden sin tensión con interruptor abierto.

Los transformadores de corriente serán fácilmente accesibles y desmontables sin tener que dejar fuera de servicio el tablero.

#### **5.7.2.5. Multimedidor digital**

En cada Tablero se instalará un multimedidor para medir las magnitudes eléctricas más relevantes, como tensión, corriente,  $\cos \varphi$ , potencia, frecuencia, etc.

#### **5.8. Inspección y ensayos.**

Las presentes especificaciones se complementan con lo establecido en el pliego de Bases y Condiciones para la Licitación y Contratación. El Ingeniero supervisará los ensayos que más abajo se detallan y luego labrará el Acta de Aceptación y de Autorización de despacho.

##### **5.8.1. Ensayos en fábrica**

El Proponente deberá incluir en etapa de proyecto la realización de los ensayos de recepción en fábrica, según las normas, especificaciones y planos solicitados en el Pliego más los que consideren necesarios.

Como mínimo sobre los tableros serán realizados los ensayos siguientes:

#### **Control dimensional y visual (sobre todo el suministro)**

Control de dimensiones generales y particulares.

Anclajes.

Verificación de planos de vistas y cortes que reflejen la definitiva ubicación real de los componentes en los tableros.

Verificación de cantidad, características (según planillas de datos característicos garantizados y planos de listas de materiales), disposición e identificación (según planos de cableados interno) de todos los componentes montados.

Verificación de carteles identificadores (chapas grabadas).

Ensayos de tratamientos superficiales.

Terminación general.

Control eléctrico

Salvo que se especifique lo contrario, los ensayos listados a continuación deben considerarse de rutina.

a) Verificación y chequeo general de las conexiones, según esquema de cableado interno (identificación de conductores, números de bornes, cable canales, sección y protección de conductores, etc.).

b) Ensayo de rigidez dieléctrica según IRAM 2181, para los circuitos de potencia y circuitos auxiliares.

e) Control y prueba de los circuitos de medición, protección, comando, enclavamientos, señalización y alarmas, los que deberán responder a los planos unifilares, trifilares, bifilares, funcionales, de cableado interno y planillas de borneras aprobados. Los circuitos de protección se verificarán con inyecciones de corriente secundaria y tensión en barras. Se provocará eléctricamente la actuación de las protecciones para observar la actuación del disparo de los interruptores y las alarmas correspondientes. En los circuitos de protección primaria, se podrá exigir la verificación de las curvas de los relés de protección. Los circuitos de medición se examinarán con inyección de corriente secundaria y tensión en barras según correspondiera. En todos los casos se efectuará el contraste de instrumentos si no se contara con los protocolos de los ensayos respectivos.

d) Ensayo de calentamiento según IRAM 2181, eligiéndose el empalme o conexión deseada. Este ensayo se considerará de tipo.

e) Secuencia de fases.

La recepción de todos los componentes, tales como instrumentos de medida, relés de protección, transformadores para protección y medición, etc., deberá contar con el control de calidad y la aprobación previa respectiva del fabricante de los tableros.

Protocolos de ensayos

El Contratista entregará todos los protocolos de los ensayos efectuados en fábrica y los protocolos de ensayos de los componentes provistos por terceros.

Se solicitará al Contratista el protocolo de ensayo de corriente límite térmico (1 segundo) y dinámica en barras principales y aparatos de maniobra.

### **5.8.2. Ensayos en obra**

Revisión mecánica general.

Verificación visual de las terminaciones superficiales.

Control de montaje.

Verificación de comandos, protecciones, mediciones y enclavamientos.

Ensayos de distribución de tensiones, continuidad, rigidez dieléctrica y aislación.

### **5.9. Documentación**

Cada tablero será provisto de:

Planillas de datos garantizados.

Planos de conjunto y detalle.

Catálogos descriptivos.

Manual de montaje y mantenimiento.

Actas de protocolo y ensayo.

## **6. Cables.**

Se entenderá como cableado, a los fines de las presentes especificaciones, al suministro de todos estos cables y su tendido en canales de cables, duetos, bandejas, etc., incluyendo salidas y entradas de cajas y/o tableros. Los cables deberán ser cortados a una longitud suficiente para permitir el correcto conexionado de todos sus hilos a los bornes de la caja y/o tablero correspondiente, debiendo ser identificado en ambos extremos.

El tendido de estos cables se ejecutará en una sola pieza no aceptándose la ejecución de empalmes.

Se entenderá como conexionado, a los fines de las presentes especificaciones, al suministro de los accesorios, tales como grampas portacables, prensacables, selladores, terminales, elementos de identificación, etc., y a la unión física con las borneras de las cajas y/o tableros correspondientes, incluyendo la correcta identificación.

Los cables serán dimensionados por condiciones térmicas y una caída máxima de tensión de 5%. La temperatura máxima de los conductores no sobrepasará los 70°C.

Para tendidos en exterior serán construidos con vaina exterior según norma IRAM 2178 (última edición) con clase de aislación correspondiente a la categoría 1000 II.

Los conductores estarán constituidos por varios alambres de cobre recocido, no estañados; el aislante será P.V.C. con temperatura máxima admisible no inferior a 70°C y resistente a la propagación de la llama.

Para tendidos interiores deberán cumplir IEC 62266 o 62267, libre de halógenos, baja emisión de humos y gases tóxicos

## **7. UPS**

### **Generales**

Tipo: Doble conversión

Diseño modular

Rectificadores intercambiables en caliente

El Banco de Baterías podrá ser de 24/48/110 VCC

Autonomía a plena carga, mínimo 2 hs.

Se proveerán en configuración N+1, donde N es el número de inversores necesarios para la potencia.

Montaje Rack standard de 19"

Rendimiento mejor que el 95% a plena carga

Display de LCD de las principales funciones y alarmas

Rango de temperaturas de operación a plena carga 0 a 40°C

Rango de temperaturas de almacenamiento -40 a 70°C

Humedad relativa 95%, sin condensación

Debe ser capaz de recargar desde la condición descargada completo el banco anexo de Baterías a plena carga en 4 hs, sin dejar de suministrar la potencia necesaria a su carga.

Deberá tener instalados los cables compensadores de caída de tensión a cada Banco de Batería, a fin de compensar las caídas de tensión y mostrar exactamente el valor de tensión en la misma.

Deberá existir un supervisor común a todas del sitio las UPS, junto con una llave estática de conmutación a fin de poder dejar una de las UPS en mantenimiento, sin por ello producir corte de alimentación.

Todas las conexiones tendrán fusibles seccionadores adecuados

Normas a cumplir

UL1778 (2nd Ed);

FCC CFR47 Part 15 Class A

Deberá tener capacidad de funcionamiento sosteniendo a plena carga el consumo y cargando simultáneamente el banco de Baterías a proveer

### **Tensión de ingreso**

Trifásica o Monofásica a definir en proyecto.

Rango: valor nominal +15% -20%

Factor de potencia a plena carga > 0,99

THDI  $\leq$  3%

### **Salida**

Potencia a definir en etapa de proyecto

Eficiencia a plena carga mayor del 95%

Factor de cresta (Ipico/Irms) 3,5 : 1

Distorsión  $\leq$  1% con carga resistiva /  $\leq$  3% con carga no lineal

Frecuencia 50Hz +/-0,1%

Operación en sobrecarga 125% / 10 minutos, 150% /1 minuto mínimo

Estabilidad de frecuencia en modo batería, mejor que el 0.01%

### **Management y Salidas de comunicaciones**

Deberá poseer Display LCD para indicación de alarmas y tensiones, como así también controles locales de apagado y prueba como mínimo

Puertos de Comunicaciones: RS232 serie (mínimo 2), SNMP (2 mínimos Ethernet)

Contactos secos de alarmas de Alta Tensión, Bypass, Baja tensión 1

Apagado de emergencia

Management remoto vía web

### **Supervisor**

Controlará todas las funciones de la UPS, y presentará el estado de la misma, su estado, sus alarmas

Su management será local y remoto vía web

### **Banco de Baterías**

Conformado por Celdas de Baterías tipo alcalinas o de plomo-calcio, similar o superior, proveyéndose la cantidad necesaria de celdas para sostener la autonomía prevista a plena carga.

Estarán montados en recintos separados, en gabinetes standard de 19" con apertura delantera y trasera.

#### **Puesta en marcha**

La configuración y puesta en marcha será realizada por el proveedor del sistema de UPS.

### **8. Grupo electrógeno de emergencia**

#### **8.1. GENERALIDADES**

##### **8.1.1. ALCANCES DEL SUMINISTRO**

Es objeto del presente llamado a licitación, la provisión, instalación y puesta en servicio de UN (1) grupo electrógeno para el sistema de señalamiento de cada Estación o sitio donde sea necesario a efectos de mantener el suministro de energía de respaldo. Incluye las siguientes tareas:

- ✓ Suministro en el lugar del emplazamiento del equipamiento completo y listo para ser instalado, sin componentes sueltos y en la cantidad especificadas en las planillas de datos garantizados adjuntas.
- ✓ Ensayos de rutina de acuerdo con las normas de aplicación y facilidades para las inspecciones en fábrica.
- ✓ Documentación técnica.
- ✓ Montaje y puesta en servicio en obra.
- ✓ Repuestos necesarios para cinco (5) años de operación y para la reposición durante la puesta en servicio, si correspondiera.
- ✓ Juego de herramientas especiales que resultaren necesarias para tareas de instalación, ajuste, verificación, puesta en servicio, reparaciones y/o mantenimiento, convenientemente acondicionadas en cajas metálicas.
- ✓ Construcción Civil (sala técnica) para su alojamiento.

El Contratista indicará las características del material ofrecido.

El cumplimiento de lo aquí especificado no deslinda al proveedor de las responsabilidades relacionadas a sus propios diseños, calidad de los materiales, detalles de fabricación, etc.

##### **8.1.2. NORMAS DE APLICACIÓN**

Los grupos electrógenos, objeto de la presente especificación, deberán cumplir con lo prescrito por las normas que más abajo se indican con excepción de las diferencias que se expresen en esta.

El oferente podrá proponer equipos según otra norma de alcance internacional de igual o mayor exigencia que la presente especificación. En ese caso para que su oferta sea considerada se exige que se cumpla con:

- ✓ Los valores requeridos en la Planilla de Datos Garantizados.
- ✓ Se adjunte copia de la norma de fabricación utilizada en su versión original y una traducción al castellano o inglés.
- ✓ Se adjunte una nota donde se puntualicen las diferencias entre la norma de fabricación propuesta y lo solicitado en esta especificación técnica y las normas que la complementan.



NORMA	NUMERO	AÑO	TITULO
IRAM	2182	1963	Grupos generadores diesel eléctricos. Requisitos fundamentales.
IEC	60034	2002	Máquinas eléctricas rotativas.
IEC	60439	1999	Conjuntos de equipamiento de baja tensión
IEC	60529	2001	Grados de protección previstos para equipamientos (Códigos IP)
IEC	60695	1999	Ensayos relativos a los riesgos del fuego.
IEC	60947	1999	Equipos de baja tensión

En todos los casos en que lo establecido en el pliego supere a lo prescrito en las mencionadas reglamentaciones se tendrá como válido lo establecido en el mismo.

### **8.1.3. CONDICIONES DE UTILIZACION**

#### **8.1.3.1. Condiciones eléctricas**

- Tensión nominal de servicio : 380/220 V
- Frecuencia nominal de entrada : 50 Hz
- Factor de potencia : 0,85
- Apto para sistema de neutro : TT

#### **8.1.3.2. Condiciones ambientales**

- Temperatura máxima : 50 °C
- Temperatura mínima : -10 °C
- Altitud : < 1000 m
- Humedad máxima relativa : 100 %
- Humedad relativa media : 60 %
- Condición sísmica : Baja

#### **8.1.3.3. Lugar de instalación**

El grupo se instalará en el interior de una sala técnica a construir, cuya ubicación definitiva será determinada conjuntamente con el Comitente, y deberá ser apto para funcionar de acuerdo a las condiciones de servicio que se indican en los puntos precedentes.

## **8.2. CARACTERÍSTICAS TECNICAS GENERALES**

Se deberá proveer y montar grupos electrógenos diesel y sus instalaciones accesorias destinadas a proveer de energía eléctrica a la UPS, en casos de emergencia.

La potencia de salida del grupo deberá cumplir con los requisitos establecidos en las normas ISO 8528, ISO 3046 y DIN 6271.

El grupo electrógeno deberá funcionar normalmente en los valores de potencia comprendidos hasta la nominal, para valores de regulación según norma, apto para variados usos: Fuerza motriz, iluminación, sistema de señalamiento, informáticos y equipos digitales de alta precisión.

El equipo se instalará anclado en el piso a través de bulones de una pulgada (1") de espesor, no menos de seis (6) unidades, distribuidos equitativamente. Se completará con soporte de goma antivibratorio de no menos de media pulgada (1/2"), que abarcará toda la dimensión de la base del equipo.

Se encuentran incluidos en la provisión y montaje todos los elementos accesorios que hacen al funcionamiento del equipo.

El arranque será iniciado según las siguientes modalidades:

- ✓ De modo automático: Por medio de un contacto de iniciación exterior, el cual actuará sobre el sistema de arranque del grupo electrógeno.
- ✓ De modo manual: Este arranque podrá ser inhibido o habilitado por la llave selectora "manual-automático" ubicada en el tablero de arranque automático, señalización y alarma.

La detención del grupo se podrá producir según las siguientes modalidades:

- ✓ De modo automático. Se efectuará por medio de un contacto de iniciación exterior, el cual actuará sobre el sistema de detención del grupo electrógeno.
- ✓ De modo manual. Se efectuará en forma local o por actuación de sus propias protecciones. En este último caso se impedirá la ejecución de un nuevo arranque salvo que previamente se haya efectuado la correspondiente reposición (reset).

Deberá estar diseñado de forma tal que para una desconexión de la carga el motor no se detenga, salvo que ella sea provocada por la actuación de protecciones.

### **8.2.1. PARÁMETROS exigidos**

El grupo electrógeno será apto para funcionar dentro de los siguientes parámetros:

- ✓ Regulación de tensión:  $\pm 1\%$  entre el 0 y 100 % de la carga.
- ✓ Variación aleatoria de tensión:  $\pm 1\%$  del valor medio entre el 0 y 100 % de la carga.
- ✓ Regulación de frecuencia: Isócrona bajo cargas variables entre el 0 y 100 % de la carga.
- ✓ Variación aleatoria de frecuencia:  $\pm 0.5\%$  entre del valor de ajuste entre vacío y plena carga.
- ✓ Atenuación de interferencia electromagnética: deberá cumplir con lo requerido para las aplicaciones en aeropuertos internacionales
- ✓ Distorsión armónica total: Inferior al 5% en total entre el 0 y 100 % de la carga e inferior al 3% para cualquier armónica individual.

El alternador tendrá un acortamiento de paso en el bobinado para eliminar la tercera armónica y ser aptos para sistemas digitales y de computación.

- ✓ Elevación de temperatura del alternador: Inferior a 105 °C para potencia continua y 125 °C para potencia de reserva (stand by) según IEC 600034-1, NEMA MG1.22.40, IEEE115.

- ✓ Interferencia radiotelefónica: el alternador y el regulador de tensión cumplirán con lo requerido por las normas BS 800 y VDE Clase G y N

### **8.2.2. Motor**

Será un motor diesel y deberá estar diseñado de forma tal que permita que el grupo electrógeno rinda la potencia consignada en servicio continuo de veinticuatro (24) hs diarias, con temperaturas de operación normales.

La potencia nominal neta del grupo, medida en bornes del generador, descontados los requerimientos de potencia de la excitatriz y de los motores eléctricos de los servicios auxiliares esenciales del grupo, en servicio continuo, a velocidad y tensión nominales, a factor de potencia 0,85 inductivo, en las condiciones ambientales de una presión barométrica 736 mm y una temperatura ambiente 20° C, humedad relativa 60%, no será inferior a lo requerido en la de la planilla de datos garantizados.

La potencia requerida se obtendrá utilizando combustible diesel o gasoil de poder calorífico aproximadamente igual a 10.000 kcal/kg.

El proponente deberá garantizar sus valores de potencia, consumo de combustible, rendimiento, etc. en función del citado combustible. Para ello, deberá adjuntar obligatoriamente a su oferta los valores característicos (poder calorífico, peso específico, viscosidad, punto de inflamación etc.) del combustible a utilizar.

La potencia efectiva del motor será suficiente para permitir el accionamiento continuo del generador eléctrico y sus equipos auxiliares. Será de simple efecto, 2 o 4 tiempos, con sistema de inyección directa, aspiración natural o sobrealimentado y velocidad de rotación de 1500 r.p.m. (máximo) o 1000 r.p.m. (mínimo)

La alimentación de combustible desde el tanque diario se efectuará mediante bomba eléctrica.

#### **8.2.2.1. Sistema de combustible**

Se proveerá y montará con el grupo un tanque de combustible de una capacidad tal que permita el funcionamiento continuo a carga nominal durante 24 horas.

Se instalará como mínimo a un (1) metro de distancia del motor como del caño de escape.

Se inhabilitará el arranque del grupo por nivel insuficiente de combustible en el tanque. El tanque contará con nivel óptico.

El tanque diario se cargará por medio de una bomba de inyección eléctrica, o eventualmente por una bomba manual del tipo reloj y poseerá trampa de agua en el circuito hacia el motor.

Formarán parte del sistema de combustible los filtros de gas-oil. Serán de tipo descartable de alto rendimiento, con elemento filtrante que garantice la retención de contaminantes.

#### **8.2.2.2. Sistema de aceite lubricante**

El motor estará provisto con un sistema de lubricación por aceite a presión, logrado a través de una bomba accionada por el árbol cigüeñal. El sistema incluirá:

- ✓ Carga de aceite lubricante.
- ✓ Bomba de aceite.
- ✓ Filtro de aceite, fácilmente renovable.
- ✓ Enfriador de aceite, utilizando como medio el agua de enfriamiento del radiador, del tipo de envolvente y tubos.
- ✓ Sistema de control, destinado a mantener la temperatura del aceite dentro de niveles adecuados, tanto durante el funcionamiento del grupo como cuando está detenido en estado de precalentamiento preparado para rápido arranque.
- ✓ Accesorios, válvulas, bridas, bulones, tuercas, grapas de sujeción, etc.

### **8.2.2.3. Sistema de enfriamiento del motor y sistema de precalentamiento**

La refrigeración del motor será realizada preferentemente de modo natural por aire. Sin embargo, en caso de ser necesario, el motor se enfriará por medio de un circuito cerrado de agua que circulará por un radiador con ventilador accionado por el propio motor.

El motor tendrá un sistema de circulación del agua por termosifón para mantener la temperatura del mismo en condiciones de arranque.

Este sistema de precalentamiento se desconectará automáticamente una vez arrancado el motor.

### **8.2.2.4. Arranque del motor**

Se proveerá un sistema completo de arranque por baterías de plomo ácido para el grupo electrógeno (2 x 12 V - 135 Ah) con cargador de baterías automático para mantener el nivel de baterías de arranque. El suministro incluirá:

- ✓ Batería de acumuladores, capacidad necesaria, acondicionada en cajones, montada sobre estantes.
- ✓ Rectificador para carga a fondo y a flote, alimentado en 3 x 400/231V, 50 Hz.
- ✓ Conductores eléctricos, terminales, etc.
- ✓ Sistema de control y regulación, bulones, tuercas, grapas de sujeción, etc.

El sistema de arranque estará diseñado para intentar 3 arranques automáticos más 3 arranques manuales.

Se deberá proveer e instalar una puesta a tierra a la cual se conectarán todas las partes mecánicas fijas del MG mediante cable de Cu asegurando una resistencia máxima a tierra de 3  $\Omega$ .

### **8.2.2.5. Sistema de arranque**

- ✓ El grupo operará en servicio temporario, sustituyendo a la red, en caso de interrupción del suministro por parte de esta o de su disminución mayor del 20 % de sus valores nominales.
- ✓ El grupo arrancará automáticamente en caso de ausencia de tensión en la barra que alimenta, y llegará a condición de frecuencia y tensión nominal y de toma de carga.

Al restablecerse la tensión de suministro desde la red, se desarrollará la siguiente secuencia:

- ✓ Desconexión automática del grupo.
- ✓ Marcha en vacío durante 3 minutos y detención.

Asimismo, para fines de mantenimiento periódico o prueba, el sistema estará diseñado para ejecutar un ciclo de arranque y parada sin carga según la siguiente secuencia:

- ✓ Arranque manual, llegará a condiciones normales de frecuencia y tensión.
- ✓ Encendido de una señalización óptica.
- ✓ Grupo funcionando en vacío.
- ✓ Marcha en vacío del grupo durante un breve lapso y detención manual.

El grupo contará con el equipamiento electromecánico para la ejecución automática de las secuencias antes descritas, debiendo el operador accionar únicamente una botonera de arranque y parada.

### **8.2.2.6. Sistema de transferencia**

Se proveerá un sistema de transferencia automática con las siguientes características:

Por falla o ausencia del suministro eléctrico normal el dispositivo pondrá en marcha el grupo electrógeno y en menos de 10 seg transferirá las cargas al generador.

Cuando se normalice el servicio eléctrico, el dispositivo automáticamente regresará las cargas a la red normal.

Deberán ser mecánicamente mantenidos tanto en la posición normal como en la de emergencia.

Deberá tener además otro enclavamiento mecánico adicional mediante una biela de acero, y enclavamiento eléctrico de tal forma de asegurar la apertura de una fuente, antes del cierre a la otra.

Los contactos serán de alta presión de cierre, de servicio pesado, para permanecer cerrados en un cortocircuito o sobrecarga, soportando sin daño permanente el transitorio, elaborados en aleación de plata a fin de resistir el quemado y picado característicos, con superficies de extinción de arco independientes, elaborados en material tal que absorba del calor generado, y apaga-chispas de alta confiabilidad.

Estarán dimensionados para transferir a plena carga, inclusive cerrando sobre una sobrecarga.

Contará con palancas que permitan una operación manual en forma totalmente segura.

La lógica de control será de estado sólido, y estará diseñada para en cualquier condición, seleccionar la fuente de energía de mejor calidad que se halle disponible, con preferencia a la fuente normal.

Deberá monitorear simultáneamente todas las fases de la fuente normal y la de emergencia. Dispondrá de sensores de voltaje ajustables para detectar variaciones en el voltaje por debajo del normal, dando señal de arranque al equipo.

Deberá admitir la posibilidad de regular los siguientes tiempos:

- ✓ Arranque: (0 a 10 seg.) Será posible prevenir el arranque innecesario del equipo en el caso de variaciones o caídas momentáneas en el suministro de la Red.
- ✓ Transferencia (2 a 120 seg.) Será posible regular el tiempo para la toma de carga.
- ✓ Retransferencia: (0 a 30 min.) Permitirá que la red se estabilice antes de retransferir la carga a fin de prevenir interrupciones innecesarias de energía en el caso de que el regreso de la energía de la red sea momentáneo.
- ✓ Parada: (0 a 10 min.) Mantendrá la disponibilidad del generador para la reconexión inmediata en el caso de que la energía de la Red caiga nuevamente luego de la retransferencia.

Tendrá indicadores luminosos de la secuencia de funcionamiento de:

- ✓ Fuente 1 OK
- ✓ Arranque del Generador
- ✓ Fuente 2 OK
- ✓ Tiempo de transferencia
- ✓ Transferencia completada
- ✓ Tiempo de retransferencia
- ✓ Retransferencia completada
- ✓ Tiempo de parada

Tendrá una selectora con llave para las siguientes funciones:

- ✓ Prueba: Simula una caída de la fuente normal, con la posibilidad de elegir si el test se realizará con o sin transferencia a la carga.
- ✓ Normal: Posición de operación normal; se retransfiere la carga a la fuente normal luego del test, una vez cumplidos los distintos retardos de tiempo arriba especificados.
- ✓ Retransferencia: Causa una inmediata transferencia de la carga a la fuente normal, obviando los retardos de tiempo arriba especificados.

#### **8.2.2.7. Silenciador y cañerías de escape**

El caño de escape partirá del motor y saldrá al exterior de la sala técnica, hacia la zona vía; el tramo interno estará protegido por un aislante adecuado. El caño contará con flexible de escape y silenciador de escape, diseñado para lograr un grado de ruido residencial (máximo 95 dB(A)).

### **8.2.3. Generador**

El generador será del tipo sincrónico, trifásico 380/220  $\pm$  5% V; 50 Hz, 1500 r.p.m, sin escobillas acoplado directamente al motor diesel mediante disco flexible. Responderá a la norma IEC 600034-1.

### **8.2.4. Alarmas**

El equipo contará como mínimo con los siguientes avisos o alarmas:

- ✓ Bajo nivel de combustible
- ✓ Generador funcionando
- ✓ Bajo nivel de líquido refrigerante
- ✓ Sobretemperatura del agua de enfriamiento
- ✓ Baja presión de aceite
- ✓ Baja temperatura de agua de precalentamiento.
- ✓ Exceso de combustible en tanque diario.
- ✓ Actuación por sobrecarga, sobrecorriente, sobrevelocidad, falta de presión de aceite, exceso de temperatura de agua, bajo nivel de agua de refrigeración y bajo nivel del tanque de combustible.
- ✓ Falla del cargador de batería.
- ✓ Arranque fallido.
- ✓ Histórico de horas de funcionamiento

### **8.2.5. Tablero de control**

Se suministrará, montará y vinculará eléctricamente un tablero general para control de motor, generador y excitatriz, que a su vez contendrá toda la lógica de funcionamiento automático.

Será diseñado para ser montado en forma mural y estará contenido en una caja de chapa doble decapada de 1,5 mm de espesor, con tapa que tendrá una cerradura tipo Yale y manija, tratada con dos manos de antióxido y terminada con pintura esmalte color de acuerdo a normas eléctricas, y sus dimensiones se recomiendan no mayores a 500 mm de ancho, 800 mm del alto y 200 mm de profundidad. Los agujeros para el ingreso y egreso de cables serán realizados en la parte inferior de la caja.

Los controles de mando y el suministro de energía entre el MG y el TT se canalizarán a través de caños de acero semipesado, empotrados en piso y pared.

El gabinete deberá contar con un borne de puesta a tierra que se conectará a la puesta a tierra del sistema correspondiente.

### **8.2.6. Automatismo de arranque y detención**

El automatismo de arranque y detención estará constituido por un sistema electrónico integrado por circuitos impresos y componentes electrónicos, o conformado por un controlador digital provisto por medios manuales de programación tipo PLC. Se deberá incluir la restitución al sistema de energía primaria.

El mismo contará con un sistema de señalización y alarmas, a través de relés repetidores de alarma y un cuadro de donde se consignarán las indicadas en el ítem anterior. Las alarmas deberán ser reportadas a la lógica no vital.

### **8.3. ENSAYOS EN FÁBRICA**

Se realizarán como mínimo los siguientes ensayos en fábrica, con personal y equipos a cargo del Proveedor:

Los gastos del personal de inspección del comprador, estarán a cargo del proveedor del equipamiento, los que estarían comprendidos en estadía, pasajes, traslados y viáticos.

#### **8.3.1. Motor Diesel**

- ✓ Medición de la potencia neta efectiva.
- ✓ Determinación del consumo de combustible.

#### **8.3.2. Generador**

- ✓ Secuencia de fases.
- ✓ Calentamiento.
- ✓ Rigidez dieléctrica.
- ✓ Aislamiento.
- ✓ Vibraciones.

#### **8.3.3. Excitatriz**

- ✓ Calentamiento.
- ✓ Rigidez dieléctrica.
- ✓ Aislamiento.

#### **8.3.4. Tableros**

- ✓ Verificaciones mecánicas.
- ✓ Verificaciones eléctricas.
- ✓ Verificaciones de funcionamiento.

### **8.4. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR**

#### **8.4.1. Con la oferta**

El oferente deberá adjuntar a su propuesta los datos técnicos del motor diesel, del alternador y excitatriz, características de la cabina y de su recubrimiento protector, etc.

Se adjuntará folletos originales, planos con dimensiones, antecedentes de suministros similares y todo otro elemento que permita verificar el equipo ofrecido.

#### **8.4.2. Con la adjudicación**

El proveedor entregara los planos certificados de dimensiones y pesos y protocolos de ensayo de tipo.

Con la entrega del equipo se adjuntarán el plano unifilar del circuito eléctrico, electrónico del comando, los protocolos de ensayos de recepción, actas de inspección, manuales de mantenimiento y puesta en marcha.

### **8.5. GARANTIA**

El proveedor garantizará el suministro objeto de la presente especificación, con todos sus elementos componentes, contra todo defecto de diseño, materiales o mano de obra, comprometiéndose a reparar ó reemplazar a su cargo todas las partes defectuosas durante el período de garantía, establecido éste en doce (12) meses contados a partir de la recepción provisoria, incluyendo los gastos de transporte de su personal. Sin perjuicio de la responsabilidad del Contratista durante el período de garantía de la obra.

Asimismo, si correspondiera efectuar controles y/o verificaciones periódicas durante la operación del equipamiento, el proveedor deberá suministrar las correspondientes Instrucciones, en idioma español a los efectos de su realización por parte del departamento de mantenimiento, sin que ello afecte o limite el alcance y vigencia de la Garantía del equipamiento, según términos indicados precedentemente.

#### **8.6. SERVICIO POST VENTA**

Con la finalidad de que el Cliente Final pueda contar con repuestos y atención técnica, los oferentes deberán garantizar un servicio de pos venta establecido en el país.



### 8.7. PLANILLA DE DATOS CARACTERISTICOS GARANTIZADOS

Pos.	Características	Unidad	Pedido	Ofrecido
1	Fabricante			
2	Modelo (designación de fábrica)			
3	País de origen			
4	Instalación		Interior	
5	Cantidad			
6	Normas de construcción y ensayos IEC 60034 IEC 60439 IEC 60529 IEC 60095 IEC 60947		X X X X X	
7	Potencia nominal a $\cos \varphi = 0,85$	KVA	A definir en proyecto	
8	Tensión nominal	V	380/220	
9	Número de fases		3	
10	Frecuencia	Hz	50	
11	Nivel de aislamiento	kV	1,1	
12	Regulación tensión de 0 y 100 % carga	%	$\pm 5$	
13	Variac. Aleatoria tensión de 0 a 100%	%	$\pm 5$	
14	Reg frecuencia entre 0 y 100 %		Isócrona	
15	Elevación t° para potencia continua	°C	105	
16	Elevación t° para potencia reserva	°C	125	
17	Poder calorífico del combustible de referencia de consumo y potencia	kcal/kg	10.000	
18	Consumo de combustible al 100 % de la carga	g		
19	Consumo de combustible al 50 % de la carga	g		

20	Nivel de ruido a 1 m	dB	65	
21	Motor diesel marca y modelo			
21.1	Potencia a 20 °C, 736 mm Hg y 60 % humedad	HP		
21.2	Cantidad de cilindros y disposición			
21.2	Diámetro y carrera cilindros	mm, mm		
21.3	Velocidad	rpm	1500	
22	Regulador velocidad marca y modelo			
22.1	Clase de regulación			
23	Capacidad tanque de combustible	lt		
23.1	Espesor de chapa	mm		
24	Marca y tipo bomba combustible			
25	Marca y tipo inyectores			
26	Marca y modelo batería de cc			
26.1	Tipo			
26.2	Capacidad	Ah		
26.3	Tensión	V cc		
27	Marca y modelo cargador baterías			
27.1	Tipo		Estático	
27.2	Tensión alimentación 50 Hz	V ca		
28	Marca y modelo generador			
28.1	Tensión normal	V	400/231	
28.2	Tipo de excitación		Sin escobillas	
28.3	Corriente nominal	A		
28.4	Impedancia cc permanente	%		
28.5	Impedancia de cc transitoria	%		
28.6	Impedancia de cc subtransitoria	%		
29	Marca y modelo excitatriz			

29.1	Corriente nominal tiristores	A		
29.2	Corriente por tiristores	A		
29.3	Tensión de pico de tiristores	V		
29.4	Tensión de pico inverso tiristores	V		
30	Tableros eléctricos marca			
30.1	Grado de protección	IP	54	
30.2	Con sistema de transferencia		No	
31	Adjunta catálogos originales		si	

\_\_\_\_\_

Firma del proveedor

## **9. Puesta a Tierra y Descargas Atmosféricas.**

Las puestas a tierra se llevarán a cabo empleando jabalinas de acero - cobre del tipo COPERWELD para hincado en terreno. El diámetro mínimo a emplear será de 3/4" y el largo mínimo de 2.00 m.

En la parte superior se construirá una cámara de inspección con tapa normalizada de fundición correspondiente de 0.30 x 0.30 m.

La vinculación entre cable y jabalina se realizará empleando soldadura cuproaluminotérmica para asegurar un firme y duradero contacto.

La sección mínima del conductor será de 16 mm<sup>2</sup> desde la jabalina hasta el borne o barra de puesta a tierra de tablero o estructura a la cual se vincule.

El valor de resistencia de puesta a tierra se deberá verificar antes de soldar el conductor, realizando la medición correspondiente mediante el empleo de telurímetro, el valor para dar por satisfactoria a la misma deberá ser igual o menor a 5 Ohm, para el equipamiento electrónico, en caso de ser necesario deberá independizarse la PAT para este fin con el valor adecuado. En caso de no obtenerse valores satisfactorios, se deberá agregar más tramos a la jabalina, hincar una nueva de mayor longitud o formar un sistema de jabalinas que aseguren el valor solicitado, estando todos estos trabajos (mano de obra y materiales) a cargo del contratista sin generar por ello costos adicionales a la obra.

La totalidad de los tableros, la cañería metálica, soportes, columnas, luminarias, tomacorrientes y en general toda estructura conductora que por accidente pueda quedar bajo tensión deberá ponerse sólidamente a tierra. El conductor será único para ramales o circuitos que pasen por la misma caja de paso.

Deberá diseñarse e instalarse en todos los sitios requeridos por la obra un sistema de protección contra descargas atmosféricas:

- protección primaria (captos, bajadas y puesta a tierra)
- protección secundaria (descargadores de sobretensión, y conexiones al sistema de puesta a tierra)

**PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL  
GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR  
(PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



**Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO

ANEXO XI – OBRAS CIVILES

### NOTAS DE LA PRESENTE EDICIÓN:

A efectos de la presente Licitación deberá interpretarse que:

- Donde diga **Inspección de Obra, Inspección Supervisión Técnica de Obra o Supervisión** se refiere al **Ingeniero** o quién este designe específicamente para un fin determinado
- Donde diga **Aprobación de la Inspección** o de la Supervisión se refiere a la **No-Objeción del Ingeniero**

#### A. Descripción:

El alcance del presente documento por objeto describir las condiciones y características técnicas a adoptar respecto de la ejecución de obras civiles involucradas en el presente pliego para la instalación de un nuevo Sistema de Señalamiento y Control de Trenes, y la Renovación de Infraestructura en Vías.

#### B. Alcance:

El alcance será toda obra civil contemplada en las Especificaciones Técnicas y Funcionales del nuevo Sistema de Señalamiento y Control de Trenes. Por su importancia se enumeran en:

- I) CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DEL CENTRO DE CONTROL DE OPERACIONES (CCO).
- II) CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LOS CONTROL DE TRÁFICO LOCAL (CTL'S) O CABINAS DE SEÑALES.
- III) CONSTRUCCIÓN DE SHELTERS (Salas Auxiliares).
- IV) OBRAS CIVILES ASOCIADAS A LOS PASOS A NIVEL (PAN).
- V) OBRAS CIVILES ASOCIADAS A LOS PASOS PEATONALES.
- VI) SEÑALES.
- VII) CÁMARAS DE SEÑALAMIENTO.
- VIII) CRUCE BAJO VÍAS, CALZADA, Y OBRAS DE ARTE.

#### C. Documentación técnica general a presentar:

- Fundaciones de mástiles.
- Relevamiento topográfico, civil e hidráulico de la situación existente para la factibilidad de ejecución.
- Planimetría en planta y corte.
- Estudio de suelos en cada caso en particular, se realizará con penetrómetro dinámico y sistema de muestreo Terzaghi.
- Ingeniería básica de detalle: Ingeniería de Obra y Proyecto Ejecutivo.
- Planos de arquitectura. Esc. 1:50.
  - Planos de arquitectura del CCO.
  - Planos de arquitectura de cabina de señales.
  - Planos de arquitectura de Shelters.
- Planilla de locales y carpinterías.
- Planos de instalaciones sanitarias.
- Planos de desagües pluviales.

- Planos de instalación eléctrica.
- Memoria de cálculos de iluminación normal y de emergencias.
- Memoria de cálculo de la estructura de hormigón armado.
- Planos de encofrados, armaduras y doblados de hierros.
- Memoria de cálculos de ventilación y/o climatización.
- Ficha técnica de los equipos a instalar.
- Planos de puertas.
- Memoria de cálculo estructural de Shelters y cabinas de señales.
- Planos de cerramiento perimetral de Shelters y cabinas de señales.
- Planos de cámaras de H°A°.
- Planos de fundación de mástil barrera y de semáforos de anuncio de pasos peatonales.
- Memoria de cálculo estructural de fundación de mástil barrera y de semáforos de anuncio de pasos peatonales.
- Planos de abrigos remotos o auxiliares.
- Planos de la traza de tendidos de cables, las interferencias irán en planos de detalle.
- Plano en planta del Paso a Nivel con las disposiciones de los accionamientos, cámaras, abrigos, etc.
- Plano propuesta de zanjeo.
- Plano de defensas vehiculares y peatonales.
- Plano de cruce de calzadas y cruce bajo vías.
- Plano de cruce de obras de arte.
- Plano de viga de H°A° para pasaje de zanjas.
- Toda otra documentación necesaria para la correcta ejecución e inspección de los trabajos.
- Planos "Conforme a Obra" de todo lo mencionado.

#### D. Normas, Reglamentos e Instrucciones:

El Contratista deberá cumplir y/o tener conocimiento de las siguientes disposiciones:

- Ley Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo N° 19.587/72 y su Decreto 351/79.
- Decreto N° 911/96.
- Ley 17.294 de Migraciones.
- Normas Técnicas G.V.O. de F.A. N° 1 a N° 18.
- Ley 24.557: Riesgos de Trabajo, y sus Decretos Reglamentarios.
- Accidente de Trabajo: Decreto 84/96 - Obligatoriedad del procedimiento de conciliación.
- Ley N° 11430 de la Pcia. de Buenos Aires. Decreto N°2719/94.
- Directiva General para el uso de herbicidas. Normas F.A. N° 8904 y 8927.
- Ley N° 4873 y Decretos Reglamentarios.

- Ley Nº 11843 y Directivas de Salud Pública de la Nación sobre Herbicidas.
- C.I.R.S.O.C.
- I.R.A.M.
- D.I.N.
- No se podrá utilizarse instalaciones existentes.



## **I) CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DEL CENTRO DE CONTROL DE OPERACIONES (CCO):**

Los trabajos radican en la Construcción del Centro de Control de Operaciones, que consiste en un nuevo edificio de planta baja y azotea, más la provisión del equipamiento y mobiliario necesario para el funcionamiento del mismo en un todo de acuerdo a lo indicado en los planos, planillas y documentación que forman parte de este pliego.

Comprende la ejecución del proyecto ejecutivo, la ingeniería básica y de detalle, la provisión de materiales, mano de obra, y equipos necesarios para su construcción, más la provisión e instalación del equipamiento y mobiliario que formarán parte de los bienes de uso del edificio.

La construcción será del tipo tradicional con estructura de hormigón armado in situ, mampostería de ladrillos doble para paredes exteriores y de ladrillos huecos para paredes interiores.

La carpintería exterior será metálica, la carpintería interior con puertas placas de marcos de chapa, rejas en ventanas exteriores, pisos de mosaicos graníticos, cerámicos o industriales, revestimientos cerámicos, instalación sanitaria con provisión de agua fría y caliente, instalación eléctrica, contra incendio, de iluminación, de sistemas, circuito cerrado de cámaras, de aire acondicionado, equipamiento, muebles para oficina, vestuarios, etc.

Con relación al tipo, calidad de los materiales y sus características, las mismas se establecen en la presente documentación.

La altura mínima libre de los locales será de 3 m.

De las características que se indican en el plano PL-CCO-ARQ-01, queda distribuido de la siguiente manera:

- a) Centro de Monitoreo de Seguridad Operacional: 84 m<sup>2</sup>.
- b) Data Center: 84 m<sup>2</sup>.
- c) Seguridad: 20 m<sup>2</sup>.
- d) Administración: 52 m<sup>2</sup>.
- e) Jefe de Transporte: 25 m<sup>2</sup>.
- f) Jefe de control trenes: 25 m<sup>2</sup>.
- g) Grupo de Estudio: 45 m<sup>2</sup>.
- h) Centro de Control de Monitoreo: 180 m<sup>2</sup>.
- i) Oficina de Coordinadores: 20 m<sup>2</sup>.
- j) Baños y Vestuarios: 70 m<sup>2</sup>.
- k) Sala de Reuniones: 25m<sup>2</sup>.
- l) Comedor: 45 m<sup>2</sup>.

## **II) CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE LOS CONTROL DE TRÁFICO LOCAL (CTL'S) O CABINAS DE SEÑALES:**

Los trabajos consisten en la construcción de edificios para los CTL's en las estaciones detalladas, tendrán aproximadamente 145 m<sup>2</sup> de superficie cubierta cada uno, las características que se indican en el plano PL-CS-ARQ-01, distribuido de la siguiente manera:

- a) Office: 10 m<sup>2</sup>.
- b) Vestuario, Baño y Ducha: 10 m<sup>2</sup>.
- c) Área de Comando: 20 m<sup>2</sup>.

- d) Sala de Enclavamiento: 70 m<sup>2</sup>.
- e) Sala de Telecomunicaciones: 15 m<sup>2</sup>.
- f) Sala de Incendios: 10 m<sup>2</sup>.
- g) Sala de Baterías: 10 m<sup>2</sup>.

Las dimensiones de los ambientes son a modo de referencia y surgirán del proyecto. El CTL que adoptará también funciones de CTC (Retiro), tendrá la forma, disposición y medidas que surjan del proyecto del Contratista, pero, sólo a título orientativo, se estima un edificio de aproximadamente 200 m<sup>2</sup>.

Se considerará como nivel +/-0.00m al correspondiente al hongo de riel de la vía descendente adyacente. Los niveles de piso terminado (NPT) serán los siguientes:

- Vereda perimetral: +0.15 m.
- Cemento alisado bajo piso técnico: +0.15m.
- Piso técnico (Área de Comando, Sala de Enclavamientos, Sala de Telecomunicaciones, Sala de Baterías): +0.50 m.
- Sala de Incendios: +0.20 m.
- Área de Servicios (office, baño, vestuario): +0.45 m.
- Cielorraso: +3.50 m (3.00 m de altura libre interior).

Contarán con una vereda perimetral de 1.50 m, y con una extensión del techo (alero) de 1 metro a fin de cubrir la mencionada vereda.

Se considerarán los mismos niveles de piso terminado (NPT) en el Centro de Control de Operaciones.

Los trabajos mencionados incluyen la provisión de todos los materiales, equipos, mobiliario y mano de obra necesarios para la concreción de la Obra.

Se deberán incluir, si por proyecto así se requiere, todas aquellas cabinas auxiliares que se necesiten y no indicadas anteriormente.

### **III) CONSTRUCCIÓN DE SHELTERS (Salas Auxiliares).**

A convenir con la inspección de Obra se deberán construir abrigos anti vandálicos materializados totalmente en hormigón armado para alojar la lógica de control del sistema de señalamiento, como la lógica de control de barreras automáticas y anuncios de pasos a peatonales.

Tendrán las siguientes características:

- Se situarán de manera que, con todas sus puertas abiertas, ningún punto de ellos invada el perfil mínimo de obra, y que no entorpezcan la visibilidad de los trenes.
- Sus dimensiones internas serán tales que permitan el holgado alojamiento de los equipos necesarios y contemplar el trabajo de operarios dentro del mismo en ambos lados del rack interno.
- La aireación cruzada para ambos deberá ser la adecuada al correcto funcionamiento de los equipos que contenga y con protección contra el ingreso de insectos. La misma deberá ser realizada con perfiles y planchuela de hierro soldadas. Y con anclajes al tabique. Deberá ser antivandálica. Contará con protección contra ingresos de insectos.

- Las baterías irán colocadas en un armario independiente al de los equipos de la lógica de control, para que los posibles gases no produzcan ningún daño. Este armario será construido al igual que el que aloja la lógica de control de hormigón armado con puerta anti vandálica (Chapa AWG 14), cerradura y candado.
- Para todas las piezas que requieran tratamiento superficial se pedirá el certificado correspondiente y la presencia por parte de la Inspección de Obra en fábrica de dicho ensayo.
- Se podrá presentar opciones de construcción de armado íntegramente en H°A° “insitu” o prefabricado. De proponer el Contratista otras alternativas a las enunciadas en este ítem, las mismas deberán ser evaluadas y aprobadas previamente por la Inspección de Obra, y para ser consideradas deberán haber sido expresadas y cotizadas como alternativas en la presentación de la Oferta, o no representar un sobre costo respecto de la cotización original efectuada por el Oferente en su propuesta.
- Todos los abrigos instalados en vía deberán contar con sistema de monitoreo por fibra óptica de puerta abierta y estado de baterías en forma On-line con alarma en C.T.L., C.T.C. y C.C.O. La nómina definitiva de eventos a señalar y su presentación a los operadores será definida durante la etapa de ingeniería de la obra de acuerdo con la Inspección de Obra.

Además, deberán poseer la capacidad para el futuro traslado de los racks, cajas de relé de señal y tableros de distribución eléctrica de los armarios existentes.

Los trabajos mencionados incluyen la provisión de todos los materiales, equipos, mobiliario y mano de obra necesarios para la concreción de la Obra.

## **Especificaciones Técnicas Particulares para el CCO, CTL'S y Shelters (Abrigos de Señalamiento).**

### **1. Obrador y Cartel de Obra:**

Se procederá a la ejecución de los trabajos antes del comienzo de la obra, como ser:

- a. Provisión y montaje de cartel de Obra.
- b. Construcción del Obrador.
- c. Instalación de baños químicos para personal de obra.

El Contratista hará una propuesta y quedará a la aprobación de la Inspección de Obra del lugar, lay out y dimensiones del predio y las instalaciones necesarias para el obrador.

El Contratista proveerá y colocará todos los elementos necesarios para la correcta señalización (de acuerdo a la ley de seguridad e higiene, normas internas del Operador y el R.I.T.O.) cercos, vallados y tareas previas en todas las áreas donde existan instalaciones de cualquier tipo en servicio.

Deberá contener dentro de su área todos los materiales incluidos los áridos. Será realizado con placas fenólicos y columnas de tirantes de madera, calculadas para resistir los vientos de la zona y deberá tener una cubierta capaz de evitar la entrada de agua de lluvia.

### **2. Movimientos de Suelo:**

#### 2.1 Limpieza del terreno, demoliciones y señalización:

Previo a la ejecución de los trabajos de edificación, se limpiará todo el terreno de escombros, residuos, malezas, se retirará la vegetación existente, la capa de suelo orgánico en aproximadamente 40cm, la piedra balasto y cualquier otra interferencia que exista en el lugar.

Una vez consensuado con la Inspección de Obra se realizarán las demoliciones necesarias para la construcción de las diferentes estructuras que conformarán la presente obra. Para ello El Contratista deberá relevar la zona a intervenir y desarrollar el plano de demolición correspondiente. Se procederá al retiro del producido de obra fuera del límite ferroviario sin ocasionar daños a terceros ni afectar a la circulación de trenes, según indique la Inspección de Obra. Comprende la demolición de todas las edificaciones, estructuras e instalaciones existentes que impidan la ejecución de la obra nueva como así también reubicar o desplazar las instalaciones existentes que deban continuar en funcionamiento.

El material producido será propiedad del Comitente, quedando a cargo del Contratista el transporte del mismo, al lugar que indique la Inspección de Obra.

Todas las áreas de las obras afectadas por estos trabajos, durante la ejecución de los mismos deberán ser valladas por El Contratista a fin de evitar el ingreso del público en las mismas. El sistema de vallado deberá contar con la aprobación de la Inspección de Obra, la cual tendrá en cuenta la adaptabilidad del mismo a su función, su seguridad, su limpieza y su estética. El Contratista deberá además proveer y colocar las defensas, vallas, pasarelas, iluminación y señalización necesarias para seguridad tanto del personal empleado como de los peatones y usuarios en los casos que se afecten sectores públicos o de estaciones. Asimismo, deberá proveer y asegurar el uso de los elementos de protección por parte tanto de su personal como

de cualquier otra persona afectada a las tareas de la obra de conformidad a la normativa y a las mejores prácticas en la materia.

#### 2.2 Precauciones y medidas a adoptar:

Se efectuarán las exploraciones y sondeos previos a los trabajos para determinar la existencia en el subsuelo de las instalaciones de servicios públicos y/o ferroviarios, evitando usar excavadores en proximidades de las conducciones indicadas. Se harán todas las averiguaciones que sean necesarias a los efectos de ubicar las interferencias existentes.

Si fuese necesario tomar precauciones para evitar el derrumbe de las excavaciones, se efectuarán apuntalamientos, entubaciones o tablestacados de protección durante la ejecución de las obras.

Se deberá tener en cuenta la eliminación del agua de las excavaciones, la depresión de las napas subterráneas, si es necesario, el bombeo y el drenaje.

Al adoptar el método de trabajo para mantener en seco las excavaciones, se prestará especial atención a eliminar toda posibilidad de daño, desperfectos y perjuicios directos o indirectos a la edificación o instalaciones próximas o de cualquier orden. En caso de no lograr extraer el agua por ganancia de napa elevada se impermeabilizará el terreno con un azotado hidrófugo y se realizará una perforación paralela para poder bombear realizar las fundaciones en correctas condiciones.

#### 2.3 Terraplenes:

Se empleará para el terraplenamiento suelo limpio seleccionado, sin cascotes ni piedras, de calidad A-5 (Sistema de Clasificación ASHTO) o superior. Se compactará fuertemente mediante equipos mecánicos vibratorios en capas de no más de 20cm de espesor y con la humedad óptima de compactación según ensayo de Proctor Estándar. Se deberá lograr una densidad "in situ" superior al 90% de la densidad máxima del ensayo de Proctor Estándar.

#### 2.4 Excavaciones:

No deberán empezarse con mucha anticipación a la ejecución de las obras de albañilería o tendido de cañerías, debiendo estar acopiados, al pie de la obra, todos los materiales que deban emplearse en la zanja.

Se verificará la perfecta horizontalidad de los fondos de pozos o fondos de cimientos, que quedaran limpios de todo desecho, sin agua ni derrames de tierra al momento de la ejecución de los trabajos de fundación. Se incluye dentro del alcance la eliminación del agua de las excavaciones, la depresión de las napas subterráneas, el bombeo y drenaje, la conservación y/o reparación de instalaciones existentes, el relleno de las excavaciones y su compactación, el retiro y transporte de los materiales producidos fuera de los límites del FC y todas las eventualidades inherentes a esta clase de trabajos.

Se ejecutarán las excavaciones de acuerdo a los niveles y dimensiones señalados en los planos de proyecto a realizar y en base a las recomendaciones del estudio de suelos, memorias de cálculo, etc.

Las excavaciones destinadas a fundaciones, colocación de cañerías, etc. no se efectuarán con demasiada anticipación, se llegará a una profundidad cuya cota no supere los diez centímetros

a la cota de fundación definitiva. La excavación remanente se practicará inmediatamente antes de efectuarse la construcción.

Una vez hechas las excavaciones, deben mantenerse perfectamente secas durante la ejecución de los trabajos y además adoptarse todas las medidas necesarias para evitar inundaciones.

Será conveniente preparar cimientos artificiales con la misma mezcla, si el terreno fuera poco resistente.

El Contratista será, en todos los casos, responsable de los desmoronamientos y sus consecuencias.

#### 2.5 Defensas:

Para evitar el derrumbe de las excavaciones, se efectuarán apuntalamientos, entubaciones o tablestacados de protección durante la ejecución de las obras.

#### 2.6 Rellenos de tierra:

Los rellenos se ejecutarán por capas de 0,15 m máximo de espesor bien humedecidas y apisonadas.

### **3. Estructura Portante de Hormigón Armado:**

#### 3.1 Fundaciones:

Las columnas se fundarán directamente en bases aisladas, de dimensiones y profundidad a determinar mediante el Estudio de Suelos y la Memoria de Cálculo de la estructura.

La mampostería se cimentará en vigas de fundación que apoyarán en las bases aisladas y en pilotines intermedios.

#### 3.2 Columnas, Vigas y Losas:

Las vigas serán invertidas de modo de no reducir la altura libre al interior del edificio y tendrán una babeta para tomar el contrapiso, la aislación térmica y la hidrófuga.

La losa de techo será colada in situ y tendrá terminación vista, por lo que los encofrados se realizarán con placas de fenólico plastificado. En las juntas de unión de las placas de fenólico se realizarán buñas de 2 cm x 1cm.

La losa del techo tendrá un alero perimetral que coincida con la distancia de la vereda perimetral.

Se dejarán previstos los pases necesarios para las instalaciones sanitarias, pluviales, eléctricas, contra incendios, de alarmas y de climatización, así como aquellos correspondientes a la instalación del equipamiento del sistema de señales.

Sobre la cubierta del edificio se construirá un pedestal para el tanque de reserva de agua, de una altura tal que garantice una adecuada presión de agua corriente.

Los respectivos planos deberán ejecutarlos el contratista, los cuales deberán estar firmados por un profesional matriculado y serán sometidos a la aprobación de la Inspección de Obra.

Estarán de acuerdo al Reglamento CIRSOC 201 (Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de Hormigón Armado y Pretensado) redactado por el Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles, complementado por la nueva Norma DIN 1045 con sus anexos de cálculo (cuadernos N° 220, 240 y 300 de la Comisión Alemana del Hormigón Armado - Traducidos por el IRAM).

El Contratista asumirá la responsabilidad integral como constructor de la estructura y verificará la compatibilidad de los planos de encofrado con los de arquitectura, instalaciones, de detalles, agregando aquellos que sean necesarios para contemplar todas las situaciones particulares y las planillas de armadura. Todo lo precedentemente establecido deberá ser presentado con la suficiente anticipación a la Inspección de Obra para su conformidad.

### 3.3 Hormigón a emplear:

El hormigón a utilizar tendrá la resistencia característica mínima a la compresión de  $\sigma_{bk}=210 \text{ kg/cm}^2$  y el cálculo de la estructura corresponderá a este tipo de hormigón.

El hormigón será elaborado en planta hormigonera y el colado se hará utilizando bomba de elevación.:

### 3.4 Acero:

Los aceros a utilizar tendrán una tensión característica de fluencia Tek  $4.200 \text{ kg/cm}^2$  conformado tipo 111.

Cada partida de acero entregada en obra estará acompañada por el certificado de calidad o garantía, emitido por la firma fabricante, de acuerdo con lo especificado en el Código de la Edificación de la Ciudad de Buenos Aires y CIRSOC, el cual deberá ser presentado por el Contratista de ser requerido por la Dirección de Obra.

Se colocarán separadores plásticos de acuerdo al hierro a colocar y a la función a cubrir.

### 3.5 Empalmes:

El Contratista deberá dejar los "pelos" y empalmes que se requieran para la unión de la estructura con la mampostería o con elementos de fachada como así mismo para los cielorrasos que queden suspendidos, sin constituir los mismos costos adicionales.

### 3.6 Encofrados:

Todos los moldes deberán ejecutarse respetando estrictamente las dimensiones y formas indicadas en los planos.

El Contratista será responsable y deberá arreglar o reconstruir a su exclusivo cargo las obras que fueran rechazadas por no cumplir este requisito. Los moldes serán planos y rígidos, especificados en planos los del tipo hormigón visto utilizando encofrados fenólicos en perfecto estado. Se asegurará su estabilidad, resistencia y mantenimiento de su forma correcta durante el hormigonado arriostrándolos adecuadamente a objetos que puedan resistir el tránsito sobre ellos y la colocación del hormigón.

Los moldes se armarán a nivel y a plomo, bien alineados y sin partes alabeadas o desuniones y se dispondrán de manera que puedan quitarse las de columnas, costados de vigas y losas, antes de las que correspondan a fondo de viga. Se dará a los moldes de las vigas una flecha hacia arriba de un milímetro por metro en las mayores de 6,00m de luz, para tener en cuenta el efecto del

asiento del andamiaje. Cuando sea necesario, se repartirá la presión de los puntales por medio de tablonas que hagan las veces de bases o capiteles.

Todo puntal será acuíado en su base con un par de cuñas encontradas. Los puntales serán de una sola pieza, permitiéndose como máximo sólo la tercera parte de ellos con un empalme y estarán arriostrados lateralmente en ambos sentidos para evitar el pandeo. Antes del colado del hormigón se limpiarán, prolija y cuidadosamente, todos los moldes.

En vigas altas y delgadas, en columnas y en tabiques se exigirán aberturas próximas al fondo para su limpieza que no podrán ser cerradas sin la previa autorización de la Inspección de Obra.

Doce horas antes del hormigonado se mojará el encofrado abundantemente y luego en el momento previo al hormigonado. El riego con agua se efectuará hasta la saturación de la madera.

En caso de considerarse necesario, la Inspección de Obra exigirá a la empresa la verificación de los encofrados y apuntalamientos.

No se permitirá, bajo ningún concepto, romper las estructuras hormigonadas para el paso de cañerías, debiéndose colocar marquitos de madera para dejar las aberturas estrictamente necesarias en las losas. En las vigas se dejarán manchones de caños de hierro negro sin costura, debiendo en todos los casos ser colocados de antemano por el debilitamiento producido por el agujero, de modo de establecer el refuerzo necesario. En las columnas se aumentará proporcionalmente su sección para tener en cuenta el debilitamiento producido por las cajas de luz.

### 3.7 Desencofrados:

En el desencofrado de las estructuras deberán respetarse rigurosamente los tiempos mínimos que establece el CIRSOC.

Cuando al realizar el desencofrado aparezcan defectos inadmisibles a juicio de la Inspección de Obra, será ésta quien decida cómo proceder para subsanar o rehacer la estructura.

Deberá llevarse en la obra un registro de fechas de las hormigonadas de cada parte de la estructura para controlar las fechas de desarme del encofrado, que podrá ser exigido por la Inspección de Obra cuando ésta lo considere conveniente.

### 3.8 Tratamiento posterior del hormigón

Una vez hormigonadas las estructuras, el Contratista deberá adoptar las correspondientes medidas, a fin de lograr un perfecto curado y fragüe del hormigón. Dicho tratamiento posterior a los trabajos de colado deberá ser atendido según lo que establece el CIRSOC.

### 3.9 Compactación:

Para lograr una correcta compactación se utilizarán vibradores de aguja, con una duración comprendida entre un minuto y un minuto y medio, con una distancia entre los puntos de inmersión de 50cm.

La aguja del vibrador se aplicará en forma vertical evitando todo corrimiento transversal.

No se permitirá introducir el vibrador a menos de 10cm de la pared del encofrado para evitar la formación de burbujas de aire y lechada a lo largo de dicha pared.



### 3.10 Inspección:

Cuarenta y ocho horas antes del hormigonado de cualquier estructura, el Contratista deberá solicitar por escrito a la Inspección de Obra, que autorice a hormigonar la misma.

Queda terminantemente prohibido hormigonar cualquier parte de la estructura sin tener el conforme por escrito de la Inspección de Obra, ésta a su solo juicio podrá ordenar demoler lo ejecutado sin su conforme.

En cada hormigonada se elaborarán probetas cilíndricas de  $\varnothing 15 \times 30$  cm, en cantidad y condiciones según lo indicado en la reglamentación vigente. El Contratista pondrá en consideración de la Inspección de Obra el programa de muestreos antes de comenzar con las tareas de hormigonado.

En aquellos casos en que no se alcance la resistencia de diseño, la Inspección de Obra podrá exigir la demolición de los elementos correspondientes.

El Contratista deberá arbitrar las medidas necesarias para lograr su correcta terminación por cuanto no tolerarán falta de plomo o niveles, falsas escuadras, ni oquedales por imperfección con el preparado o colado del hormigón.

Todo el encofrado que corresponda a estructura deberá pintarse antes del llenado con dos manos de un desencofrante apropiado, que evite la adherencia del hormigón al encofrado.

El recubrimiento mínimo a considerar para las armaduras será de 2,5 cm para las columnas y vigas, 1,5 cm para las losas y tabiques. Se tomará especial cuidado para que por ningún motivo la armadura quede en contacto con el encofrado, colocando "ravioles" o separadores.

Antes de la colocación de la armadura de las bases, se colocará un hormigón pobre sobre la tierra para proteger al hierro de la oxidación.

El Contratista tendrá en el momento del hormigonado una persona que verifique la posición de los hierros en el momento del llenado, otro para el golpeteo de columnas y otro para la limpieza de todo material metálico que se encuentre sobre el encofrado. Este número será aumentado de requerirlo así la Inspección de Obra.

Se colocarán guías y reglas para el hormigonado de las losas, no admitiéndose de manera alguna la nivelación de la superficie a ojo.

La Inspección de Obra será especialmente exigente en cuanto a la prolijidad de las armaduras, y con respecto a las separaciones y dimensiones fijadas en las planillas con los respectivos radios de doblado. Las armaduras serán dobladas únicamente mediante la utilización del mandril correspondiente según reglamento.

La armadura deberá ser atada correctamente de acuerdo a planilla de doblados.

## 4. Albañilería:

### 4.1. Mampostería:

Los trabajos de mampostería a realizar para la construcción de la Obra, comprenden la ejecución de muros interiores y exteriores, tabiques, dinteles, canaletas, orificios, canalizaciones para instalaciones, colocación de grampas, insertos, elementos de unión, tacos de sujeción, etc.,

como asimismo todos aquellos trabajos conexos a tareas de otros rubros que se vinculan con las mamposterías.

Como criterio general se establece que los muros exteriores serán dobles compuestos por un muro interno de ladrillo cerámico hueco de 8 cm de espesor con aislación hidrófuga exterior, cámara de aire de 2 cm y un muro externo de ladrillo a la vista tipo Córdoba con junta tomada.

La disposición del ladrillo a la vista a la altura del dintel de cada una de las ventanas, puertas y aberturas, de toda la fachada, será del tipo sardinel.

Los muros internos serán de ladrillo cerámico hueco de 8 cm o de 12 cm de espesor según se indica en plano, siendo ésta la medida del mampuesto sin considerar revoques.

#### 4.2. Aislaciones

Comprende la ejecución de la totalidad de las capas aisladoras horizontales y verticales sobre contrapisos, losas, muros con la provisión completa de materiales y mano de obra.

La primera hilada se compondrá de ladrillo macizo común recubierto en su totalidad por un mortero con aditivo hidrófugo "Cerecita" formando un cajón hidrófugo.

En todos los muros exteriores se ejecutará una capa de aislación hidrófuga vertical en la cara externa la cual se realizará mediante la incorporación en la mezcla de productos que aseguren su estanqueidad (de reconocida calidad y marca).

En el interior de todos los locales húmedos y sanitarios se ejecutará una capa aisladora en todas sus paredes, la cual tendrá continuidad en los pisos, de tal forma de generar una caja sellada.

En todas las paredes de planta baja ejecutará la capa aisladora horizontal de acuerdo a las reglas del arte.

#### 4.3. Cubiertas Planas

El conjunto de aislaciones térmicas e hidrófugas consistirá en planchas de poliestireno expandido, contrapiso de arcilla expandida, carpeta de cemento alisado y membrana geotextil con cuerpo de aluminio.

Se aplicará una mano de pintura asfáltica base acuosa a modo de barrera de vapor, sobre la superficie de Hormigón de la losa; la cual se utilizará además para adherir las planchas de poliestireno expandido serán de 20mm de espesor y de 20 kg/m<sup>3</sup> de densidad, y se colocarán directamente sobre la barrera de vapor de la losa de techo.

Se utilizarán planchas rígidas del tipo "Elastificado", colocadas con junta desplazadas y de acuerdo a las normas de su fabricante.

Se tendrá especial cuidado en evitar su deterioro, causado por presión o roturas, durante su colocación.

No se admitirán placas que no sean de tamaño y formas regulares y/o que representen deformaciones e irregularidades en el corte o en el espesor.

El contrapiso de arcilla expandida tendrá un espesor mínimo de 5cm y una pendiente de 1.5%, y sobre él se ejecutará una carpeta de cemento alisado. Los contrapisos que se ejecuten en cubiertas deberán contar con dilatación perimetral en su perímetro, ejecutada mediante la

colocación de tiras de 50 mm de poliestireno expandido colocadas con total continuidad. Su espesor será el necesario para un rápido escurrimiento del agua.

La membrana geotextil con cuerpo de aluminio será tipo ORMIFLEX, de 4mm de espesor, irá pegada en toda su extensión y las uniones de paños se pintarán con pintura selladora. Para la colocación de realizará una capa de imprimación para mejorar la adherencia de la misma.

La membrana deberá ingresar en los embudos de desagüe hasta el caño vertical y deberá estar babeteada en todo el perímetro y contra la totalidad de las ventilaciones y muros internos de la terraza. En los encuentros de las babetas y dados de interferencias con instalaciones de ejecutará una media caña para mejorar la colocación y extinción de los rollos.

Las babetas de las vigas de hormigón armado se cerrarán con material hidrófugo una vez colocada la membrana. En los encuentros con los embudos pluviales la membrana se colocará pegada en el interior hasta el caño vertical.

Se colocará en un todo de acuerdo con las especificaciones del fabricante. No se podrá cubrir hasta tanto la Inspección de Obra no lo ordene en forma específica. El Contratista deberá solicitar la autorización correspondiente.

Para garantizar un adecuado acceso a la cubierta con fines de mantenimiento, se colocará una escalera tipo gato de barras macizas de acero de 25mm de diámetro.

En todos los encuentros de la losa con ventilaciones y cañerías de agua y refrigeración se construirá un pilar de 30cm de ladrillo común con azotado hidrófugo, revoque de concreto y membrana para resolver la interferencia.

Se realizarán estos trabajos de aislaciones solamente cuando las condiciones existentes y previstas permitan que el trabajo se realice de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de los productos a usarse y los requisitos de la garantía.

#### 4.4. Revoques:

No se revocarán parades que no se hayan asentado perfectamente. Previa aplicación de la mezcla se harán los siguientes preparativos:

- a) Retoques y limpieza de las juntas.
- b) Limpieza perfecta de la pared, dejando viva la superficie de los ladrillos.
- c) Abrevado de la pared con agua.
- d) Impermeabilizado con mezcla hidrófuga de todos los paramentos exteriores de muros o calles, patios, medianeras, etc.
- e) Ejecución de los puntos y fajas de guías.

La mezcla se lanzará con fuerza de modo que penetre bien en las juntas e intersticios de las mismas. Todo revoque terminado será perfectamente homogéneo en grano y color, libre de manchas, granos, rugosidades, uniones defectuosas, etc., las aristas en todos los ambientes serán vivas y rectilíneas.

El fratasado será realizado una vez terminadas todas las instalaciones de electricidad, obras sanitarias, cielorrasos, etc.

No se tolerará en ningún caso un espesor mayor de 15 mm. para revoque grueso (jaharro) y 5 mm para el revoque fino (enlucido).

Los trabajos aquí especificados incluirán en general todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de los revocos interiores y exteriores, y comprende:

Vigas Exteriores: en la cara exterior de todas las vigas de la fachada llevarán revoque impermeable, revoque grueso y como enlucido Revestimiento Plástico tipo Revear terminaciones texturadas o terminaciones símil piedra, con color y textura a definir por la Inspección de Obra.

Paredes interiores: Revoque grueso y como terminación, enlucido a la cal fina fratasada al filetro.

En aquellos locales que figuran terminados al fieltro se trabajará de manera que su superficie sea uniforme, para lo cual se aplicará sobre el revoque fino, estando húmedo, otro enlucido base de arena fina muy tamizada y cal en proporción para conseguir una pastosidad tal que al pasar el fieltro quede la superficie completamente lisa.

En el caso de realizar la opción de yeso en interiores se podrá utilizar el material proyectable monocapa similares a la línea Tuyango M de Iggam.

El prolijo y perfecto acabado de estos trabajos es de fundamental importancia por lo cual el Contratista le dedicará particular esmero y mano de obra especialmente calificada.

Salvo en los casos en que se especifique especialmente lo contrario, los revocos tendrán un espesor total mínimo de 15 mm y deberán ser llevados hasta el nivel del piso para evitar remiendos al colocar los zócalos.

#### 4.4.5. Interior Grueso Bajo Revestimiento:

Cuando en la terminación del paramento, esté especificado revestimientos cerámicos en locales sanitarios, se hará previamente una aplicación de mortero de cemento 1:3 con aditivo hidrófugo, y luego un azotado de cemento e hidrófugo, sobre él que se ejecutará el jaharro.

El jaharro se terminará con peine grueso y rayado para facilitar la adherencia del revestimiento cerámico.

En todas las paredes interiores, las aristas salientes deberán protegerse con ángulos metálicos con metal desplegado.

#### 4.5. Cielorrasos:

Todos los cielorrasos serán suspendidos, para permitir en el espacio entre losa y cielorraso la ubicación de las cañerías instalaciones y de desagüe.

Habrán dos tipos de cielorrasos, los realizados en placas macizas de roca yeso, y los realizados en placas desmontables.

##### 4.5.1. Cielorrasos de Placas Macizas de Roca Yeso:

Se colocarán en sanitarios y/o locales húmedos.

Serán de placas macizas de roca de yeso bihidratado 1,20 x 2,40 revestido en papel de celulosa especial sobre ambas caras, espesor 9,5 mm, para junta tomada, comunes "verdes".

Perfiles estructurales de chapa galvanizada Nº 24, de 35 mm.

Elementos de anclaje galvanizados. Velas, ídem perfiles de 35 mm.

Tomado de juntas de placas.

Para el tomado de juntas se usará banda "Sheet rock by Gypsun Company" o calidad equivalente.

Se dispondrán perfiles estructurales cada 1,20 m dispuestos como estructura maestra y otros como montantes o travesaños cada 40 cm unidos con tornillos tipo Parker, terminándose con una solera perimetral, unida a los muros mediante la colocación de tarugos Fisher.

La estructura deberá quedar completamente nivelada y asegurada a la estructura por varillas roscadas o alambres galvanizados Nº 14 también colocados con piezas de regulación. Las "velas" se colocarán cada metro lineal.

Sobre esta estructura se montarán las placas, dispuestas en forma alternada. Los tornillos de fijación a la estructura se colocarán separados 20 cm y en ningún caso a menos de 15 mm de los bordes del tablero, serán de tipo Parker autoroscantes y las juntas se tomarán con cintas de celulosa de 5 cm de ancho, con colocación previa de masilla especial, para cubrir la depresión lateral de las placas y la producida por la colocación de tornillos y la propia junta.

Se efectuará el enduido completo de las superficies.

Todos los encuentros con cualquier tipo de paramentos verticales serán a plomo en ángulo vivo.

Aplicación del Manual del colocador de Placa de Yeso:

Para dilucidar cualquier duda que pudiera producirse durante la ejecución de la obra y que pudiera no estar suficientemente desarrollada en estas especificaciones, se deberá consultar el Manual mencionado y al fabricante de los productos primarios.

#### 4.5.2 Cielorrasos de Placas Desmontables:

Se colocará en toda la planta excepto sanitarios y locales húmedos.

Será de placas macizas de roca yeso desmontables de 0,60 x 0,60 m con borde biselado, la estructura se construirá con perfiles de chapa de acero galvanizado, conformados en frío, con vista prepintada en color blanco compuesta por perfiles Largueros y Travesaños, de chapa de acero galvanizado, tipo T invertida de 24 mm de ancho y 32 mm de alto, con vista prepintada en blanco; y por perfiles Perimetrales de chapa de acero galvanizado tipo L de 20 mm x 20 mm, prepintados en blanco.

Los perfiles Perimetrales se fijarán perimetralmente a muros mediante tarugos de expansión de nylon con tope Nº 8 y tornillos de acero de 6 mm de diámetro x 40 mm colocados con una separación máxima de 0,60 m. Los perfiles Largueros se ubicarán en forma paralela al lado menor, con una separación entre ejes de 0,61 m o 1,22 m –de acuerdo a la modulación elegida suspendidos de losas y techos mediante alambre galvanizado Nº14 o varillas con nivelador, colocados con una separación de 1,20 m. La estructura se completa colocando perpendicularmente a los Largueros, los perfiles Travesaño de 0,61 m o 1,22 m con una separación entre ejes de 0,61m o 1,22m; de manera que queden conformados módulos de 0,61 m x 0,61 m o 0,61 m x 1,22 m.

Para dilucidar cualquier duda que pudiera producirse durante la ejecución de la obra y que pudiera no estar suficientemente desarrollada en estas especificaciones, se deberá consultar al fabricante de los productos primarios.

#### 4.5.3 Remiendos:

Correrán por cuenta del Contratista todos los retoques o remiendos indispensables a que diesen lugar las instalaciones de electricidad, obras sanitarias, barandas, escaleras, balcones, carpinterías y demás trabajos que ejecutase el Contratista o el Comitente, sin derecho a cobrar adicional alguno.

Todas las instalaciones complementarias de las obras, deberán realizarse antes de la aplicación del revoque fino y ejecutadas por los Subcontratistas en forma de no interrumpir los trabajos generales, por tal motivo deberán tomarse las providencias necesarias con debida anticipación.

#### 4.6. Contrapisos:

La Inspección de Obra comprobará los trabajos de consolidación del terreno, mediante un apisonamiento adecuado y riego, en caso necesario.

La ejecución de los contrapisos se realizará previa autorización de la Inspección de Obra, sobre la losa o sobre terreno natural, los cuales deberán estar perfectamente nivelados o con las pendientes que se requieran en cada caso. El tamaño de los cascotes será de acuerdo a los espesores a llenar.

Sobre tierra, en los sectores de acceso de planta baja y vereda municipal, tendrán un espesor mínimo de 15 cm. La tierra deberá estar previamente compactada o apisonada fuertemente a fin de evitar descensos posteriores. Antes de la ejecución del contrapiso se colocará en toda la superficie de planta baja un film de polietileno.

En forma previa, deben realizarse todas las instalaciones que sean necesarias bajo nivel de Planta Baja.

Sobre losa de entrepisos tendrán un espesor tal que permitan cubrir las cañerías, cajas, piezas especiales, y nunca menos de 8 cm.

Sobre las azoteas tendrá un espesor mínimo de 5 cm en los embudos y luego seguirá con la pendiente que sea necesaria para garantizar el libre escurrimiento de las aguas.

Sobre la tierra será un contrapiso de cascotes y sobre azotea será con arcilla expandida.

Las pendientes en todos los pisos perimetrales exteriores, se harán asegurando un adecuado escurrimiento del agua hacia afuera.

#### 4.7. Carpetas:

Los trabajos de carpetas se ejecutarán sobre el contrapiso donde posteriormente se coloque cerámica y en la azotea para la colocación de membrana.

Las superficies donde se ejecuten las carpetas estarán limpias, libres de grasa, polvo, residuos de cualquier tipo de material, pinturas, etc.

Sobre los contrapisos se ejecutarán las carpetas de tres (3) cm de espesor con un mortero de una (1) parte de cemento y tres partes (3) de arena fina tamizada.

La mezcla de cemento se amasará con la mínima cantidad de agua y una vez extendido sobre el contrapiso, ésta será comprimida y alisada hasta que el agua comience a fluir sobre la superficie.

Luego de 6 horas de ejecutado el manto, se le regará abundantemente y se lo cubrirá con arena formando una capa para conservarlo húmedo.

En caso de utilizarse contrapiso de concreto celular bombeado, se podrá realizar la carpeta en el mismo material aumentando la cantidad de cemento para lograr mayor dureza y resistencia.

Las superficies de los contrapisos serán firmes, sin partes flojas, nidos de abeja, etc. y deberán tener una porosidad tal que permita una total adherencia del mortero a ejecutar, garantizándose un adecuado grado de humedad.

Deberán ejecutarse puentes de adherencia con materiales del tipo Sika-Fix o equivalentes.

Todas las carpetas serán terminadas fratazadas.

#### 4.8. Pisos:

La Inspección de Obra señalará en cada caso las superficies regulares de los pisos, dispuestos según las pendientes, alineaciones y niveles.

Aquellos pisos que se construyan con cerámico se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en cada caso en la planilla de locales, o en los planos de detalles respectivos, debiendo el Contratista ejecutar muestras de los mismos cuando la Inspección de Obra lo juzgue necesario, a los fines de su aprobación.

##### Baldosones graníticos de Hormigón:

Sobre un contrapiso de cascote de 12cm se colocarán baldosones graníticos de 40x40x5 cm de primera calidad y marca reconocida del mercado, en todo el perímetro exterior del edificio, en senderos para conexión con las estaciones y en todo el frente del nuevo Centro de control.

##### Mosaicos Graníticos:

Se colocarán mosaicos graníticos de alto tránsito de 40x40 cm de primera marca y calidad, a elección de la Inspección de Obra, incluyendo zócalos en todos los pisos, excepto en los sectores húmedos.

##### Porcelanato:

En el sector húmedo (baño, vestuario y office) se colocará piso de porcelanato mate de 40 x 40 cm en toda su superficie de color a elección por la Inspección de Obra de marcas similares a San Lorenzo, Ilva o CCN, excepto en los sectores de ducha los cuales el piso a colocar será cerámica antideslizante para vestuarios, marca símil San Lorenzo y se revestirán las paredes con cerámicos blancos de 20x20cm de terminación brillante hasta el cielorraso.

##### Cemento alisado:

En el Cuarto de Limpieza se ejecutará un piso de cemento alisado.

Se ejecutará una primera capa de 2 cm mínimo de espesor con mortero de cemento 1:3, la mezcla se amasará con una cantidad mínima de agua y será comprimida, cuidando la nivelación. Antes del fragüe de la primera capa, se aplicará una segunda capa de 2 mm de espesor, con mortero de cemento 1:2. Esta segunda capa se alisará con llana hasta que el agua refluya sobre la superficie.

La Sala de Incendios tendrá piso de hormigón armado (malla de 4.2mm cada 15 cm) de 4 cm de espesor de piedra "binder" alisado con lana metálica y sellado con laca al agua. Se ejecutará con juntas de dilatación de planchuelas de aluminio de 2x25mm.

#### Piso Técnico:

En las áreas de Sala de Comando, la Sala de Enclavamiento, y la Sala de Telecomunicaciones se instalará un piso técnico elevado de 50cm de altura libre, que descansará sobre una carpeta de cemento alisado convenientemente desnivelada para facilitar la extracción del agua que pudiese ingresar, bajo esta carpeta se realizará un planchado hidrófugo que se unirá con el dado hidrófugo. El área del local estará con la menor cantidad de imperfecciones posibles; libres de polvo, grasa, aceite o cualquier otro material que pudiera perjudicar a la colocación del adhesivo para los pedestales.

El nivel general del área deberá ser inspeccionada para la correcta elección del rango de altura de los pedestales. El responsable técnico debe indicar en qué lugar se miden los niveles de altura de instalación.

En caso de que se requieran, se instalarán travesaños, controlando en todo el proceso el nivel y sus posibles variaciones, de este modo se podrán aplicar correcciones si fueran necesarias. Con el fin de optimizar materiales, el responsable técnico propondrá el diseño y el punto de arranque que genere menos cortes en los travesaños y placas.

Se utilizarán placas con dimensiones de 600x600x35mm.

Una vez instalado, se verificará su correcta fijación y la nivelación de las placas en general.

#### Piso de goma:

En sala de tableros eléctrico y de comunicaciones, se colocará piso de goma antiestático.

#### En escaleras:

En las escaleras el tipo de piso a colocar será el siguiente:

En cada una de las alzadas y pedadas de todas las escaleras serán de alisado de cemento antideslizante.

En todos sus escalones se pondrá una nariz de perfil de hierro galvanizado.

De los distintos pisos solicitados el Contratista pondrá a disposición de la Inspección de Obra tres muestras de diferentes texturas y color para su aprobación. En el caso que las muestras no sean de su satisfacción, la Inspección de Obra podrá definir el tipo la textura y color del piso.

#### Cordones:

Los cordones en solados que limiten con el terreno natural se ejecutarán en hormigón. Su dosificación será de 1 parte de cemento, 3 partes de arena y 3 de canto rodado, el batido se ejecutará por medio de máquina hormigonera.

Luego de aplicarse una lechada de cemento, se ejecutará el moldeo "in situ" sobre tierra bien apisonada. Para las partes que queden a la vista, se usarán moldes de metal o madera lisa y cepillada, la cara superior se fratasará perfectamente y se redondeará el canto expuesto. La altura del cordón será de 0,10 m más que el espesor total de contrapiso y solado aproximadamente 0,30 m.



#### 4.9. Revestimientos:

Los trabajos aquí especificados comprenden la provisión de materiales, mano de obra y herramientas necesarias de todo tipo para la ejecución de los revestimientos.

Los materiales a emplearse serán:

Cerámicos de 30 x 30 cm de primera marca y calidad reconocida en el mercado esmaltada o calidad equivalente; color a definir por la Inspección de Obra.

Los sitios donde se revestirá con cerámicos son los siguientes:

Todas las paredes interiores de los sanitarios (incluye el sector de vestuarios) hasta 2 m de altura, por encima de dicha altura se terminará con un revoque a la cal fina, excepto las paredes interiores del sector de duchas donde se revestirá hasta nivel del techo.

Sobre mesada y hasta los 2 m de altura, todas las paredes de las cocinas o kitchenet.

De todos los revestimientos solicitados el Contratista pondrá a disposición de la Inspección de Obra tres muestras de diferentes texturas y color para su aprobación. En el caso que las muestras no sean de su satisfacción, la Inspección de Obra podrá definir el tipo la textura y color del revestimiento.

#### 4.10. Pintura:

Los trabajos aquí especificados incluirán en general todos los materiales y mano de obra necesarios para la pintura completa de toda la obra.

Comprenden la pintura por medios manuales o mecánicos de estructuras de hormigón armado, muros de albañilería revocados, tabiques y cielorrasos de placas de roca de yeso, carpinterías metálicas y herrerías nuevas, carpinterías de madera, rejas, barandas, etc.

##### 4.10.1 Normas generales:

Los defectos que pudiera presentar cualquier superficie serán corregidos antes de su pintura y no se admitirá el empleo de pinturas espesas para tapar poros, grietas etc. Nunca se aplicará ni el blanqueo ni la pintura sobre superficies mojadas, sucias de polvo o grasa, sin una preparación previa y adecuada, la que podrá llegar a ser de un raspado profundo y por excepción, hasta un picado y reconstrucción total del revoque.

Las diferentes manos se distinguirán dándoles distinto tono. El Contratista deberá notificar a la inspección de obra cuando vaya a aplicar cada mano de pintura. La última mano se dará después que todos los otros gremios hayan terminado sus trabajos.

Será condición indispensable para la aceptación de los trabajos que tengan un acabado perfecto, no admitiéndose que presenten señales de pinceladas, pelos, etc.

Las tintas y mezclas se prepararán a entera satisfacción de la Inspección de Obra, quedando a cargo del Contratista el hacer todas las muestras que aquellas considere necesarias para la elección de los colores y tonos correspondientes a blanqueos y pinturas.

La Inspección de Obra podrá exigir que se apliquen manos de pintura extra en caso de que la terminación no sea uniforme o se trasluzcan defectos del paramento. Esto no significará adicional alguno al monto de contrato.

El Contratista tomará las precauciones para no manchar otras estructuras tales como pisos, revestimientos, ciellorrasos, artefactos eléctricos, sanitarios, etc., pues en el caso en que esto ocurra, será por su cuenta la limpieza o reposición de los elementos dañados, a solo juicio de la Inspección de Obra.

#### 4.10.2 Materiales:

Los materiales a emplear serán de la mejor calidad en su tipo y de marca aceptada por la inspección de obra, debiendo ser llevado a obra en sus envases originales, cerrados y provistos del sello de garantía. Estos envases no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección de Obra los haya revisado.

Las pinturas y demás materiales que se acopien en la Obra, se colocarán al abrigo de la intemperie y en condiciones tales que aseguren su adecuada conservación. La Inspección de Obra podrá en cualquier momento exigir la comprobación de la procedencia de los materiales a emplear.

#### 4.10.3 Muestras:

El Contratista realizará previamente a la ejecución de los trabajos, las muestras de todos los tipos de trabajos a realizar, en chapas de 50 cm x 50 cm en las tonalidades que le indique la inspección de obra. Para ello, El Contratista facilitará los catálogos con todas las muestras de color disponibles. Una vez aprobadas las muestras, las mismas quedarán en poder de la inspección de obra y las pinturas serán preparadas exclusivamente en su fábrica original. En caso de que la pintura no responda a las muestras aprobadas, será rechazada y repintadas las superficies.

Este rubro comprende los siguientes ítems:

##### 4.10.3.1 Látex para Paredes Interiores.

Comprende el interior de todas las edificaciones: Se lijarán y limpiarán previamente las superficies a pintar.

Se dará una mano de fijador diluido con aguarrás, en la proporción necesaria, para que una vez seco, quede mate.

Se hará una aplicación de dos manos de enduido plástico al agua en todas las superficies de las paredes interiores, previo lijado del revoque a la cal fina para eliminar granos de arena e imperfecciones, siempre en sucesivas capas delgadas.

Después de 8 horas se lijará con lija fina en seco.

Se quitará en seco el polvo resultante de la operación anterior. Se aplicarán las manos de pintura al látex acrílico para interiores Albalatex o similar que fuera menester para su correcto acabado, color a designar por la Inspección de Obra.

La primera se aplicará diluida al 50% con agua y las manos siguientes se rebajarán, según absorción de las superficies, aplicándose como mínimo dos manos.

##### 4.10.3.2 Látex para Paredes de Hormigón:

Comprende aquellas estructuras de hormigón a la vista.

Se lijarán y limpiarán previamente las superficies a pintar.

Se dará una mano de fijador diluido con aguarrás, en la proporción necesaria, para que una vez seco, quede mate.

Se hará una aplicación de enduido plástico al agua para eliminar las imperfecciones, siempre en sucesivas capas delgadas.

Después de 8 horas se lijará con lija fina en seco.

Se quitará en seco el polvo resultante de la operación anterior.

Se aplicará las manos de pintura al látex acrílico para exteriores marca Loxon o similar que fuera menester para su correcto acabado color a designar por la inspección de obra.

La primera se aplicará diluida al 50% con agua y las manos siguientes se rebajarán, según absorción de las superficies, aplicándose como mínimo dos manos.

#### 4.10.3.3 Látex para Cielorrasos Interiores:

Comprende el interior de todas las edificaciones.

Se lijará y limpiarán previamente las superficies a pintar.

Se dará una mano de fijador diluido con aguarrás, en la proporción necesaria para que una vez seco quede mate.

Se hará una aplicación de enduido plástico al agua para eliminar las imperfecciones siempre en sucesivas capas delgadas.

Después de 8 horas se lijará con lija fina en seco.

Se quitará en seco el polvo resultante de la operación anterior.

Se aplicarán las manos de pintura al látex que fuera menester para su correcto acabado, color a designar por la Inspección de Obra.

La primera diluida al 50% con agua y las siguientes rebajadas según la absorción de la superficie, aplicándose como mínimo dos manos.

#### 4.10.3.4 Esmalte Sintético en Herrería y Carpintería Metálica:

En las carpinterías metálicas, rejas y barandas, se utilizará Esmalte sintético satinado de primera marca color a designar por la Inspección de Obra.

Las rejas de perfilería de hierro con malla tipo shullman y mamparas, se aplicará una mano de epoxi mastic y dos manos de esmalte poliuretánico color a designar por la Inspección de Obra.

#### Tratamiento con esmalte sintético:

Se limpiará y lijará la superficie con solventes para eliminar totalmente el antióxido de obra.

Se aplicará una mano de fondo antióxido de cromato, cubriendo perfectamente las superficies.

Se masillará con masilla al aguarrás, en capas delgadas donde fuere menester. Luego se aplicará fondo antióxido sobre las partes masilladas.

Posteriormente se lijará convenientemente la superficie.

Secadas las superficies serán pintadas como mínimo con una mano de fondo sintético, luego una mano de fondo sintético con el 20% de esmalte sintético y dos manos de esmalte sintético puro como mínimo hasta dejar la superficie con un acabado perfecto.

Se lijará a fondo y se limpiará la superficie con solventes.

Se masillará donde fuere necesario y lijará convenientemente.

Se aplicarán una mano de fondo sintético y 20% de esmalte sintético y posteriormente las manos de esmalte sintético Alba o similar que fueren necesarias para quedar la superficie uniforme aplicándose como mínimo dos manos.

Esmalte sintético en puertas placas.

Esmalte sintético de primera calidad color a designar por la Inspección de Obra. Se lijará a fondo y se limpiará la superficie con solventes.

Se masillará donde fuere necesario y lijará convenientemente.

Se aplicarán una mano de fondo sintético y 20% de esmalte sintético y posteriormente las manos de esmalte sintético Alba o similar que fueren necesarias para quedar la superficie uniforme aplicándose como mínimo dos manos.

#### 4.10.3.5 Pintura de cañerías:

Todas las cañerías que queden a la vista. Deberán pintarse según lo especificado para carpinterías metálicas.

## 5. Carpinterías:

### 5.1. Ventanas:

Los trabajos comprenden la provisión y colocación de carpintería metálica de primera marca y calidad reconocida en el mercado, ejecutadas con marcos y hojas de chapa N°: 18, las cuales deberán responder a lo indicado en planos de cada planta y a las formas y dimensiones indicadas en las planillas.

Se consideran comprendidos dentro de esta contratación todos los elementos específicamente indicados o no, conducentes a la perfecta funcionalidad de los distintos cerramientos, como: refuerzos estructurales, elementos de unión entre perfiles, selladores y/o burletes necesarios para asegurar la perfecta estanqueidad del conjunto, elementos de anclaje, sistemas de comando, herrajes, tornillerías, grampas, manijas, etc.

Tipo V1: Ventana banderola con tijeras de fijación laterales, de aluminio, color blanco, líneas Módena de Kicsa o similar. Dimensiones: 0.50x0.50m. Se colocarán rejas en sentido horizontal, con barras macizas de 20mm de diámetro.

Tipo V2: Ventana corrediza de 2 hojas, de aluminio, color blanco, líneas Módena de Kicsa o similares. Dimensiones: 1.00 x 0.50 m. Se colocarán rejas en sentido horizontal, con barras macizas de 20mm de diámetro.

Tipo V3: Ventana corrediza de 2 hojas, de aluminio, color blanco, línea Módena de Kicsa o similares. Dimensiones: 1.20 x 1.20 m Se colocarán rejas en sentido horizontal, con barras macizas de 20 mm de diámetro.

Tipo V4: Rejillas de ventilación a celosías construidas en chapa doblada Nº 16 inferior y superior para los locales Baterías y Sala de Incendio de 60 x 40 cm.

Las carpinterías corredizas de las Salas de Enclavamiento y en el Data Center deberán colorarse a lo largo de toda su extensión en caras paralelas opuestas en la parte más próxima a la cubierta de HªAª. Para permitir la correcta ventilación cruzada en caso de no contar con el equipo de refrigeración.

El Contratista replanteará todas las medidas en obra, preparará los planos de taller y entregará las muestras de la carpintería a instalar para someterlo a la aprobación de la Inspección de Obra.

## 5.2 Puertas Interiores y Exteriores

Los trabajos comprenden la provisión y colocación de las aberturas interiores y exteriores conforme a lo indicado en los planos de cada edificación, a las dimensiones indicadas en las planillas y a las presentes especificaciones.

El Contratista replanteará todas las medidas en obra, preparará los planos de taller, y entregará las muestras para someterlo a la aprobación de la Inspección de Obra.

## 5.3 Carpintería de madera con marco de chapa doblada

Donde se indica en los planos de cada planta las puertas interiores serán con marco de chapa de doblada BWG Nº 18 el ancho de marco será siempre 2 cm más que el muro donde se aloje la abertura.

Las hojas serán tipo placa de MDF de 5 mm colocado sobre nido de abeja ídem, para pintar.

Los herrajes serán:

- Bisagras tipo pomela de 100 mm de bronce platil (3 por hoja).
- Cerradura común de 1 sola paleta.
- Manija doble Balancín tipo ministerio de bronce platil.
- Bocallaves ídem balancín.

Todos los herrajes se ajustarán a la carpintería mediante tornillos de bronce, con la cabeza vista bañada del mismo color del herraje.

## 5.4 Puertas exteriores en Edificaciones:

Marco de chapa doblada BWG Nº 18 y hoja ciega de doble chapa BWG Nº 18.

Rellenar la hoja inyectándola en poliuretano y que cumplan con la norma contra incendio F60, la misma debe contar con mirilla telescópica.

Los herrajes serán:

- Bisagras tipo munición de hierro (3 por hoja).
- Cerradura de seguridad.
- Barral Antipánico.
- Manija Balancín tipo ministerio de bronce platil interior y pomo fijo ídem exterior.
- Bocallaves ídem balancín.

Las puertas de acceso principal al edificio permitirán su apertura hacia el interior y el exterior.

## **6. Herrería:**

### **6.1 Rejas:**

En todas las ventanas de cada edificación el Contratista se encargará de la provisión y colocación de rejas.

El Contratista replanteará todas las medidas en obra y preparará los planos de taller para la aprobación de la Inspección de Obra.

Las rejas estarán compuestas por parantes verticales de hierro macizo de  $\frac{3}{4}$  de pulgada y planchuelas de 38 x 5 mm como horizontales.

### **6.2 Barandas y Pasamanos:**

El Contratista instalará pasamanos en ambos laterales de las escaleras, los cuales cumplirán con lo solicitado por la ley de accesibilidad para personas discapacitadas.

Para el acceso a los tanques el Contratista colocará una escalera marinera.

## **7. Vidrios, Cristales y Espejos:**

El Contratista se encargará de la provisión y colocación de vidrios en todas las ventanas a instalar y espejos en cada uno de los sanitarios.

Antes de iniciar la colocación de los distintos vidrios, el Contratista deberá presentar a la Inspección de Obra para su aprobación, las respectivas muestras.

En todas las ventanas se colocarán vidrios traslucidos coloreados bronce o gris. Los espesores estarán en función del tamaño de cada abertura. En los sectores de vestuarios y sanitarios los vidrios serán del tipo martelé o esmerilados.

Los espejos serán doble plateado biselado y pulido de 1ra. Calidad, de 4 mm de espesor.

## **8. Instalación Eléctrica:**

Los trabajos a efectuar incluyen el proyecto y el cálculo, la provisión de mano de obra, materiales, equipos y dirección técnica necesaria para ejecutar las instalaciones eléctricas completas de cada edificación, conforme a su fin incluyendo además aquellos elementos o accesorios que, sin estar expresamente especificados o indicados en planos, sean necesarios para el correcto funcionamiento y habilitación de la instalación.

Las instalaciones cumplirán con las exigencias reglamentarias vigentes del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, del Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE), de las Empresas prestatarias de los servicios, del Instituto Argentino de Normalización (IRAM), Comité Electrotécnico Internacional (IEC) Asociación Electrotécnica Argentina.

Entre otras tareas los trabajos comprenden:

- Instalación eléctrica para el CCO, CTL's, y Shelters.
- Acometida de cables.
- Instalación de cañerías y caja para aire acondicionado.
- Instalación para sistemas.
- Puesta a tierra.
- Provisión y colocación de artefactos de iluminación.
- Instalación de portero eléctrico.
- Iluminación de emergencia.
- Telefonía, red de sistemas, CCTV.

El Contratista confeccionará el proyecto de la nueva instalación para someterlo a la aprobación de la Inspección de Obra. No podrán comenzar los trabajos sin la respectiva aprobación y la autorización de la Inspección de Obra.

Los planos a elaborar, entre otros, son los siguientes (este listado es enunciativo y no definitivo):

- Esquemas unifilares de Tableros.
- Esquemas funcionales.
- Esquemas de cableados.
- Planos de plantas.
- Cálculo de dimensionamiento de cañerías y conductores.
- Cálculo de las Puestas a tierra.
- Cálculo de Luminotécnicos.
- Detalles constructivos y de montaje.
- Planillas de circuitos.

Se deberá gestionar los certificados de aprobación y/o habilitación de dicha instalación expedido por las autoridades que correspondan.

La potencia necesaria para el cálculo será la que requiera todo el proyecto más un 25 % para consumos futuros.

La nueva instalación se ejecutará en un todo de acuerdo a lo indicado en las últimas normas vigentes del E.N.R.E. y de la Asociación Electrotécnica Argentina y estas Especificaciones Particulares que las acompañan y/o modifican.

Toda la instalación será embutida en mampostería ó en hormigón con tablero general en la Sala de tableros eléctricos.

Para la conformación y cantidad de circuitos, se deberán cumplir con las normas mínimas del reglamento del ENRE y de la Asociación Electrotécnica Argentina.

Se deberán proveer e instalar todos los interruptores, tomas corrientes, tapas de caja y artefactos de iluminación.

Al colocarse deberán mantener el perfil del muro o cielorraso, sin sobresalir o quedar hundidas, teniendo en cuenta el acabado final de los mismos (revoque, enduido, etc.).

Se deberá realizar un Layout del cielorraso con toda la instalación eléctrica, para que no se superpongan las cañerías y los artefactos con otras instalaciones.

Se deberá proveer un circuito de alimentación a bombas y automáticos de tanques con sus respectivas indicaciones para su comando.

También instalará un circuito para iluminación de emergencia de acuerdo a las normas vigentes.

#### 8.1 Acometida de cables:

Las acometidas de cables de cada edificación se realizarán mediante fosas de Hormigón Armado, donde los cables ingresarán del exterior mediante caños de PVC reforzados de diámetro de 4", dejando vacante un 40% de la instalación.

#### 8.2 Portero Eléctrico:

Se instalará un portero eléctrico en la puerta de acceso conectado con el puesto de seguridad del acceso de acuerdo a lo especificado en el Anexo IX.

#### 8.3 Instalación para Reconocimiento Facial:

El Contratista dejará embutida en las paredes del hall de acceso, las cañerías y cajas para un futuro sistema de reconocimiento facial (especificado en el Anexo IX), la cual consistirá en una caja de pase de 20 x 20 cm y una caja para toma de energía.

#### 8.4 Materiales:

##### Caños:

Para todas las instalaciones eléctricas se utilizarán cañerías metálicas del tipo semipesado aprobados y que cumplan con las Normas IRAM, sección mínima de 0,019 m dependiendo de la cantidad de conductores que deban alojar, con no más de 12m de longitud entre cajas. Donde indique la inspección de obra, según proyecto, los caños a la vista serán de hierro galvanizado.

##### Cajas:

Las cajas serán de hierro del tipo semipesada según Norma IRAM 2005 P, las que estarán perfectamente terminadas, sin rebabas, pliegues ni fisuras en la chapa. En la colocación se mantendrá el perfil del muro o cielorraso, sin sobresalir ni quedar embutida. Donde indique la inspección de obra, según proyecto, las cajas a la vista serán de hierro galvanizado.

Los tipos a emplear son los siguientes:

- Octogonal grande para centros.
- Octogonal chica para brazos y apliques.
- Rectangular para llaves y tomas.
- Cuadradas de 0,10 x 0,10 m para paso y derivaciones.
- La altura de colocación de las mismas respecto del nivel del piso será:
  - Rectangulares para llaves: 1,10 m.
  - Rectangulares para tomas: 0,30 m.
  - Cuadradas para conexionado de cables subterráneos: 0,50 m.

##### Llaves de Interruptores y Tomacorrientes:

Se utilizarán llaves para comando de lámparas y tomacorrientes del tipo de embutir con polo a tierra, de primeras líneas similares a los de la marca CAMBRE. A diferencia de los ya mencionados, los tomas de la cocina se instalarán a 1,50 m para la heladera. Todas las llaves irán provistas con tapas y tornillos color a definir por la Inspección de Obra.

Tanto para tomas como para interruptores la capacidad será de 10 A. Salvo para los aires acondicionados que preferentemente serán tomas de 20 A.



### Conductores:

Se utilizarán cables LSZH-HFFR baja emisión de humo, libres de halógenos y pirotardantes con sello IRAM. La sección surgirá de los cálculos a entregar por el Contratista, según lo establecido en el Reglamento para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina, la sección mínima para líneas principales será de 2,5 mm<sup>2</sup> y 1,5 mm<sup>2</sup> para bajadas a llaves. Se incluirá cable de tierra. El conductor de puesta a tierra que circulará por toda la cañería será de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección mínima.

### Conectores:

La unión de los caños entre sí se efectuará mediante cuplas roscadas y la unión entre caños y cajas mediante conectores metálicos a rosca (tuerca, contratuerca y boquilla) que garanticen una perfecta continuidad.

### Jabalina:

Las puestas a tierra se realizarán mediante el hincado de jabalinas que proporcionen los valores de resistencia estipulados por las Normas IRAM 2309.

Las jabalinas llevarán cámara de inspección con tapa sellada.

### Puesta a tierra:

Todas las cajas metálicas deberán tener un terminal atornillado a la misma de puesta a tierra, cable color verde y amarillo de 2,5 mm de sección mínima que conduce al aislamiento de todas las cajas y tableros hasta la jabalina de la instalación. El transformador del portero eléctrico también deberá tener su terminal en la caja y su puesta a tierra.

#### 8.5 Tablero Eléctrico general:

En las Cabinas de Señalamiento se colocará un tablero general de energía en la Sala de Comando y un tablero seccional en la Sala de Enclavamiento, que comandará tanto las baterías como la Sala de Incendio. Mientras que el CCO contará con un espacio físico independiente para los tableros.

Dependiendo sus tamaños estarán contenidos en gabinetes metálicos de distintas medidas, contruidos en chapa DD Nº16 con puerta abisagrada, que estará vinculada eléctricamente al tablero con una trenza flexible de cobre.

Será responsabilidad del Contratista incluir todas las instalaciones y equipamientos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de acuerdo a las exigencias técnicas de los mismos, tablero eléctrico, puesta a tierra, tomas de energía, sistemas y equipamiento. Todo mencionado y detallado en el Tomo III – Anexo X.

#### 8.6 Iluminación:

##### 8.6.1 Artefactos de Iluminación:

El Contratista se encargará de la provisión e instalación de los artefactos de iluminación necesarios en el interior de todo el edificio, en el perímetro exterior del edificio y en el sendero, según proyecto del Contratista y cumpliendo con las normas vigentes respecto del nivel de

iluminación a NPT, para lo cual adjuntará para someterlo a la aprobación de la Inspección de Obra el cálculo luminotécnico respectivo.

Los valores de luminancia media, medida a 1,00 m de altura, a lograr en los distintos ambientes de las edificaciones son los siguientes:

Ambiente	Iluminancia (lux)	
	Normal	De emergencia
Sala de Control	300	5
Sala de Enclavamiento	300	5
Sala de Baterías	300	5
Sala de Incendio	300	5
Office / Baño / Vestuarios / Oficinas	200	5
Vereda Perimetral	50	NO

El factor de uniformidad, definido como la relación de la iluminancia mínima y la iluminancia media, será mayor a 0,5.

También colocará los artefactos de iluminación de emergencia que fueran necesarios para cumplir con las normas vigentes, incluyendo los carteles de señalización.

#### 8.6.2 Factor de potencia:

La totalidad de las luminarias a instalar deberán cumplir con las normas constructivas y con las normas de seguridad correspondientes y deberá tener capacitor corrector de factor de potencia, siempre que lo requieran.

#### 8.7 Red de Sistemas, Circuito Cerrado de TV:

Se instalarán las cañerías, bandejas portacables, cajas, cajas de pase, cables, equipos y equipamiento necesarios para la instalación de red de sistemas y circuito cerrado de TV para todo el edificio.

Se colocarán las Cajas de Acometida y los ramales de alimentación para todas las plantas del edificio.

El Contratista confeccionará el proyecto de la nueva instalación para someterlo a la aprobación de la Inspección de Obra.

En el exterior del edificio se colocará una cámara de inspección desde la cual se ingresará al edificio mediante cañería de 110 mm hasta la Sala de Comunicaciones. Además, se colocará otra cañería desde la Sala de Comunicaciones hasta la azotea para poder tener acometida al edificio desde los dos puntos.

Dentro del edificio se distribuirá a cada puesto mediante bandeja portacables de chapa galvanizada ciega con división intermedia, de 100 mm de ancho tipo pesada, la cual se instalará dentro del cielorraso suspendido. Desde la bandeja portacables se distribuirá a cada puesto mediante cable canal tipo Zoloda.

#### 8.8 Instalaciones de Red de Sistemas y Datos:

El Contratista deberá suministrar e instalar los elementos y sistemas descritos en el Anexo IX, a efectos de disponer los medios de Telecomunicaciones para los sistemas de Señalamiento y la integración con las redes administrativas y operativas del Ferrocarril.

#### 8.9 Tendido de Fibra Óptica:

Es responsabilidad del Contratista disponer las canalizaciones, racks, equipos y todos los elementos para el tendido y conexionado de las redes de fibra óptica de acuerdo a lo especificado en el Anexo IX. 8.10.

El Contratista se encargará de instalar un sistema de cámaras de vigilancia con monitoreo desde la oficina de seguridad en planta baja y salida al exterior para futura conexión con sistema de monitoreo general de SOFSE.

Las características del sistema se detallan en el Anexo IX.

#### 8.11 Alarma:

Se deberá contemplar la provisión e instalación de un sistema de alarma visual y sonora por circuito cerrado, totalmente inalámbrico, cuya Terminal de Supervisión será instalada donde la Inspección de Obra defina oportunamente.

Las particularidades de los sistemas de Alarmas se describen en el Tomo III y en el Anexo IX.

### **9. Instalación Térmica:**

#### 9.1 Aires Acondicionados en Edificaciones:

El Contratista se encargará de la provisión e instalación de un sistema de aire acondicionado frío calor para los siguientes ambientes:

Planta baja: seguridad; administración; sala de reuniones; jefe control trenes; jefe de transportes; grupo de estudio; centro integral de monitoreo.

Se instalarán equipos individuales para cada ambiente, cuya cantidad y capacidad surgirá del balance térmico a ejecutar por la contratista.

#### 9.2 Climatización en Salas:

El contratista deberá proveer e instalar la climatización en todos los locales donde se alojarán los equipamientos que así lo requieran (la Sala de Enclavamiento, Área de Comando y Sala de Telecomunicaciones). El equipamiento a instalar para climatizar el edificio se determinará a partir del cálculo de balance térmico que el Contratista le entregará a la Inspección de Obra para someterlo a la aprobación antes de su instalación.

Los equipos deberán ser de primeras marcas, con servicio técnico reconocido y mantener las condiciones climáticas dentro del siguiente rango:

- Temperatura: 18 a 24 °C con una variación máxima de 3°C/hora.
- Humedad relativa: 40 a 60 % en la gama de temperaturas arriba indicadas, con una variación máxima admisible de 6% por hora.
- Deben tener la posibilidad de funcionar en frío con temperaturas exteriores bajas.

- Se deberá asegurar la temperatura de servicio en la Sala de equipamiento de enclavamiento electrónico las 24hs. Deberá contar con dos equipos conmutando automáticamente o juntos para tal fin controlados mediante PLC con alternativas de operación a definir por la Inspección.

Asimismo, deberán contar con la adecuada protección mecánica IP, definida por la norma IEC 60529, para evitar el ingreso a los alojamientos de los mismos de todo cuerpo extraño, polvo, depósitos metálicos, etc. y el adecuado acabado superficial que les permita soportar la acción de los rayos ultravioletas y de los agentes corrosivos habitualmente presentes en la zona de vías donde se llevarán a cabo los trabajos.

Para la Sala de Enclavamiento y para la de Telecomunicaciones se deberán contar con equipos industriales, con un equipo de reserva y la correspondiente lógica de control para que éstos trabajen en forma alternada. Deberán asegurar la permanente temperatura en el área de trabajo de los equipos, alternado uno a otro o ambos funcionando a la vez. Se deberá instalar un termostato de visualización en Sala de Comando para verificar la temperatura y dar aviso para su corrección.

Todas las unidades exteriores se instalarán en la azotea de cada edificio y se deberán dejar los pases y las fijaciones en la losa para tal fin.

Deberán preverse, en acuerdo con la Inspección de Obra, todas las medidas necesarias para prevenir hechos de robo, hurto o vandalismo, implementando a tal fin las protecciones mecánicas o soluciones más apropiadas para cada caso.

Por la condensación de agua de las unidades interiores el Contratista dejará embutidas dentro de las paredes de cada ambiente las cañerías necesarias para el desagüe de los equipos, la cuales se conectará con el sistema de desagüe pluvial.

Se deberá realizar un Layout del cielorraso con toda la instalación de los equipos de climatización, para que no se superpongan los conductos y los artefactos con otras instalaciones.

### 9.3 Ventilación para sala de baterías y sala de incendio:

El Contratista deberá presentar un proyecto de ventilación en la sala de baterías y de incendio según balance térmico para lograr las renovaciones de aire que permitan mantener una temperatura adecuada de trabajo, a través de ventiladores y extractores conectados a un termostato para regular automáticamente su funcionamiento.

## **10. Instalación Sanitaria:**

Comprenden la coordinación técnica, provisión de mano de obra especializada, materiales y equipos necesarios para la instalación sanitaria del edificio de la base, la cual comprende la de provisión de agua fría y caliente, de desagüe cloacal y pluvial, y la provisión y colocación de artefactos, accesorios y termotanques.

Se deberán incluir todos los trabajos, cualquiera sea su naturaleza, que aún sin estar expresamente indicados en la documentación contractual sean necesarios para el correcto funcionamiento, buena terminación y habilitación de las instalaciones con todas las reglas del arte, incluyendo la provisión de cualquier trabajo complementario que sea requerido, estén o no previstos y especificados en el presente Pliego.

El Contratista confeccionará el proyecto de la instalación sanitaria en un todo de acuerdo a las normas y reglamentos de la ex Obras Sanitarias de la Nación y AYSA, el mismo será presentado para su aprobación ante la Inspección de Obra.

El Contratista deberá confeccionar los planos reglamentarios para las gestiones de aprobación ante las reparticiones que correspondan para obtener la aprobación de planos, solicitar conexiones de agua y cloacas, realizar inspecciones reglamentarias y cuanta gestión sea menester hasta obtener los certificados de aprobación y/o habilitación de dicha instalación.

El Contratista deberá solicitar ante AYSA todas las conexiones existentes entre estaciones y el pozo cloacal, una conexión de desagüe cloacal de la nueva Base y ejecutar todos los trabajos que esta repartición exija para conectar la nueva instalación a las colectoras principales de AYSA.

Todos los pagos de derechos, sellados y tramites por los nuevos suministros y por la ejecución de las nuevas conexiones estará a cargo del Contratista.

Para la provisión de agua caliente, el Contratista deberá proveer e instalar termotanques eléctricos de alta recuperación de marca reconocida en el mercado cuya cantidad y capacidad surgirá del balance térmico que deberá entregar el Contratista.

Ninguna de las instalaciones quedará a la vista, toda la instalación de provisión de agua fría y caliente será embutida en mampostería. Las de desagüe cloacal o pluvial estarán embutidas en contrapiso o suspendidas bajo cielorrasos, pero nunca a la vista.

Entre otros trabajos comprende:

- a) Construcción y relleno de zanjas para la colocación de las cañerías.
- b) Construcción de canaletas en paredes y de agujeros en losas de hormigón para el paso de caños. Construcción de cámaras de inspección y pozos de bombeo necesarios para el desagüe hasta colectora.
- c) Suministro y colocación de todos los materiales, artefactos y accesorios y protección posterior de los artefactos colocados para evitar su deterioro y uso hasta la entrega de la obra.
- d) Conexión de caños de agua fría, caliente, desagües y con sus correspondientes ventilaciones.
- e) Provisión e instalación termotanques eléctricos de alta recuperación.

Los materiales a utilizar para estas instalaciones, serán de primera calidad, de marcas acreditadas, aprobadas por normas IRAM y aceptadas por la inspección, de acuerdo al siguiente detalle.

#### 10.1 Distribución de Agua Fría y Caliente:

Los caños y piezas especiales serán de polipropileno con unión por termofusión del tipo Aquasystem o similar calidad y estar aprobados por la Inspección de Obra, no se admitirá el empleo de cañería roscada. Las piezas de conexión a flexibles serán con terminación a rosca metálica.

Los caños y elementos de polipropileno que queden expuestos al exterior se protegerán con tubos de espuma con foil de aluminio marca Isolant o calidad equivalente.

Las griferías y accesorios (office, baños y duchas) serán de primera línea símil FV y los artefactos sanitarios de marca símil FERRUM modelo Pilar.

Los chicotes de conexión de depósitos y artefactos deben ser flexibles metálicos, nunca menor de un diámetro  $\varnothing$  0,013 y  $\varnothing$  0,019 en el caso de las entradas a los termotanques y largo mínimo 0,20 m.

El agua caliente se logrará mediante un termotanque eléctrico de alta recuperación, según cálculo de, mínimo 80 lts. de capacidad.

Las llaves de paso, serán del tipo reforzado símil "Piazza, FV " o calidad equivalente en bronce cromado, cuando queden dentro de locales tendrán roseta o campana de igual material.

Cuando estén colocadas al exterior podrán ser de bronce pulido. En todos los casos las llaves serán de un diámetro mayor al de las cañerías que la contienen.

#### 10.2 Desagües Pluviales:

Los embudos para desagüe pluvial del bajo piso técnico estarán constituidos por cañerías de PVC marca símil Ramat-Tigre y los caños de lluvia y albañales de PVC de 3.2mm de espesor, marca Ramat - TIGRE o similar.

En coincidencia con cada una de las bajadas pluviales de la cubierta, el Contratista deberá ejecutar bocas de desagüe que tendrán una rejilla metálica de hierro fundido de 0,20 x 0,20cm.

Sobre el perímetro de cada edificación se colocarán rejillones construidos en albañilería y reja de hierro fundido de 0,50 x 0,15cm para recibir el agua y se conectarán por medio de caños de PVC de 3.2mm de espesor, marca Ramat - TIGRE o similar, a la línea de cordón de la acera más cercana.

Se deberá prever su ejecución en todo sitio que en forma "natural" no tenga asegurado el correcto escurrimiento de las lluvias o aguas que pudiera recibir, incluyendo las zonas de acceso, sitios de ubicación de tanques, terrazas y toda cubierta horizontal que pudiera ejecutarse.

Cada pieza y/o accesorios (curvas, codos, etc.,) de la instalación sanitaria, no embutida deberá sujetarse, individualmente, a sostén fijo (cielorrasos y/o paredes) por medio de abrazaderas de flejes zincados y estos por brocas. No se admitirá otro tipo de sostén.

#### 10.3 Instalación Cloacal Primaria y Secundaria:

Se ejecutará una cámara de inspección, cámara séptica y un pozo absorbente a la red cloacal existente, para recibir los desagües cloacales. Los caños y accesorios serán de PVC de 3.2mm de espesor, de marca Ramat -TIGRE o de calidad similar.

Las ventilaciones serán de igual material a los mencionados.

Las cámaras de inspección salvo casos especiales de profundidad, serán de 0,60 x 0,60 m y se realizarán de mampostería o de hormigón premoldeada.

#### 10.4 Artefactos y Mesadas:

##### 10.4.1 Inodoro de pedestal:

Será de loza blanca aprobado tipo sifónico marca Ferrum línea Pilar o equivalente de primera calidad. El asiento será de material plástico reforzado blanco cerrado con tapa del mismo material, con gomas planas y herrajes de bronce cromado reforzado.

Para su limpieza contarán con una mochila a cadena de PVC de 12 l de capacidad marca Ideal.

#### 10.4.2 Mingitorios:

Será del tipo oval de loza vitrificada blanca marca Ferrum o equivalente. Para su limpieza se colocará válvula pressmatic de mingitorios.

Como separación entre mingitorios se colocarán unas placas de mármol granítico de 2 mm de espesor.

#### 10.4.3 Lavatorios:

Serán de acero inoxidable, llevarán desagüe de acero inoxidable, sopapa de acero, juego de grifería estándar marca F.V. o equivalente. La pileta se asentará sobre sólidos soportes de hierro.

#### 10.4.4 Mesada:

En los baños se colocarán de granito San Luis de 2,5 cm de espesor, apoyada en ambos costados sobre pared existente y/o pared de ladrillo hueco revestida con cerámica. Como terminación, en el frente de la mesada se colocará un caño cuadrado de acero inoxidable de 5 cm de altura.

En las cocinas las mesadas serán de granito San Luis de 3 cm de espesor, apoyada en ambos costados sobre pared existente y/o pared de ladrillo hueco revestida con cerámica, con bacha de acero inoxidable de dimensiones mínimas aproximadas de 0,59 x 0,39 x 0,18. Bajo mesada, entre las paredes de borde se instalará cajonera con tres cajones y muebles con estante y puerta de abrir.

#### 10.4.5 Espejos:

Se colocarán sobre la mesada, en todo su ancho y de una altura de 1,10 m. Se colocará embutido con terminación a filo de cerámica.

### 10.5 Accesorios:

#### 10.5.1 En baños:

Serán de losa blanca de embutir según el siguiente detalle:

Retrete: Portarrollos industriales de embutir 15 x 15 cm y perchero

En duchas: 1 Jabonera 15 x 15 c/agarradera.

Sobre mesadas: 1 dispenser de Jabón cada 2 piletas y 1 portarrollos industrial.

#### 10.5.2 En cocina:

1 dispenser de Jabón por cada pileta, y 1 portarrollos industrial.

### 10.6 Griferías:

Grifería FV Allegro o calidad equivalente de marca reconocida.

Juego de ducha: dos (2) llaves y transferencia con lluvia móvil y pico.

Juego lavatorio: pico largo y dos (2) llaves c/sopapa y tapón plástico.

Juego de pileta de cocina: pico móvil, sopapa y tapón de plástico.

Canilla de servicio: Se instalará una en cada sanitario y en el exterior, donde se indique en los planos de proyecto o donde indique la Inspección de Obra.

#### 10.7 Tanques de Reserva y Bombeo:

Los tanques de reserva y de bombeo serán de acero inoxidable marca Afinitti, o calidad equivalente. La cantidad y capacidad total de los tanques surgirá del cálculo de consumo que deberá entregar el Contratista para someterlo a la aprobación de la Inspección de Obra, los cuales estarán de acuerdo a las normas y exigencias mínimas de capacidad debiendo destinarse para el tanque de bombeo 1/3 de la capacidad obtenida del tanque de reserva.

No se aceptará tanques construidos en otro material. El Contratista deberá presentar los planos y cálculos de dimensionamiento de los Tanques de Reserva y de Bombeo y de las bombas que deberá instalar. Se instalarán como mínimo dos bombas.

COLECTOR Y BAJADAS: El Contratista deberá presentar los planos y cálculos de dimensionamiento de colector, bajadas y ruptores de vacío. En cada piso se colocará una llave de paso general para independizar la Instalación.

Cada local sanitario estará provisto de llave de paso de agua fría y agua caliente.

VENTILACIONES: Para los vestuarios, el Contratista deberá proveer e instalar un sistema de evacuación de humos mediante conductos y extractores de ventilación. Deberá incluir los tomas, rejillas, sombreretes y todos los accesorios y elementos que sean necesarios para la correcta ejecución de las ventilaciones.

El Contratista entregará cálculo del sistema electromecánico de evacuación de humos.

#### 10.8 Revoques de tanques, cámaras, bocas y receptáculos:

Los revoques tendrán un mínimo de 0,02 m de espesor. Constarán de una capa de 0,018 m de mezcla de cemento y arena en proporción 1:4, y un terminado de alisado de cemento puro hasta llegar al espesor indicado.

#### 10.9 Cámaras y receptáculos para agua corriente:

a) Albañales y canales: Las paredes con albañilería de 0,15 m de espesor, se levantarán sobre una base de 0,07 m de espesor, del hormigón especificado, Tendrán revocado de base y paredes. Los albañales se terminarán con una capa de hormigón de 0,04 m de espesor.

b) Cámaras de enlace e inspección: En el fondo de la excavación se colocará una banquina del hormigón especificado para bases, de un espesor de 15 cm como mínimo; sobre esta base se dispondrán los caños de entrada y salida, colocados en su nivel y dirección exactos y recién después de efectuada la primera prueba hidráulica de las cañerías se procederá a levantar la albañilería de los muros, la que será de 0,30 m de espesor, revocada y alisada interiormente. Se podrá usar cámaras premoldeadas.

En el fondo se les construirán los cojinetes con el hormigón correspondiente. Deberán tener fuerte pendiente hacia las canaletas que serán profundas y bien perfiladas, revocando sus caras con cemento puro y colocando en su fondo los medios caños (canaletas) rectos y curvos necesarios, del mismo diámetro de la cañería que reciban y recortados según convenga, en el menor número de trozos posibles.



Las cámaras tendrán un ancho de 0,60 m y las que no excedan de 1,10 m de profundidad (medida desde el nivel de la tapa hasta el invertido de la cañería de entrada) serán de 0,60 m de largo.

Las cámaras que excedan dicha profundidad (1.10 m) se las construirá con un largo de 1,06 m debiendo llevar una bóveda de medio punto de 30 cm de espesor o una losa de hormigón de 8 cm de espesor armándose previa a su construcción, una sólida cimbra que no deberá retirarse antes de 10 días de construidas una u otra. El intradós de la bóveda o la cara inferior de la losa no se profundizará más allá de 50 cm ó 30 cm, respectivamente por debajo de la tapa y a partir de esa profundidad se levantará la sobre cámara de 0,60 m de lado hasta el nivel del terreno, con albañilería del mismo tipo y espesor del resto de la cámara y revocada en igual forma. La contratapa de la cámara será una loseta de hormigón de 4 cm de espesor, armado en dos sentidos con tres varillas de 6 mm de  $\emptyset$  y espaciadas 20 cm entre sí y llevará dos asas de hierro de 10 mm de  $\emptyset$ .

Las cámaras llevarán marco y tapa de 0,60 m x 0,60 m, y escalones (las que excedan de 1,00 m de profundidad) formados con barrotes redondos de hierro de 2 cm de  $\emptyset$  de un largo de 0,30 m separados de la pared 0,15 m y espaciados 0,35 m aproximadamente entre sí.

En caso se emplearse cámaras de hormigón prefabricadas, las mismas deberán ser de marcas aprobadas por y sus fondos y cojinetes de las mismas características ya señaladas.

#### 10.10 Materiales:

Los materiales, aparatos, artefactos y accesorios a emplear en estas obras, serán de marcas acreditadas de óptima calidad y cumplirán con los requisitos de estas especificaciones, y del presupuesto oficial. Serán de marcas aprobadas por la empresa prestataria del servicio de agua corriente AYSA, cumpliendo en estos casos con sus disposiciones.

El Contratista presentará muestras para su aprobación a la Inspección de Obra, previo a la compra, de un ejemplar de la grifería de cada artefacto de baño y cocinas, llaves, grifos, mezcladoras y desagües; pileta de patio y boca de desagüe; llaves esclusas y todo otro ítem que a juicio de la Inspección de Obra se indique.

No se permitirá cambio de ningún material especificado, que no sea de mejor calidad y previamente autorizado por escrito.

#### 10.11 Constructor y operarios:

Constructor: Sólo podrán realizar la construcción de estas instalaciones, empresas o constructores de primera categoría inscriptos en ABSA con una antigüedad mínima y activa de cinco años y que acredite mediante el volumen de obra ejecutada su capacidad técnica.

Todos aquellos operarios especializados que ejecutarán dichas instalaciones deberán estar matriculados por ABSA; debiendo presentar su credencial ante la Inspección de Obra para su identificación.

#### 10.12 Inspección y Pruebas:

De todas las inspecciones y pruebas a que deban ser sometidas las diversas partes de una obra de esta índole, y la obra misma, antes de considerarse a esta última como totalmente ejecutada en forma reglamentaria el CONTRATISTA solicitará de ABSA, previa conformidad de la Inspección de Obra, las inspecciones y pruebas mencionadas y las restantes que figuran en este artículo. Las preparará el Contratista y se practicarán en presencia de la Inspección de Obra, poniendo en

conocimiento de la misma con la anticipación debida, el día y hora en que proyecta llevarla a cabo.

### **11. Instalación contra Incendios:**

El Contratista se encargará del proyecto, provisión e instalación de un sistema de detección y extinción de incendios, de acuerdo a las normas vigentes.

El sistema de detección de incendio será del tipo a loop, y con sistema remoto hacia la CCO, es decir, toda la información recogida será enviada a la central que se encuentra en la CCO.

Se deberá realizar un Layout del cielorraso con todas las instalaciones de incendio, para que no se superpongan las cañerías y los artefactos con otras instalaciones. Las características del sistema se detallan en el Anexo XII.

### **12. Mobiliario**

El Contratista se encargará de la provisión e instalación de los siguientes Bienes de Uso mencionados en el PETP, los cuales deberán cumplir con las especificaciones que se indican en el pliego e incluirán todos los elementos que fueran necesarios para dejar los mismos en perfectas condiciones de funcionamiento:

#### **CENTRO DE MONITOREO SEGURIDAD OPERACIONAL:**

Seis sillas Modelo Vitared Neo con seis escritorios Tipo Stanfor Línea IZA o similar.

#### **SEGURIDAD:**

Un escritorio Tipo Stanfor Línea IZA o similar, una silla Modelo Vitared Neo, un mueble de guardado de 0,96xh:1,65x0,405, un cesto papelerero metálico, y un perchero de pie metálico.

#### **ADMINISTRACION:**

Ocho escritorios Tipo Stanfor Línea IZA o similar, ocho sillas Modelo Vitared Neo, cuatro muebles de guardado de 0,96 xh: 1,65 x 0,405, dos cestos papelerero metálico, y dos percheros de pie metálico.

#### **SALA DE REUNIONES:**

Doce sillas Modelo Vitared Neo con una mesa para dicha capacidad, un mueble de guardado de 0,96 xh:1,65 x 0,405, un perchero de pie metálico.

#### **JEFE CONTROL TRENES:**

Un escritorio Tipo Stanfor Línea IZA o similar, dos sillas Modelo Vitared Neo, un mueble de guardado de 0,96 xh: 1,65 x 0,405, un cesto papelerero metálico, y un perchero de pie metálico.

#### **JEFE DE TRANSPORTES:**

Un escritorio Tipo Stanfor Línea IZA o similar, dos sillas Modelo Vitared Neo, un mueble de guardado de 0,96 xh: 1,65 x 0,405, un cesto papelerero metálico.

#### **GRUPO DE ESTUDIO:**

Ocho escritorios Tipo Stanfor Línea IZA o similar, ocho sillas Modelo Vitared Neo, cinco muebles de guardado de 0,96 xh: 1,65 x 0,405, dos cestos papeleros metálicos, y dos percheros de pie metálicos.

#### CENTRO INTEGRAL DE MONITOREO:

Catorce sillas Modelo Vitared Neo, ocho escritorios Tipo Stanfor Línea IZA o similar, con un escritorio para seis personas, un perchero de pie metálico.

#### COCINA:

Proveerá e instalará un artefacto cocina eléctrico de cuatro hornallas con horno, mesada y bache lavado, una heladera de 250 l, una pava eléctrica, un secador de platos, un termo tanque eléctrico de 80 litros y un cesto papeleros metálicos.

#### VESTUARIO MUJERES:

Proveerá nueve lockers metálicos dobles, su ancho no deberá ser superior a 0,25 m y la profundidad de 0.60 m, y una línea de bancos con estructura metálica y apoyo de madera de 1,90 m máximo.

#### VESTUARIO HOMBRES:

Proveerá nueve lockers metálicos dobles, su ancho no deberá ser superior a 0,25 m y la profundidad de 0.60 m, y 6 líneas de bancos de estructura metálica y apoyo de madera de 3,00 m máximo.

#### MATAFUEGOS:

Provisión e instalación de un matafuego de 5 kg para instalaciones eléctricas y cuatro matafuegos tipo ABC en planta baja.

#### CORTINAS:

En todas las ventanas del edificio se colocarán cortinas tipo americanas, de enrollar con tablillas de P.V.C. de iguales dimensiones que las aberturas.

### **13. Cerco perimetral:**

En el perímetro de las edificaciones donde indique la Inspección de Obra, se instalará un cerco de protección de 2.50 m de altura construido en reja electro soldada fabricada con chapa de acero al carbono. La reja se conforma por un entramado metálico compuesto por planchuelas de 25mm ó 32mm de altura x 2/3mm de espesor, cada 25/50mm, y por hierros redondos de cruce de 4,2mm de diámetro, cada 50/100mm, enmarcado con planchuela de 25,4mm o 32mm de altura x 3,17mm de espesor, soldada en puntos de unión.

Con proceso de galvanizado por inmersión en caliente, según norma ASTM A 123, que evita su oxidación.

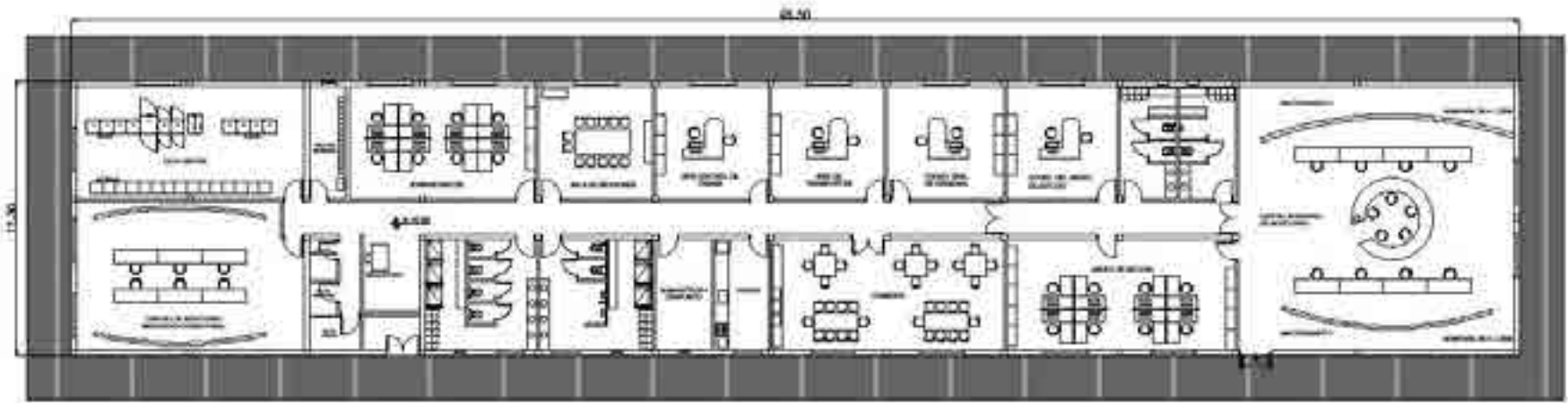
Las columnas serán de tubo estructural de 100x100 de 2mm de espesor y estará vinculada a la losa superior; además serán parte del encadenado de la plataforma o losa inferior. Interiormente serán rellenos en su totalidad con hormigón 1:3:3 de piedra de granulometría fina. Las columnas deberán ser galvanizadas en caliente.

La dimensión de este cerco debe permitir la libre circulación y trabajos de mantenimiento alrededor del módulo armario respetando la distancia de 1,5 m de vereda perimetral. Llevará una puerta del mismo material con 3 bisagras especiales reforzadas (no estándar) y además contará con 3 pernos soldados en la puerta del lado de las bisagras que se incrustarán en el marco, a fin de evitar actos vandálicos cuando se intente violentar las bisagras. La cerradura de seguridad deberá tener la misma combinación que las de la puerta del edificio y tendrá candado de doble traba (igual combinación del candado de la puerta).

Se aceptará como alternativa que se podrá utilizar Malla Shullman pesada galvanizada en caliente de chapa de acero. Los paneles están conformados por un entramado de planchuelas de 25mm de altura y 2mm de espesor, cada 60mm y por hierros redondo de cruce de 6mm de diámetro, cada 130mm. Con planchuela perimetral de 25,4mm de altura x 3,17mm de espesor, soldada en cada punto de unión para lograr mayor resistencia.

**CENTRO DE CONTROL OPERATIVO**

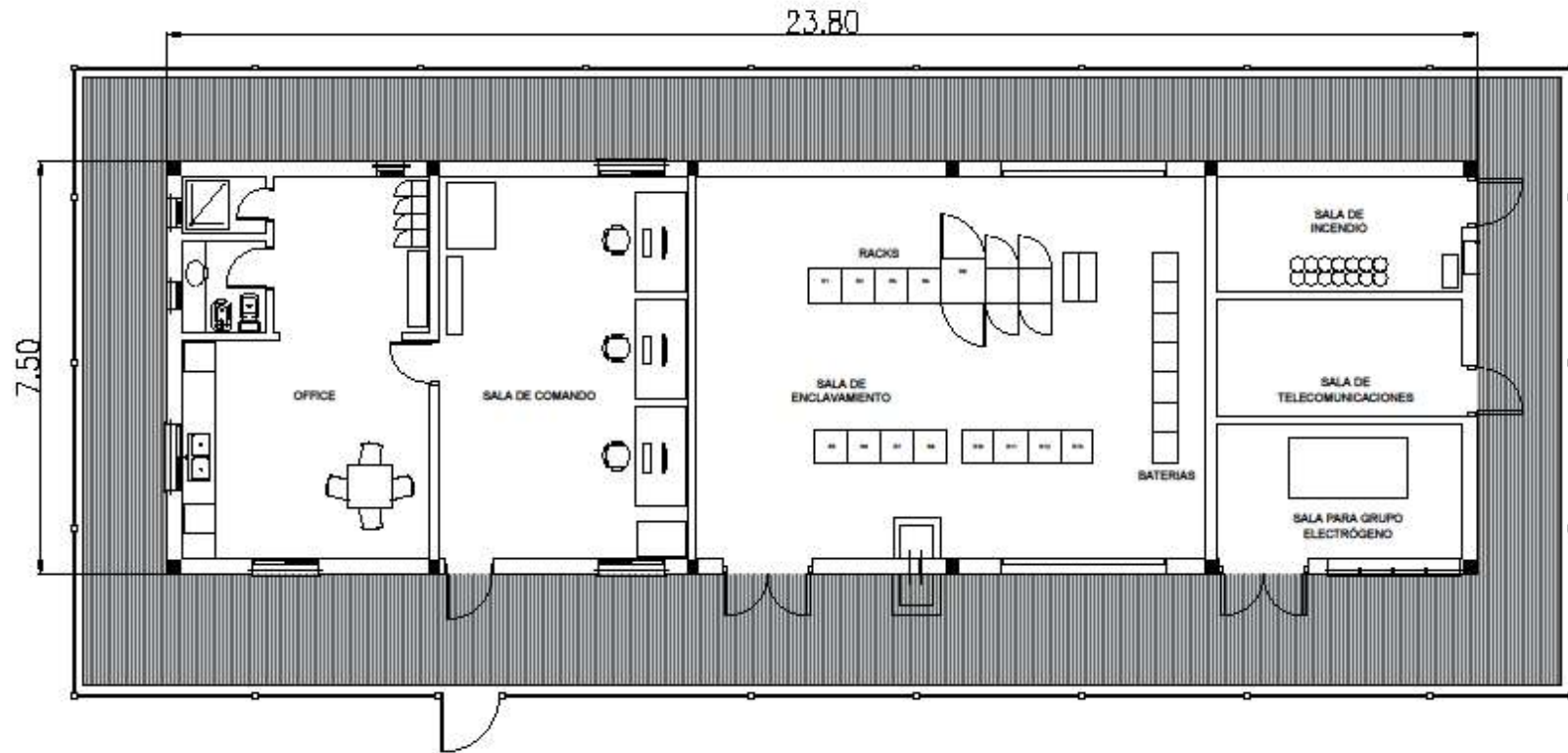
(Plano esquemático y no apto para construcción)



PL - CCO - ARQ - 01

## CABINAS DE SEÑALAMIENTO

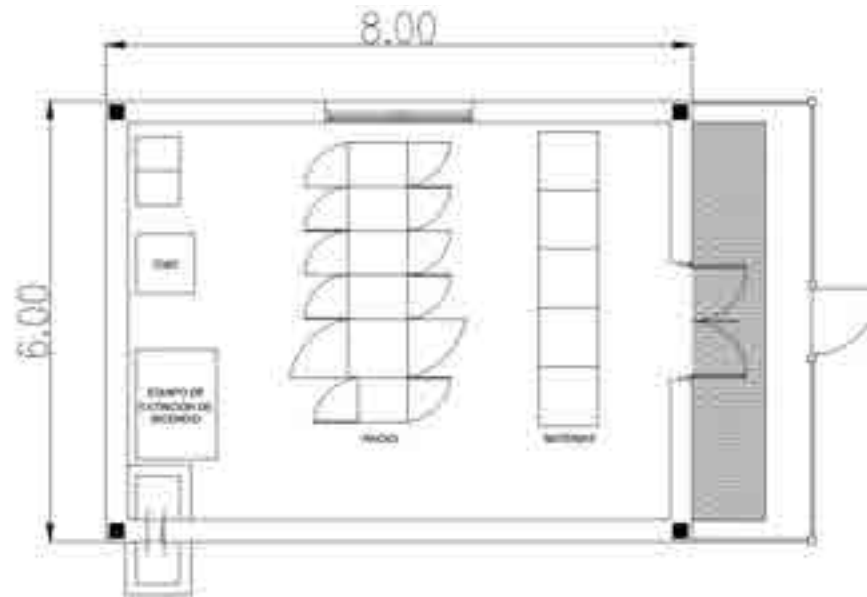
(Plano esquemático y no apto para construcción)



PL - CS - ARQ - 01

## SHELTERS

(Plano esquemático y no apto para construcción)



PL - SH - ARQ - 01

#### **IV) OBRAS CIVILES ASOCIADAS A LOS PASOS A NIVEL (PAN):**

Se renovarán las superficies de rodamiento existentes en todos los Pasos a Nivel indicados en el Anexo III del Tomo II, tabla 3.

La renovación se realizará con losetas de hormigón removibles y la infraestructura de todas las vías. El Contratista realizará la ingeniería de cada uno de los pasos a nivel, a los efectos de ser aprobada por la Supervisión Técnica de Obra para poder realizar los trámites de habilitación ante el municipio y la autoridad de aplicación.

#### **V) OBRAS CIVILES ASOCIADAS A LOS PASOS PEATONALES:**

Todos los pasos peatonales existentes serán demolidos íntegramente para la realización de las tareas de vía y una vez terminados los trabajos en la vía, se procederá a reconstruirlos a nuevo.

El Contratista realizará la ingeniería de cada uno de los pasos peatonales a los efectos de ser aprobada por la Supervisión Técnica de Obra para poder realizar los trámites de habilitación ante el municipio y la autoridad de aplicación.

#### **Especificaciones Técnicas Particulares para Pasos a Nivel y Pasos Peatonales:**

##### **1. Defensas:**

Cada mecanismo de accionamiento y los demás elementos del mástil (semáforo, cruz de San Andrés, etc.) de las barreras automáticas como los semáforos de los anuncios de los pasos peatonales deberán estar protegidos por dos defensas:

##### **1.1 Vehiculares:**

Aplica a toda instalación en cercanías al tránsito vehicular, que pudieran recibir impacto de algún vehículo.

Deberán ser construidas con rieles o perfiles de acero (en este caso se deberá presentar cálculo de resistencia), que resulte adecuada para soportar el impacto de un vehículo automotor pesado a 10 km/h.

Los rieles o perfiles deberán tener perforaciones en su alma de diámetro no menor a 20 mm dispuestos no menos de 2 por tramo, para permitir el drenaje del agua acumulada de lluvia.

El diseño deberá permitir el libre movimiento del brazo ante rotación accidental del accionamiento.

Las defensas se identificarán con franjas alternadas rojas y blancas, de 30cm de ancho, con una inclinación NE-SO de 45°.

Los soportes se pintarán con dos manos de color blanco. Previo a la aplicación de la pintura de los colores establecidos, todas las partes de las defensas habrán recibido dos manos de convertidor de óxido de distinto color.



Los rieles que cumplan como columnas de la estructura contarán con una fundación de 50 x 50 x 80 cm de hormigón, el riel quedará embutido en el hormigón en los primeros 50 cm de la mencionada fundación desde el nivel del terreno.

La defensa tendrá una altura de 60 cm desde el nivel del terreno y estará a una distancia de 60 cm del extremo externo del cordón de la calzada.

Deberá tener un perfil "C" de dimensiones adecuadas en la zona trasera de la defensa, y vinculada mecánicamente mediante bulones a la estructura, el objetivo es poder retirar dicho perfil y realizar tareas de mantenimiento en el mecanismo de barrera.

Salvo lo indicado anteriormente para la parte trasera, la totalidad de la defensa deberá estar soldada no admitiéndose vinculaciones mecánicas a fin de garantizar una resistencia en la zona de impacto.

#### 1.2 Peatonales:

Aplica a toda instalación de defensas en cercanías al tránsito peatonal. Construida con las mismas características que los laberintos peatonales.

En los mecanismos de barrera, la defensa deberá proteger al peatón del movimiento de este y a su vez evitar el ingreso de dichos peatones a la zona del mecanismo.

## **2. Laberintos Peatonales:**

En aquellos casos en que deba instalarse mecanismos, semáforos, anuncios, etc. Y existan interferencias por laberintos existentes, los mismos deberán ser modificados/reubicados a fin de respetar las distancias reglamentarias y de acuerdo a la disposición de los equipamientos que indique la Inspección de Obra.

Los laberintos a construir deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

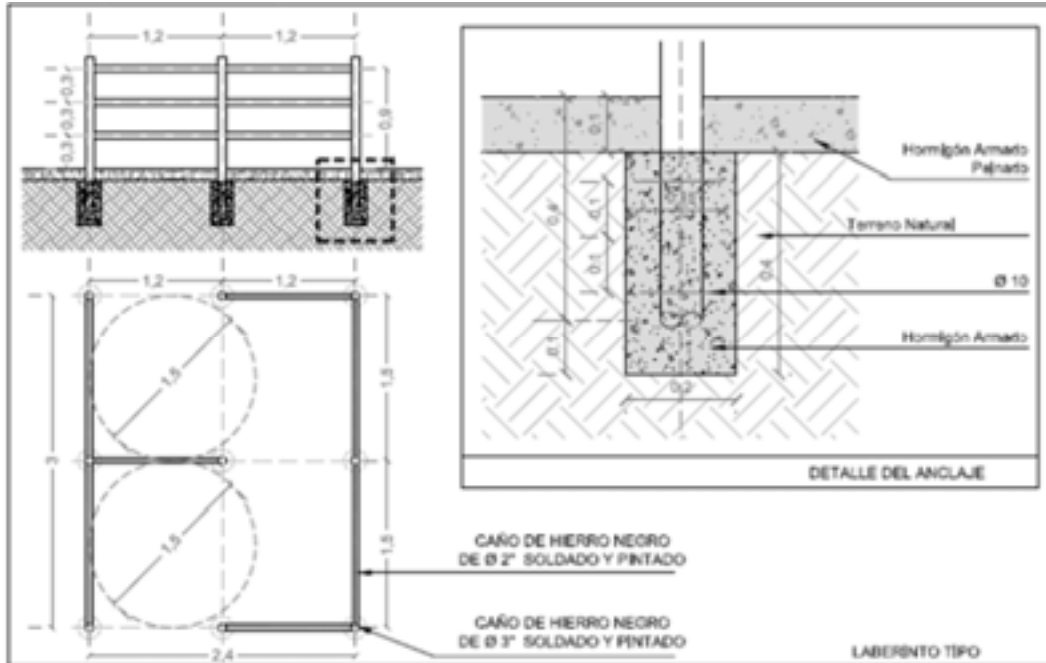
El ingreso de peatones a la zona de interferencia entre los tránsitos peatonales y ferroviario deberá ser dificultado mediante defensas peatonales que procuren impedir el ingreso involuntario y permitir el ingreso consciente. Dichas defensas no deberán ser un obstáculo infranqueable para los discapacitados ni de tal nivel de dificultad que desaliente su uso.

Serán dos vallas paralelas, desplazadas sobre el eje del sendero, que vistas de frente se tocan en sus extremos, presentando un impedimento para quien intente pasar de largo sin desviarse de su camino, y obligando al peatón a visualizar ambos sentidos de circulación de las vías. Las caras laterales de las defensas peatonales se implantarán preferentemente paralelas a la traza de las vías férreas y de la acera.

Se deberá tener especial cuidado en que la distancia entre el laberinto y el mecanismo de barrera sea la suficiente tal que no exista posibilidad de apretamientos de miembros de los peatones circulantes al momento del accionamiento del sistema. Si fuese necesario se deberá, para evitar accidentes, colocar una malla Shullman pesada galvanizada en caliente de chapa de acero como barrera protectora. La Inspección de Obra indicará en qué casos será necesario.

En caso de no poder conformarse el laberinto se evaluará con la Inspección de Obra la mejor disposición de la defensa.

Se adjunta el siguiente plano constructivo de las defensas peatonales:



El sendero peatonal, en su recorrido previo y posterior a las defensas, debe tener como mínimo 1,50 m de ancho. La losa deberá ser de un espesor de 10 cm y materializado en H°A° de H21 mediante hierro de  $\varnothing 8$  con tramos de 15 cm x 15 cm. Las bocas de acceso deberán ser de 1,20 m, pero debe permitirse la inscripción de un círculo de 1,50 m de diámetro.

Las vallas o columnas deberán tener como mínimo 1,30 m (altura total), con 90 cm libres medido desde el nivel de la senda peatonal.

Serán de caños de hierro de diámetro de 3" y 3,2 mm de espesor y rellenos de Hormigón en su interior, con una terminación convexa en su cara superior. Las mismas se deberán anclar mediante una base de H°A° mediante hierro de  $\varnothing 10$ , de dimensiones no menores a 0,4 x 0,2 metros. El caño no deberá tocar el terreno y quedará embebido en hormigón a fin de evitar la degradación del caño.

Las columnas se vincularán mediante 3 travesaños de hierro soldados y dispuestos cada 30 cm aproximadamente, de una sección no menor a 2" y un espesor de 3,2 mm.

Su ubicación será tal que el punto más cercano a las vías se encuentre a no menos de 2 metros ni más de 3 metros del riel exterior.

Toda la estructura se terminará con 3 manos de pintura anti oxido y 3 manos de esmalte sintético brillante de pintura roja y blanco, en franjas alternadas rectas (no inclinadas) de 30 cm de ancho.

### 3. Instalación de señalización pasiva horizontal:

#### 3.1 Instalación de cordón separador y demarcación horizontal:

En aquellos casos en que el paso a nivel se trate de una calle con doble sentido de circulación, conforme a lo establecido en el punto 8.2.15 de las normas S.E.T.O.P. 7/81, y siempre que sea posible se colocará el cordón separador.

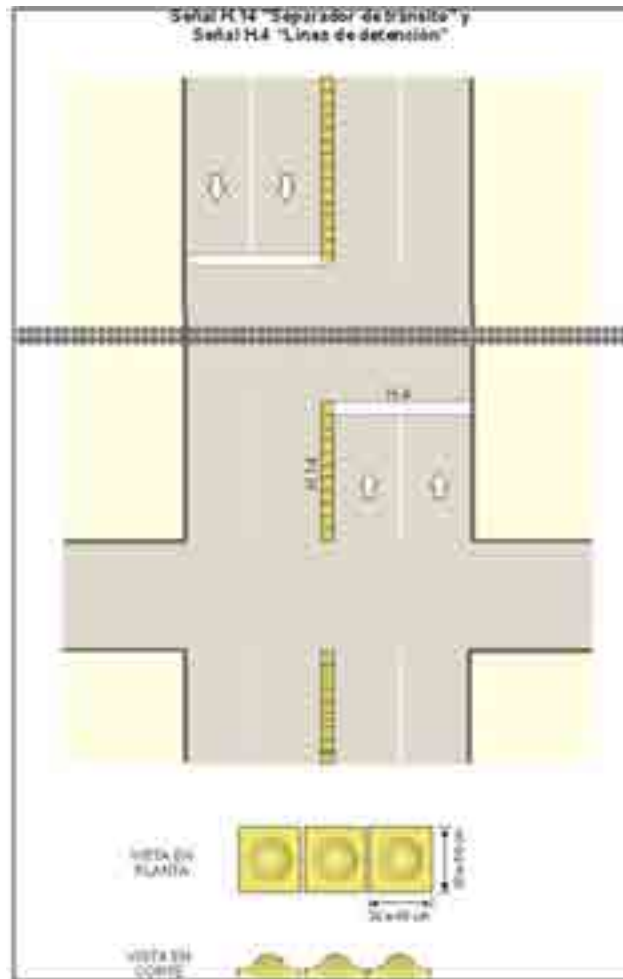
Dado que el artículo 21 de la Ley N° 24.499 establece la jurisdicción federal hasta los 50 m de cada lado de las respectivas líneas de detención, en aquellos casos en que no pueda colocarse el cordón separador hasta los 75 m, podrá admitirse que sea colocado hasta los 50 m, y de haber bocacalles, podrá interrumpirse en la longitud necesaria.

El cordón separador deberá cumplir con lo estipulado en el apartado H.14 "Separador de tránsito" del Decreto 779/95.

Además, en los pasos a nivel se colocará la línea de detención de acuerdo a la normativa vigente (Señal H.4 del Anexo L del Decreto N° 779/95): a 5 m del primer riel como mínimo (art. 8.2.16 de las normas SETOP N° 7/81). (Señal H.4).

En los pasos peatonales se demarcarán en correspondencia con la salida de los respectivos laberintos hacia la zona de vía con dos franjas de color blanco, refractiva, marca Shori C- 502 o similar de 0,20 m. de ancho.

Detención peatonal: Se pintarán líneas de color amarillo de 20 cm de ancho, en ambos accesos al cruce de vías, paralelas a la traza de éstas y ubicadas lo más cerca posible de las defensas peatonales. Y se colocará una franja de baldosas podotáctiles amarillas en el ingreso y en el egreso de los laberintos.



### 3.2 Instalación de cruz de San Andrés Horizontal:

En los pasos a nivel, siempre que sea posible, se colocará la Cruz de San Andrés horizontal de acuerdo a la normativa vigente (Señal H.13 del Anexo L del Decreto. N° 779/95): a no menos de 15 metros del cruce, una por carril.

## 4. Instalación de señalización pasiva vertical:

### 4.1 Instalación de cruz de San Andrés Vertical:

Por cada mecanismo de barrera se instalará una cruz de San Andrés, deberá construirse en un todo de acuerdo con lo especificado en el Decreto 779/95 (señal P.3).



Las placas que se utilicen estarán adecuadamente protegidas contra la corrosión y de espesor necesario para resistir vientos de hasta 120 Km/h, sin deformación permanente.

La condición de resistencia mecánica podrá satisfacerse mediante nervaduras en la o las caras posteriores, pero no se admitirá que la cara frontal presente irregularidades o imperfecciones, debiendo ser plana.

El color debe ser de fondo blanco con un borde rojo de 30mm de ancho. Las zonas rojas y blancas deberán ser de alta reflectividad, según los valores determinados en las tablas II y III de la Norma IRAM 3852/84.

La retroreflexión de la luz incidente deberá obtenerse mediante una lámina resistente a la intemperie firmemente adherida.

La parte posterior de la cruz de San Andrés y sus elementos de fijación se pintarán del mismo color que el mástil soporte.

El dispositivo de fijación no permitirá alterar la posición de la señal sin el empleo de herramientas.

El eje de simetría horizontal deberá quedar como mínimo a 2,60 m sobre el nivel del borde de calzada o acera. El eje de simetría vertical quedará a 1,30 m del borde de calzada

#### 4.2 Instalación de Aviso de cruce ferroviario:

En los pasos a nivel, se instalará la señal de aviso de cruce ferroviario (Señal P.1 del Anexo L del Decreto Nº 779/95) una cuadra antes del cruce, o sea en la última bocacalle anterior, (en cantidad y ubicación tales que el aviso sea visible desde todos los accesos al cruce). Será de material resistente a vientos mayores a 100 km/h y vinculada mediante mástil tubular metálico a la senda peatonal.



#### 4.3 Instalación de Aviso de Limitación de Velocidad:

En los pasos a nivel, se instalará la señal de aviso de limitación de velocidad (Señal R.15 del Anexo L del Decreto N° 779/95) en los 30 metros inmediatamente anteriores al cruce se deberá prescribir una velocidad máxima de 30 km/h (art. 8.7.1.1.c de las normas SETOP N° 7/81) en cantidad y ubicación tales que el aviso sea visible desde todos los accesos al cruce.

Será de material resistente a vientos mayores a 100 km/h y vinculada mediante mástil tubular metálico a la senda peatonal.



#### 4.4 instalación de aviso de prohibido estacionar:

En los pasos a nivel, siempre que sea posible, se instalara la señal de aviso de prohibición de estacionar (Señal R.8 del Anexo L del Decreto N° 779/95) en los 50 m anteriores a la línea de detención (arts. 21 y 22 Ley N° 24.449), pero podría extenderse la exigencia hasta los 60 metros (art. 8.7.1.1.d de las normas SETOP N° 7/81) si se tratara de un organismo vial nacional o de una Provincia adherida a la reglamentación nacional. (Señal R.8).

Serán en cantidad y ubicación tales que el aviso sea visible desde todos los accesos al cruce, y de material resistente a vientos mayores a 100 km/h y vinculada mediante mástil tubular metálico a la senda peatonal.



### **5. Abrigos de señalamiento para las barreras:**

En las proximidades del paso a nivel, y en el lugar a convenir con el inspector de obras, se deberá construir dos abrigos anti vandálicos de hormigón armado para alojar en uno los elementos de lógica de control y en otro la alimentación eléctrica, de acuerdo con las reglamentaciones vigentes.

Para el criterio de construcción de los mismos deberá tomarse lo expuesto en presente Anexo.

### **6. Documentación técnica a entregar:**

El Contratista presentara previamente a su renovación, el Proyecto Ejecutivo de cada Paso, que constara de:

- Memoria Descriptiva.
- Memoria de Cálculo para losetas y pavimentos de calzada, dentro del terreno ferroviario
- Planimetría en escala 1:100.
- Altimetría por ambas vías en escala Horizontal 1:500 y Vertical 1:50.
- Detalles estructurales de los cordones, calzada de hormigón y laberintos en escala 1:10.
- Corte constructivo transversal a la vía del paso a nivel en escala 1:5.

El Contratista deberá tener en cuenta que mientras duren los trabajos objeto de este contrato, el sistema de señalamiento y aviso, deberán permanecer en funcionamiento.

En caso de que los trabajos de renovación requieran retirar cables de acero, guías, roldanas y cualquier otro elemento del sistema de señalamiento, el Contratista deberá solicitar con antelación a la Inspección de Obra la autorización correspondiente y coordinar los trabajos con el Área de Señalamiento de la línea, debiendo el Contratista sustituir a su costo los elementos retirados por nuevos de similares características a lo actualmente instalado.

Al concluir los trabajos en cada Paso, El Contratista entregará los planos y detalles constructivos conforme a obra a la Supervisión Técnica de Obra, en tres copias en original en papel y soporte digital.

Medición y Certificación: La tarea será medida y certificada por Paso exclusivo realizado completo, al concluir el total de los trabajos.

## **VI) SEÑALES:**

Los trabajos consisten en la construcción de las bases de asiento para postes de señales según las Pautas de Señalamiento.

Las señales contarán con cuerpo y herrajes anti vandálicos, montadas sobre un poste metálico de acero cincado, sobre base conveniente de hormigón, donde se montará la escalera, plataforma y baranda de seguridad.

Por condiciones de seguridad, en caso de las señales que por su ubicación impidan o desaconsejen la instalación en poste, se deberá optar por instalarlas mediante ménsulas o pórticos de acero cincado, incluyendo el acceso seguro para su mantenimiento.

Los trabajos mencionados incluyen la provisión de todos los materiales, equipos, y mano de obra necesarios para la concreción del trabajo.

### **Especificaciones Técnicas Particulares para Señales:**

#### **1. Soportes y herrajes:**

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

La señal deberá ser fijada a un poste metálico mediante elementos de sujeción que aseguren la posición elegida y no permitan cambios debidos a la presión de los vientos, golpes, deslizamientos o vibraciones.

Los dispositivos mencionados permitirán la orientación de la señal en sentido horizontal (aprox. 80º) y vertical (aprox. 8º). Los soportes serán en acero fundido mecanizados. El soporte inferior será hueco para permitir el pasaje del cableado, al mismo tiempo permitirá la regulación del enfoque. No se permitirá usar caños corrugados ni cualquier tipo de vinculación externa para el pasaje de cables, solamente los cables podrán acometerse por el soporte inferior.

Éste permitirá una fijación a la columna metálica en toda la superficie de apoyo, para lo cual su forma adoptará el desarrollo de la columna.

El superior será también de acero fundido y mecanizado. Permitirá, además del soporte del cuerpo, de la regulación en altura y el enfoque de la unidad luminosa.

La fijación de los soportes a la columna será a través de herrajes roscados con rosca no inferior a 19 mm. Estos herrajes serán de acero 1070 o cromo molibdeno 4130 cincados por inmersión en caliente.

Estará fijado con arandela plana de espesor 4 mm, cincada; tuerca alta de la misma o superior dureza que los herrajes, cincadas; arandela grower cincada y contratuerca similar a la anterior. El montaje se hará en el orden descripto.

Estas estructuras se protegerán contra descargas eléctricas mediante puestas a tierra convenientemente instaladas.



## **2. Identificación:**

Deberán contar con una clara identificación visible de la nomenclatura del semáforo. La identificación de las señales quedará definida por la Inspección de Obra.

Adicionalmente se deberán identificar las señales automáticas, indicando la cantidad de señales antes de la primera comandada. La nomenclatura será en relieve, realizada en caracteres de color blanco retroreflectivo, sobre fondo negro.

## **3. Postes para señales:**

Las señales serán fijadas a un poste metálico con fundación de hormigón apropiada para los esfuerzos a los que estará sometida. Serán de acero como mínimo de 4", de gran espesor y cincados por inmersión en caliente. Deberán contar con puesta a tierra.

El acceso al semáforo se realizará por una escalera metálica tipo marinera. Ninguno de los componentes del semáforo o el mismo completo, sufrirán deformaciones permanentes con vientos de hasta 140 Km/h. Los dispositivos de fijación asegurarán la adecuada permanencia de los componentes en la posición elegida en el mástil, de manera que no cambie por el efecto del viento, eventuales golpes, deslizamientos o vibraciones. Sin embargo, estos dispositivos no permitirán alterar la posición de los elementos sin el empleo de herramientas.

En correspondencia con cada unidad luminosa, se colocará en el mástil un tablero de identificación. Este tablero será metálico, con la nomenclatura en relieve, realizada en caracteres de color blanco retroreflectivo, sobre fondo negro. Todas las pantallas para ocultamiento del entorno de los lentes exteriores, lo mismo que las viseras para mejorar la visibilidad de aquellos, serán pintadas en color negro mate.

Deberá tener en cuenta para el cálculo del mástil el peso del semáforo, escalera, plataforma, el peso de dos personas y la estabilidad respecto al vuelco frente a la acción de vientos, de 140 Km/h establecido en el CIRSOC y verificado por método de Sulzberger.

Los mástiles estarán dotados de sus correspondientes canales interiores para el pasaje de los cables desde la base/fundación hasta el soporte inferior.

Los dispositivos de fijación asegurarán la adecuada permanencia de los componentes en la posición elegida en el mástil, de manera que no cambie por el efecto del viento, eventuales golpes, deslizamientos o vibraciones. Sin embargo, estos dispositivos no permitirán alterar la posición de los elementos sin el empleo de herramientas.

Los mástiles tendrán una longitud tal que asegure que el centro de la lente de la señal inferior quede a 4 m. sobre el nivel superior del hongo del riel. Se deberá tener en cuenta que algunas señales se montarán sobre terraplén y otros a nivel de tierra natural.

## **4. Plataforma y escalera para mantenimiento:**

Se deberá prever la instalación de una escalera, para ser posible acceder a la puerta del semáforo, y de una plataforma para facilitar la labor de mantenimiento de los operarios, con su respectiva baranda de protección "guarda - hombre".

El acceso al semáforo se realizará por una escalera metálica tipo "marinera" y una base de descanso con baranda en altura para facilitar el mantenimiento y el cambio de las matrices de

LEDs, de ser necesario. Todo el conjunto deberá ser cincado en caliente y se pondrá a tierra a través de un cable de cobre soldado a su estructura.

La escalera nunca quedará orientada hacia la vía para el ingreso a la plataforma.

#### 5. Pórticos para señales:

Las características técnicas de materiales, principios de cálculos de estructuras y modalidad de instalación, serán iguales a las determinadas para la Obra de Provisión, Instalación y Puesta en servicio del Sistema de Captación de Energía para la Tracción (Catenaria).

El acceso a los semáforos del personal de mantenimiento se efectuará por escalera, túnel y jaula enrejados.

Los trabajos mencionados incluyen la provisión de todos los materiales, equipos, mobiliario y mano de obra necesarios para la concreción de la Obra.

## **VII) CÁMARAS DE SEÑALAMIENTO:**

Los trabajos consisten en la construcción in situ de cámaras de señalamiento de Hormigón junto con sus respectivas tapas a lo largo de toda la obra. Deberán ser aptas para ser instaladas en un terreno abierto, en vía pública, en el área de concesión de ADIF SE.

En relación a la calidad de los materiales y los detalles de las cámaras, se establecen en la presente documentación.

Los trabajos mencionados incluyen la provisión de todos los materiales, equipos, y mano de obra necesarios para la concreción del trabajo.

### **Especificaciones Técnicas Particulares para Cámaras de Señalamiento:**

Las cámaras a utilizarse en toda la obra de señalamiento serán de Hormigón H17, con dosificación in situ 1:2:3, armado de cómo mínimo hierro del 6 de dureza natural fabricados según norma IRAM-IAS U500-528 cada 15 cm en ambas direcciones y atados con alambre de fardo. La armadura tendrá continuidad en base y tabiques. La cámara será hormigonada de una sola vez, base y tabiques y estará asentada en una cama de 15 cm de leca para mejorar el drenaje de las mismas.

Las dimensiones mínimas interiores serán de 0,90 m x 0,90 m x 1.40 m de profundidad con un espesor de losa-tabique de 12cm.

No se aceptarán cámaras de menores dimensiones. La materialización de las tapas de 7 cm de espesor tendrá las mismas características que las descritas para las cámaras y llevarán manijas laterales (de acero inoxidable o de hierro galvanizado) incorporadas previas al hormigonado para su izamiento, de forma tal de garantizar la estanqueidad de la misma.

Los cables provenientes a las cámaras estarán vinculados con caños de PVC reforzado de 4" de diámetro (cañería aprobada para agua corriente espesor igual a 5,2mm) amurados a los tabiques de la misma.

El fondo de la cámara tendrá pendiente hacia 1 caño de 4" de 5,2 mm de espesor para permitir el drenaje natural del agua de lluvia.

En el apoyo de la tapa con los tabiques se colocará una junta de cordón embreado para mejorar la estanqueidad de la cámara. Éste estará fijado por forma al tabique.

Todas las cámaras que comprenda la obra deberán ajustarse a las características indicadas.

## **VIII) CRUCE BAJO VÍAS, CALZADA, Y OBRAS DE ARTE:**

Éste trabajo consiste en la realización de cruces de toda la cañería de la obra, bajo vías y de calzada.

Los trabajos se efectuarán con tunelera, siguiendo en la medida de lo posible la dirección perpendicular al eje de la vía. En líneas generales, se efectuará a una profundidad no inferior a 1,20 m.

La totalidad de los cruces bajo vías y/o calzada vehicular o peatonal a realizar a lo largo de toda la traza de cables de la presente obra se realizarán en forma ortogonal mediante el uso de caños de PVC reforzado de 4" como mínimo.

Los trabajos mencionados incluyen la provisión de todos los materiales, equipos, y mano de obra necesarios para la concreción del trabajo.

### **Especificaciones Técnicas Particulares para Cruce Bajo Vías y Calzada:**

La totalidad de los cruces bajo vías y/o calzada vehicular o peatonal a realizar a lo largo de toda la traza de cables de la presente obra se realizarán en forma ortogonal mediante el uso de caños de PVC reforzado (espesor mayor o igual a 5,2 mm) de 4" como mínimo.

Para su instalación, los tubos se dispondrán mediante el uso de tunelera, como mínimo a 1,20 m por debajo del plano inferior de los durmientes (en caso de cruce bajo vías) o de la calzada de circulación (en caso de cruce bajo calzada), pudiendo efectuarse adaptaciones en función de las singularidades que pudieran encontrarse, siempre y cuando se cuente con la pertinente autorización de la Inspección de Obra.

Se colocarán tantos caños como sea necesario para permitir disponer en los mismos de un espacio libre no inferior al 40 % de la sección útil total. Además, se deberá dejar 1 caño vacante por cada cruce de vía o calzada para futuras instalaciones.

Dichos caños serán prolongados como mínimo 2,50 m a cada lado del borde de la calzada, senda peatonal o del riel externo (según corresponda) y serán rematados en ambos extremos por cámaras de hormigón que respondan a las características constructivas y de instalación enunciadas en el párrafo correspondiente de estas especificaciones; en el interior de las mismas se producirá una reserva de cables de aproximadamente 3 a 4 metros.

Todas las cabezas de caños camisa deberán sellarse con espuma poliuretánica para impedir que se aloje agua dentro de ellos.

En las zanjas o alcantarillas que colecten aguas en zona de vías y que deban ser superadas por el tendido del cableado, se apelará también a la solución de utilizar conducciones realizadas mediante tubos de PVC reforzado (espesor igual a 5,2mm) de 4" embebidos en una viga de H°A° y cuyas puntas sean enterradas a una profundidad que será especificada por la Inspección de Obra. Se colocarán tantos caños como sea necesario para permitir disponer en los mismos de un espacio libre no inferior al 40 % de la sección útil total.

Dichos caños serán prolongados como mínimo 2,50 m a cada lado y serán rematados en ambos extremos por cámaras de hormigón que respondan a las características constructivas y de instalación enunciadas en el párrafo correspondiente de estas especificaciones.

Tratándose de obras de arte, los tubos serán de Hierro Galvanizado de 4" y serán amurados a su estructura con grapería cuya cantidad, modo de fijación y características constructivas deberán ser aprobados en forma previa a su instalación por la Inspección de Obra. Se colocarán tantos caños como sea necesario para permitir disponer en los mismos de un espacio libre no inferior al 40 % de la sección útil total.

Dichos caños serán prolongados como mínimo 2,50 m a cada lado y serán rematados en ambos extremos por cámaras de hormigón que respondan a las características constructivas y de instalación enunciadas en el párrafo correspondiente de estas especificaciones.

Para los cruces de vía, calzada, bases de barrera y distribución de cámaras en los PaN se adjunta Plano SÑ-B0252-0. Ubicación de cámaras de H°A°, accionamiento y cruces bajo vías. Con las distancias mínimas de ubicación respecto de vía, calzada, etc.

# **PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR (PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



## **Renovación de Vías y Señalamiento**

TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO

ANEXO XI: SISTEMA DE DETECCIÓN DE EXTINCIÓN DE INCENDIO

## **INDICE**

1. Objeto.....	3
2. Tareas a ejecutar.....	3
3. Sistema de detección.....	3
4. Sistema de extinción.....	3
5. Documentos de aplicación.....	4
6. Bases de diseño.....	4
7. Condiciones de servicio.....	4
8. Descripción del sistema.....	4
9. Descripción del ciclo.....	5
9.1. Automático.....	5
9.2. Manual Eléctrico.....	6
9.3. Manual Mecánico.....	6
9.4. Secuencia de descarga en Automático ó Manual Eléctrico.....	6
9.5. Disparo Automático Manual – Batería (Principal).....	6
9.6. Disparo Automático Manual – Batería (Reserva).....	7
9.7. Secuencia de descarga en Manual Mecánico.....	7
9.7.1 Disparador manual piloto de la batería de descarga principal.....	7
9.7.2 Disparador manual piloto de la batería de descarga de reserva.....	7
9.8. Distribución y descarga.....	8

## 1. Objeto

La especificación que se describe a continuación tiene por objeto establecer las condiciones técnicas para la provisión, instalación y puesta en servicio del Sistema de Detección y Extinción de Incendio Automático / Manual Autónomo para todas las dependencias técnicas y operativas: Centro de Control de Operaciones (CCO), Salas de Enclavamiento, Sala de telecomunicaciones y las Cabinas de Señales (CTLs, CTC y Salas Auxiliares). El mismo deberá garantizar que no se produzcan daños en el equipamiento electrónicos o electromecánicos a proteger y sobre todo no afecte la salud de las personas que se encuentren en el lugar en caso de una descarga eventual. Asegurando su funcionamiento aún en ausencia de alimentación eléctrica. Esta especificación forma parte del alcance del llamado a la adquisición del nuevo Sistema de Señalamiento y Control de Trenes.

## 2. Tareas a ejecutar

Las tareas encomendadas son las siguientes:

- Relevamiento de todas las salas técnicas a ser protegidas.
- Verificación de la instalación propuesta en este Pliego.
- El Oferente deberá realizar el diseño del sistema.
- Determinación de los equipos necesarios.
- Suministro del sistema de detección y extinción definitivo.
- Realización de ensayos y pruebas.
- Puesta en servicio de las instalaciones.
- Ejecución del mantenimiento periódico trimestral y anual desde la puesta en servicio, durante el plazo de garantía y un año calendario posterior al vencimiento de la misma.
- Suministro de equipo autónomo de respiración de emergencia (tubo de oxígeno con máscara para emergencias) para personas atrapadas. Uno por sala a proteger.

## 3. Sistema de detección

El sistema de detección de incendios, estará compuesto básicamente de los siguientes elementos:

- Central de alarmas de incendio con batería de 7 A/h.
- Detector/es óptico/s de humo convencionales.
- Detector/es iónico/s de humo convencional.
- Sirenas de alarma con luz estroboscópica.
- Pulsadores manuales de descarga y aborto.
- Conjuntos de materiales de instalación eléctrica.
- Sensores simples de contacto en puerta (aviso puerta abierta).

## 4. Sistema de extinción

El sistema de detección de incendios, estará compuesto básicamente de los siguientes elementos:

- Cilindros
- Actuadores electroneumáticos con cilindro de nitrógeno.
- Válvulas de accionamiento neumático de descarga.
- Conexiones flexibles de rosca BSPT x 500 mm. SAE 100 R1.
- Bastidores de perfilera para soporte de balanza.
- Válvulas de retención – Rosca BSPT - S. 600.



- Válvulas de alivio de colector.
- Llave selectora de batería.
- Picos de descarga de heptafluoropropano – (con tobera).
- Red de cañerías de descarga, tubo de acero sin costura ASTM A 53, Sch 80.
- Soportes elaborados de perfilería STD.
- Toda cañería correspondiente a alta presión interna debe ser soldada por soldador calificado y certificado por Ente habilitante homologado según normas IRAM – IAS U 500 - 138.

Todos los materiales deberán ser nuevos. Los cilindros deberán ser de reciente fabricación certificada por su prueba hidráulica.

Elementos y accesorios constitutivos del sistema deberán responder a homologaciones y normas para este tipo de instalación.

## 5. Documentos de aplicación

Además de las presentes especificaciones son de aplicación:

- Las normas de Seguridad e Higiene de Legislación Nacional
- Las Normas ISO.
- Normas IRAM IAS U 500 – 138, de corresponder.
- Las normas a las cuales se haga referencia en los párrafos siguientes.

En caso de contradicción entre alguna de las especificaciones propias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas y aquellas contenidas en los documentos mencionados, quedará a criterio del Ingeniero cual de los documentos se utilizará como referencia.

## 6. Bases de diseño

Para el diseño del sistema de detección y extinción de incendios se deberán respetar en su totalidad los requerimientos especificados en el presente Pliego.

De la aplicación de tales requerimientos y necesidades resulta un sistema de extinción a base de **HEPTAFLUOROPROPANO** de alta presión, diseñado de acuerdo a los lineamientos de la NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - STANDARD N° 12 (N.F.P.A. - 12) quedando definido por este medio un sistema de "INUNDACION TOTAL".

## 7. Condiciones de servicio

El sistema en cuestión será apto para operar con temperaturas ambiente de entre -5° C a 60° C.

La máxima humedad relativa ambiente se considera de 95 %.

## 8. Descripción del sistema

El sistema a implementar en cada sala a proteger, consiste esencialmente en una fuente de extinción principal de HEPTAFLUOROPROPANO, de alta presión diseñada para satisfacer la demanda del volumen total de la sala a proteger, accionable en forma automática y/o manual.

Con el objeto de cumplir con las exigencias de un banco de reserva del 100% de la capacidad instalada, se dispondrá de otra fuente de extinción permanentemente conectada e idéntica a la principal, llamada fuente de extinción reserva de HEPTAFLUOROPROPANO.

De dichas consideraciones resulta una descarga dentro del sector correspondiente, de caudal suficiente a fin de alcanzar una concentración adecuada de HEPTAFLUOROPROPANO en un lapso de tiempo menor a 1 (un) minuto. El HEPTAFLUOROPROPANO se almacenará en cilindros aptos para este uso.

El sistema a suministrar e instalar deberá contar con una central de incendio, contar mínimamente con 2 (dos) circuitos de detección, 1 (un) circuito de extinción, 1 (un) circuito de sirenas, 1 (una) salida libre de potencial para señal remota de alarma y falla.

El sistema deberá contar con una alarma fono luminosa la cual se disparará luego de transcurrido un tiempo, de manera tal de garantizar la evacuación de las personas que se encuentren en el sitio. Este sistema se ajustará a las normativas vigentes.

Se deberá dar indicación de estados del sistema antiincendios. Los estados a dar serán los siguientes:

- Indicación del sistema activado.
- Indicación del sistema desactivado.
- Indicación de apertura de puertas en salas de equipos.
- Indicación fono luminosa de descarga del sistema antiincendios.
- Toda indicación vital que permita saber que el sistema se encuentra en óptimas condiciones para su normal actuación ante un incidente.

## **9. Descripción del ciclo**

El ciclo de extinción se inicia con la etapa de detección y culmina con la descarga del HEPTAFLUOROPROPANO que puede ser disparado en forma automática o manual.

### **9.1. Automático**

El funcionamiento automático de este sistema deberá estar directamente ligado a los dispositivos de detección (sensores), dado que a través de los mismos se produce el inicio del ciclo.

La/s Sala/s Técnica/s a proteger poseerá detectores automáticos de incendio en dos circuitos distintos que trabajan en forma cruzada, de manera que al verificarse un incendio (en su etapa más incipiente) la señal generada por el primer sensor de uno de éstos dos circuitos (si el sistema se encuentra en automático) provoca una alarma inicial o pre-alarma en la central de alarmas y en el local siniestrado (tono continuo).

Con la alarma de uno solo de los circuitos de detección, el sistema deberá dar una señal por medio de las sirenas electrónicas (tono discontinuo), de manera de permitir la evacuación del recinto por parte de personas; pero esto no debe ser la única condición para producir la descarga de los tubos.

Al actuar el segundo detector provocará una alarma objetiva de siniestro (tono intermitente) dando lugar al inicio de un período de retardo ajustable entre 0 y 30 segundos al cabo del cual la central de alarmas producirá una descarga total de la batería de extinción.

La misma se llevará a cabo iniciándose por la energización de una electroválvula conectada a un tubo piloto de nitrógeno que accionará las válvulas de descarga principales de HEPTAFLUOROPROPANO de la batería en uso.

El paso siguiente es la iniciación del ciclo de extinción que culmina con la descarga del sistema que puede ser disparado en este caso en forma automática.

## **9.2. Manual Eléctrico**

Siempre a través de la central de alarmas deberá poder optarse por habilitar al sistema para su funcionamiento únicamente manual. Esta operación se realizará a través del pulsador manual de descarga ubicado al lado de la central de incendio, fuera de las zonas protegidas.

La acción de este dispositivo provocará una secuencia directa y sin retardo de la descarga. Este mismo pulsador tendrá un botón para abortar la secuencia de disparo mientras se mantenga apretado.

Ya sea que se trate de los circuitos que comandan la extinción como los que alimentan a las alarmas acústicas, pulsadores de descarga y lógicamente detectores, estarán totalmente supervisados.

## **9.3. Manual Mecánico**

Esta operación se realizará por la completa acción manual mecánica de los pilotos de disparo de descarga, dispuestos sobre las válvulas de descarga de los cilindros.

Al igual que en el caso anterior, esto debe producir la descarga total sin retardo.

El ciclo funcional desencadenado por efecto de los modos de iniciación anteriormente indicados, tiene lugar gracias a un conjunto de elementos electrónicos de estado sólido por medio de módulos enchufables intercambiables.

## **9.4. Secuencia de descarga en Automático ó Manual Eléctrico**

Habiéndose descrito el equipamiento encargado de procesar los medios de iniciación externa, resta ahora explicar cómo su asociación con los respectivos actuadores o disparadores de la fuente de extinción conllevan a la descarga del HEPTAFLUOROPROPANO.

Esto se logra mediante el potencial eléctrico de disparo originado por la central de alarma en caso de incendio y que tiene como función a través de distintos circuitos la de actuar de dos maneras a saber:

- Automático / manual batería (principal).
- Automático / manual batería (reserva).

## **9.5. Disparo Automático Manual – Batería (Principal)**

Detectado el incendio y procesadas las señales inherentes, se producirá el disparo de la batería principal, el cual se llevará a cabo accionando con 24 Vcc. la válvula solenoide de disparo de los dos primeros cilindros, que operarán la apertura de la válvula de descarga del cilindro de HEPTAFLUOROPROPANO de la batería. Cada batería posee 1 (uno) de estos actuadores.

Sobre la cañería (colector), se deberá instalar una válvula venteadora (en derivación) cuyo objetivo es impedir que ante una eventual falta de hermeticidad del actuador, se produzca la

presurización de sus cañerías, las que a su vez provocarían el disparo de la batería vinculada a éste.

Una vez utilizada la batería principal, deberá cambiarse manualmente la posición de la llave selectora de batería en servicio, a la posición 2, Batería de reserva, para que la sala quede nuevamente protegida hasta que se recarguen los tubos utilizados.

El disparo manual de emergencia, ante la falta de energía de ambas fuentes de suministro del sistema se puede realizar accionando el actuador de la válvula de descarga (mediante la clavija de accionamiento manual).

### **9.6. Disparo Automático Manual – Batería (Reserva)**

La Batería de Reserva tiene exactamente las mismas características de composición y funcionamiento que la Principal, siendo su función específica la de mantenerla como reserva en el momento en que fue usada la principal, esperando su reposición, evitando de esta manera que la instalación quede sin protección durante ese tiempo.

Al igual que en el caso anterior, una vez utilizada la batería de reserva, deberá cambiarse la posición de la llave selectora de batería en servicio, a la posición 1, Batería Principal, para que la sala quede nuevamente protegida hasta que se recarguen los tubos.

### **9.7. Secuencia de descarga en Manual Mecánico**

Este modo de descarga de HEPTAFLUOROPROPANO, es absolutamente mecánico, manual e instantáneo, por lo tanto prescinde totalmente de iniciadores, actuadores o interfaces eléctricas. Para llevarlo a cabo se deberá proceder del modo en que se describe a continuación sobre los siguientes componentes:

#### **9.7.1 Disparador manual piloto de la batería de descarga principal**

A fin de liberar el HEPTAFLUOROPROPANO de la batería de descarga principal se contará con un disparador manual en el actuador de la válvula de descarga (clavija para accionamiento manual).

#### **9.7.2 Disparador manual piloto de la batería de descarga de reserva**

En este caso se actúa de la misma forma que el punto anterior.

### **9.8. Distribución y descarga**

El HEPTAFLUOROPROPANO descargado, es conducido hasta el sector a proteger durante una situación de emergencia a través de cañerías particulares.

Cabe señalar que sobre la línea de descarga hacia el sector a proteger se ubicará un interruptor eléctrico cuya función es la de corte de energía y arranque de un timer regulado en 20 min. para extracción de HEPTAFLUOROPROPANO.

En el tramo de cañería entre la batería de HEPTAFLUOROPROPANO y la válvula de retención existe una válvula de seguridad del tipo disco de ruptura, la cual se accionará bajo una presión que podrá ir entre los 170 kg./cm<sup>2</sup> y los 210 kg / cm<sup>2</sup> .

Sobre la cañería colector, hay una válvula de retención cuyo objetivo es impedir que ante una descarga de la batería en servicio se produzca el disparo de la otra batería por el accionamiento de los pilotos. También tiene la función de evitar fugas de HEPTAFLUOROPROPANO por las conexiones de aquella batería que esté ausente para recargar y/o mantenimiento.

Por último, ya una vez dentro de la sala, la descarga del HEPTAFLUOROPROPANO se llevará a cabo a través de picos de descarga (toberas), montados sobre las correspondientes cañerías de diámetro adecuado (a definir por el Oferente).

**PROYECTO DE MEJORA DEL FERROCARRIL  
GENERAL SAN MARTÍN: RAMAL RETIRO-PILAR  
(PRÉSTAMO BID N° 4265/OC-AR)**



**Renovación de Vías y Señalamiento**

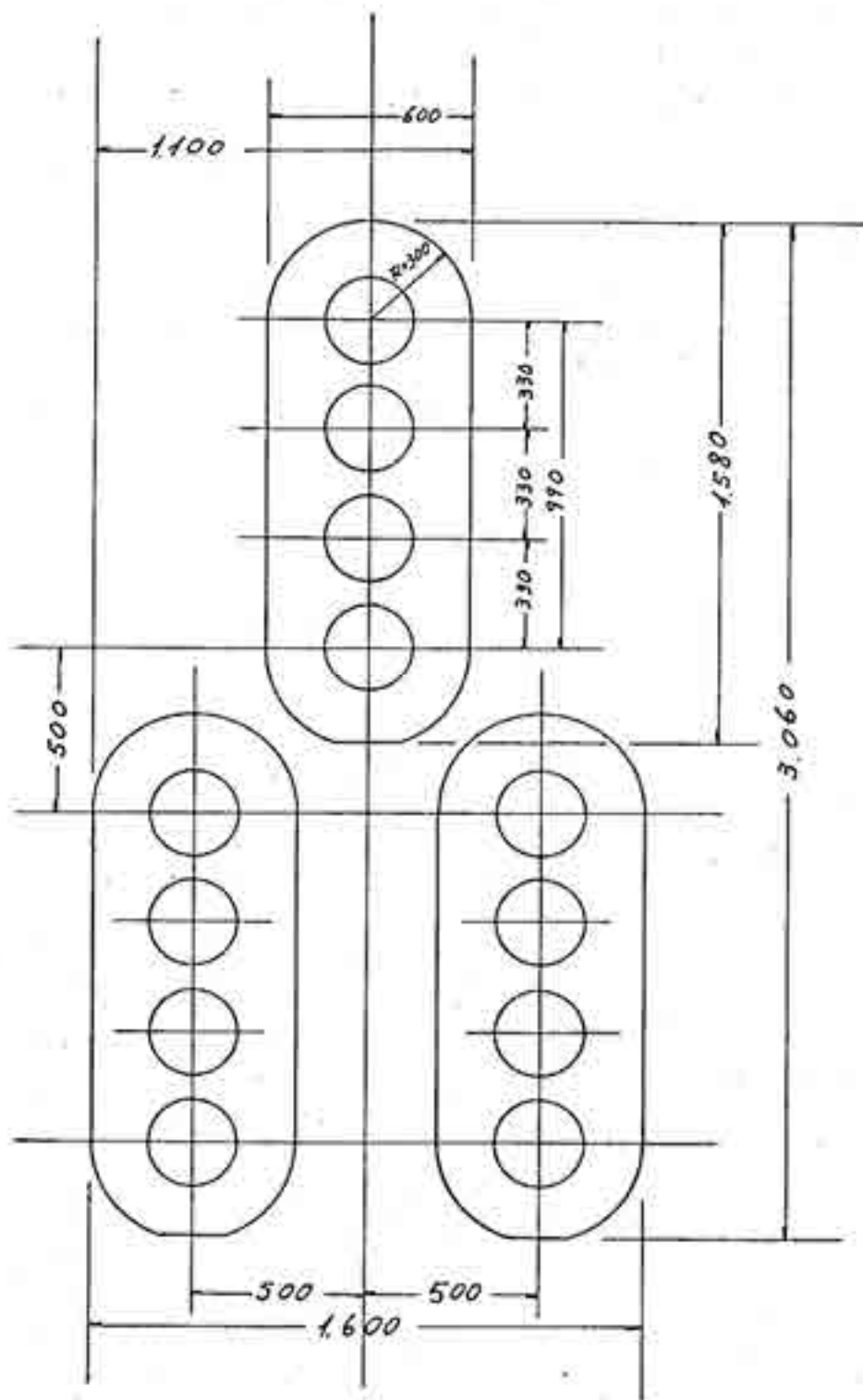
TOMO III – RENOVACIÓN DE SEÑALAMIENTO

ANEXO XIII – GALIBO FERROVIARIO



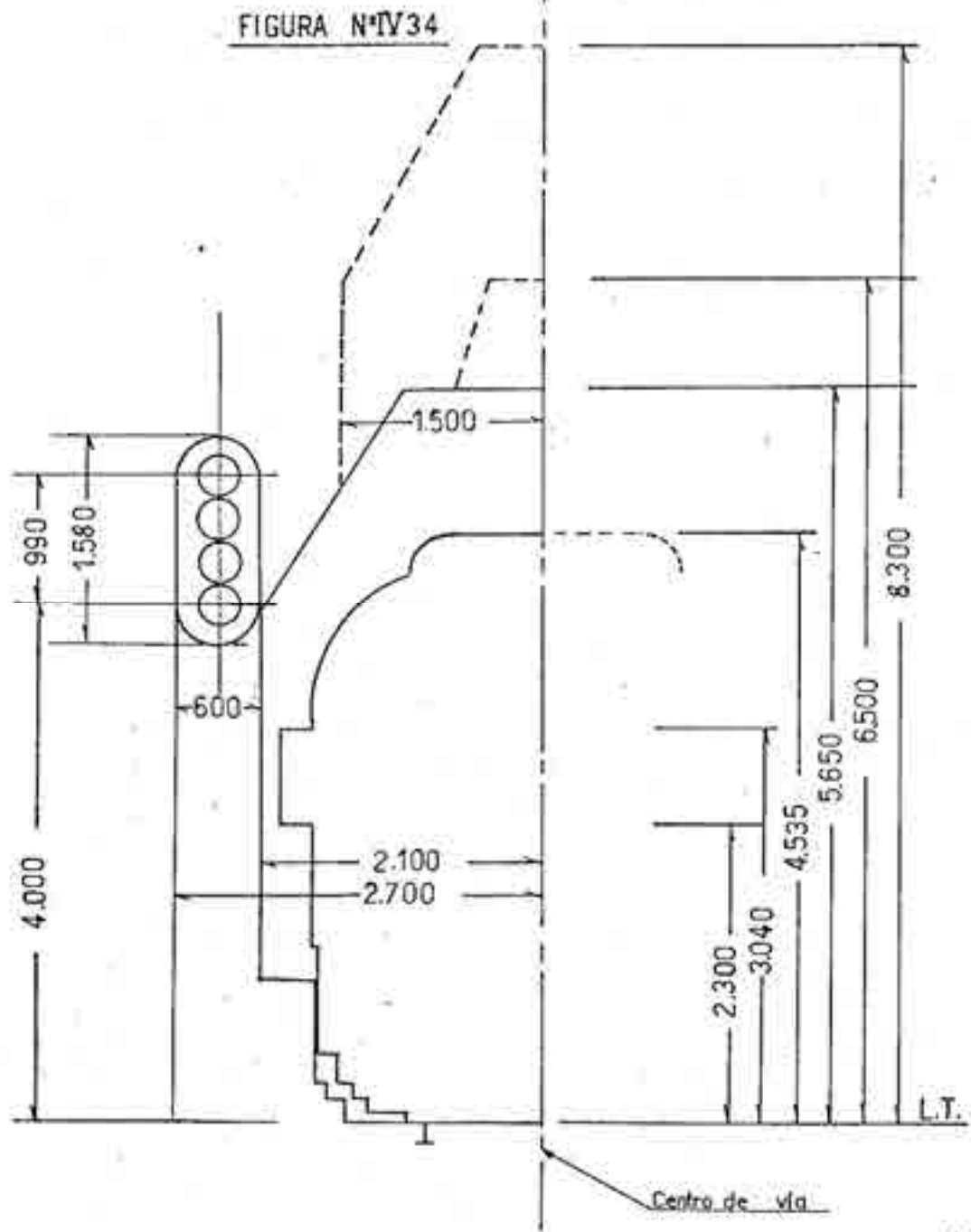
Distribucion de Estructuras de Señales de  
Cuatro Aspectos Tipo de Color

Figura Nº IV-32





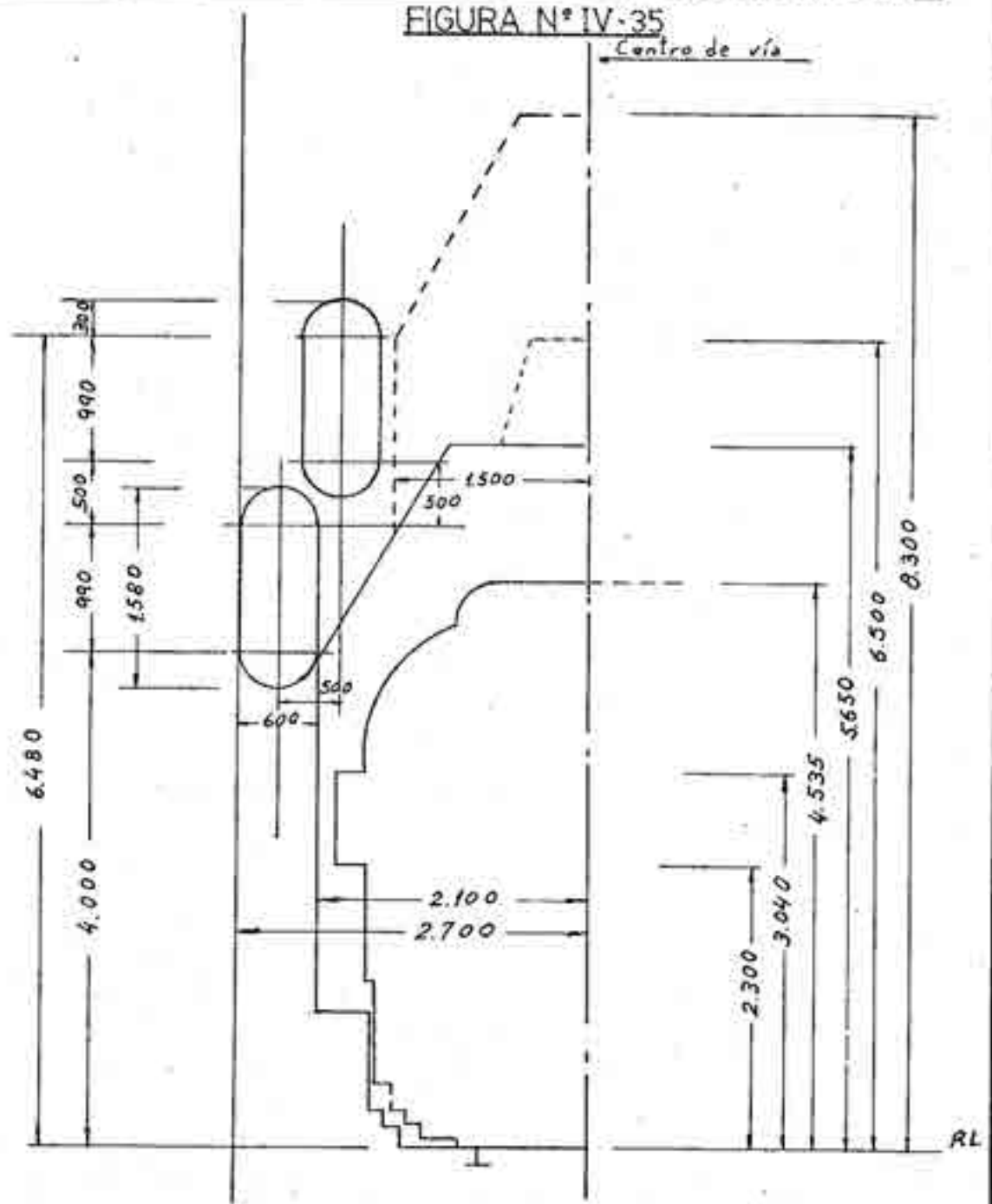
# DIAGRAMA DE UBICACION DE LA SEÑAL (TIPO N°1)



Escala 1/50

# DIAGRAMA DE UBICACION DE LA SEÑAL TIPO N° 2

FIGURA N° IV-35

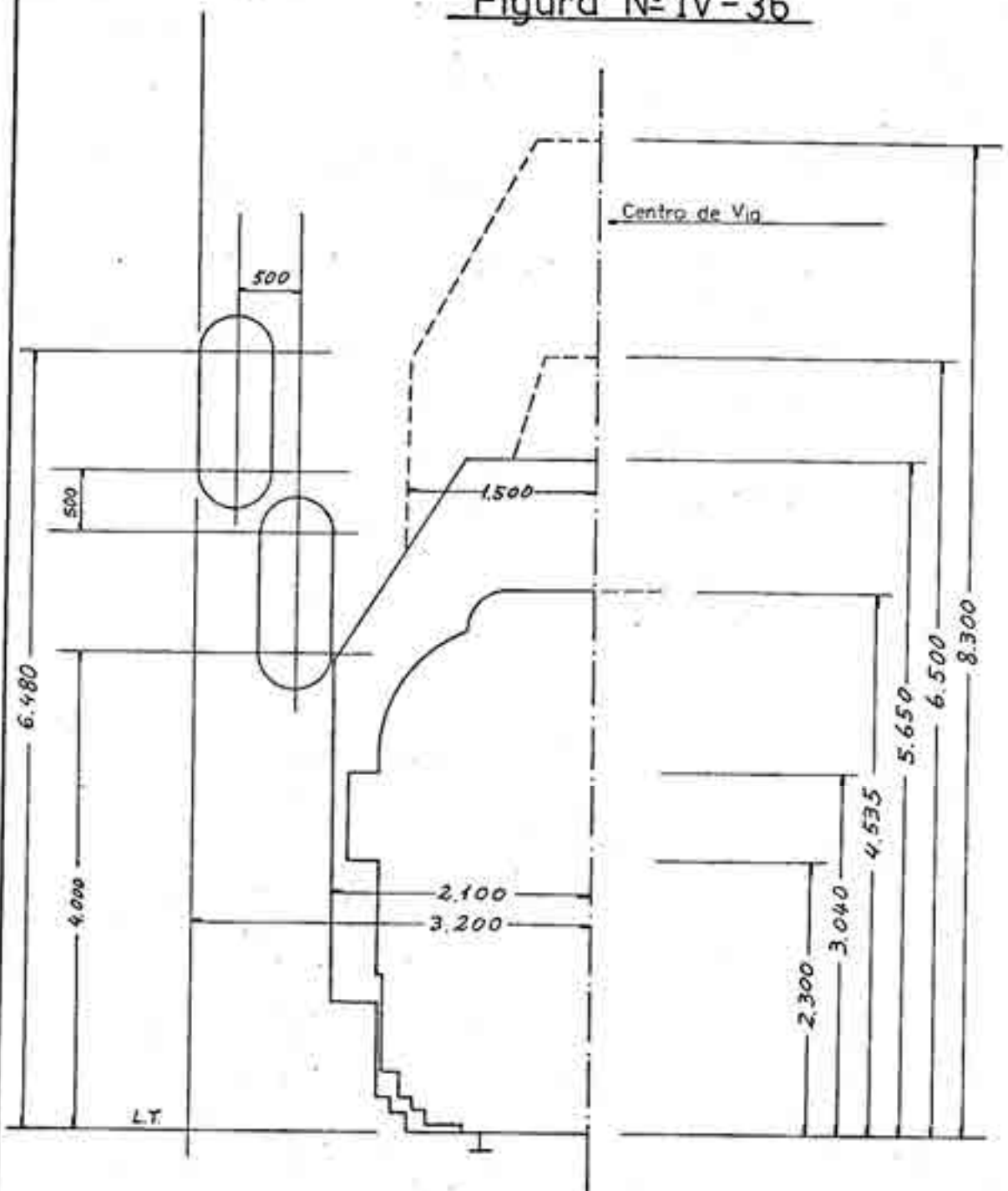


ESCALA: 1/50

Caso de dos señales (entrada y salida)

Diagrama de Ubicacion de la Señal (Tipo Nº 3)

Figura Nº IV-36



Caso de dos señales (entrada y salida)

ESCALA 1/50

SECCION DE LA VIGA ENTRE VIAS PRINCIPALES  
UNA SOLA ESTRUCTURA DE SEÑAL  
FIGURA N° IV 37

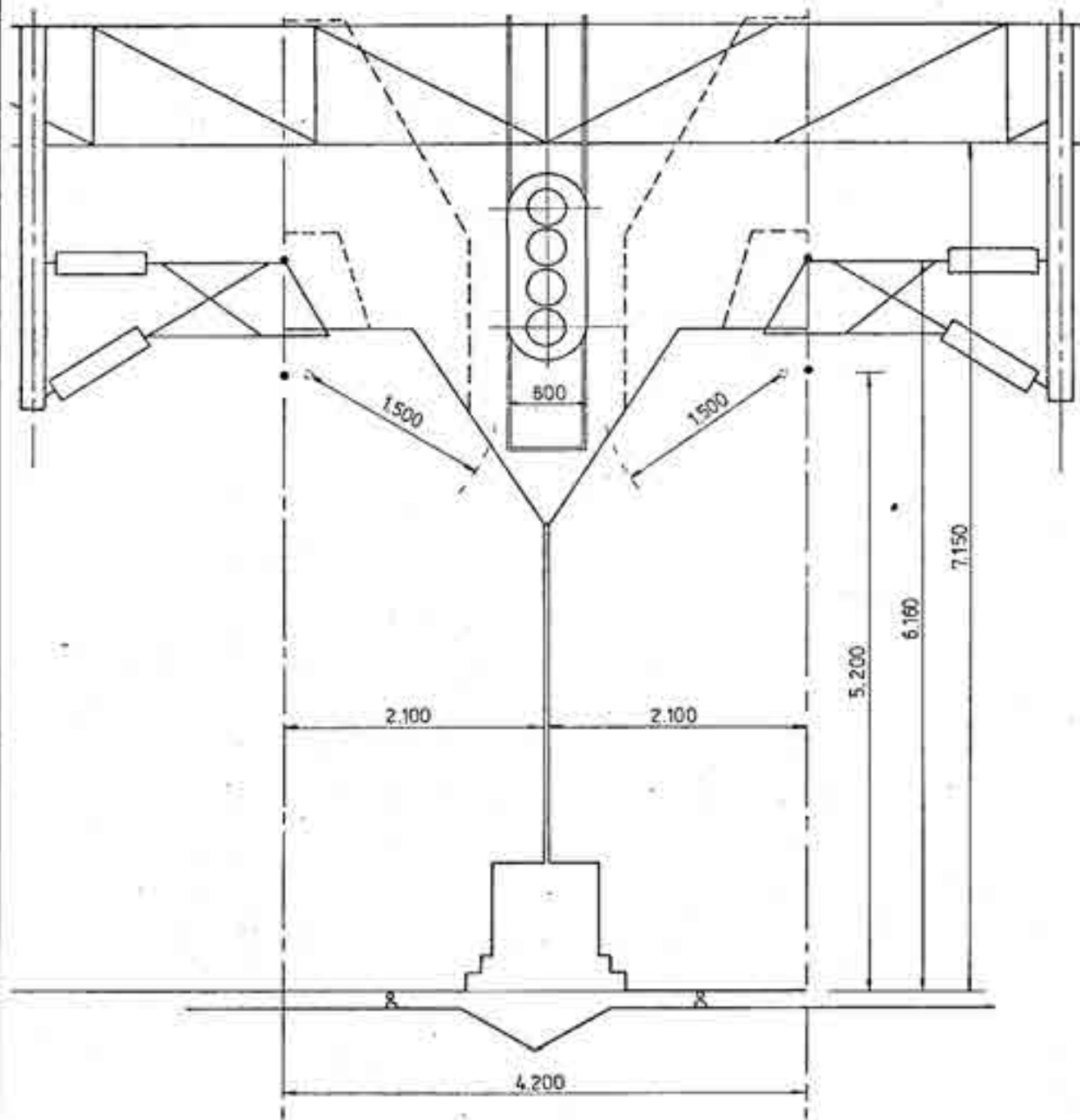


Diagrama de Colocacion de Estructuras de Señales en la Seccion de las Vigas (2 Estrut.)

Figura Nº IV-38

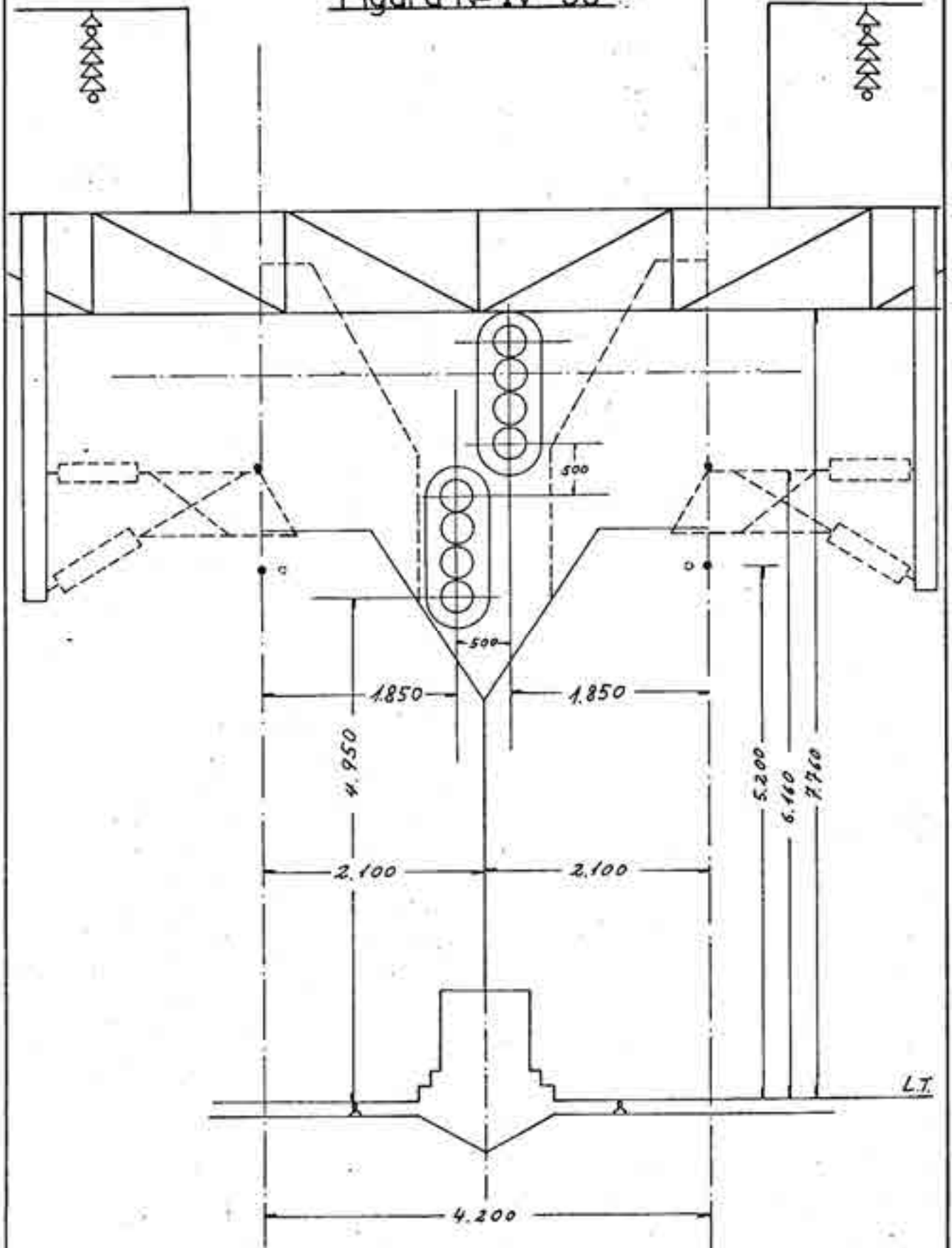


DIAGRAMA DE COLOCACION DE ESTRUCTURAS DE SEÑAL CON INCLINACION A 122°

FIGURA N IV-39

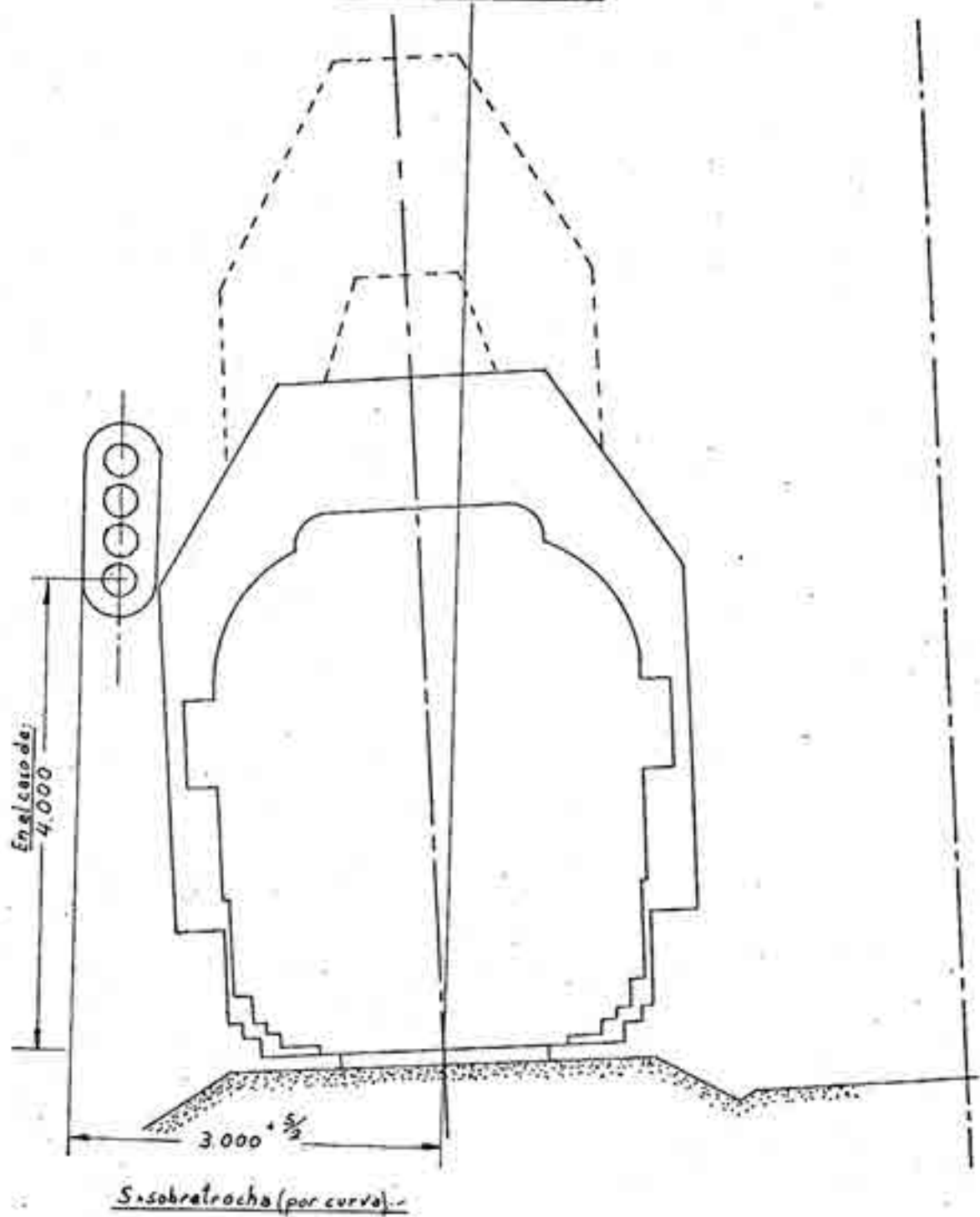
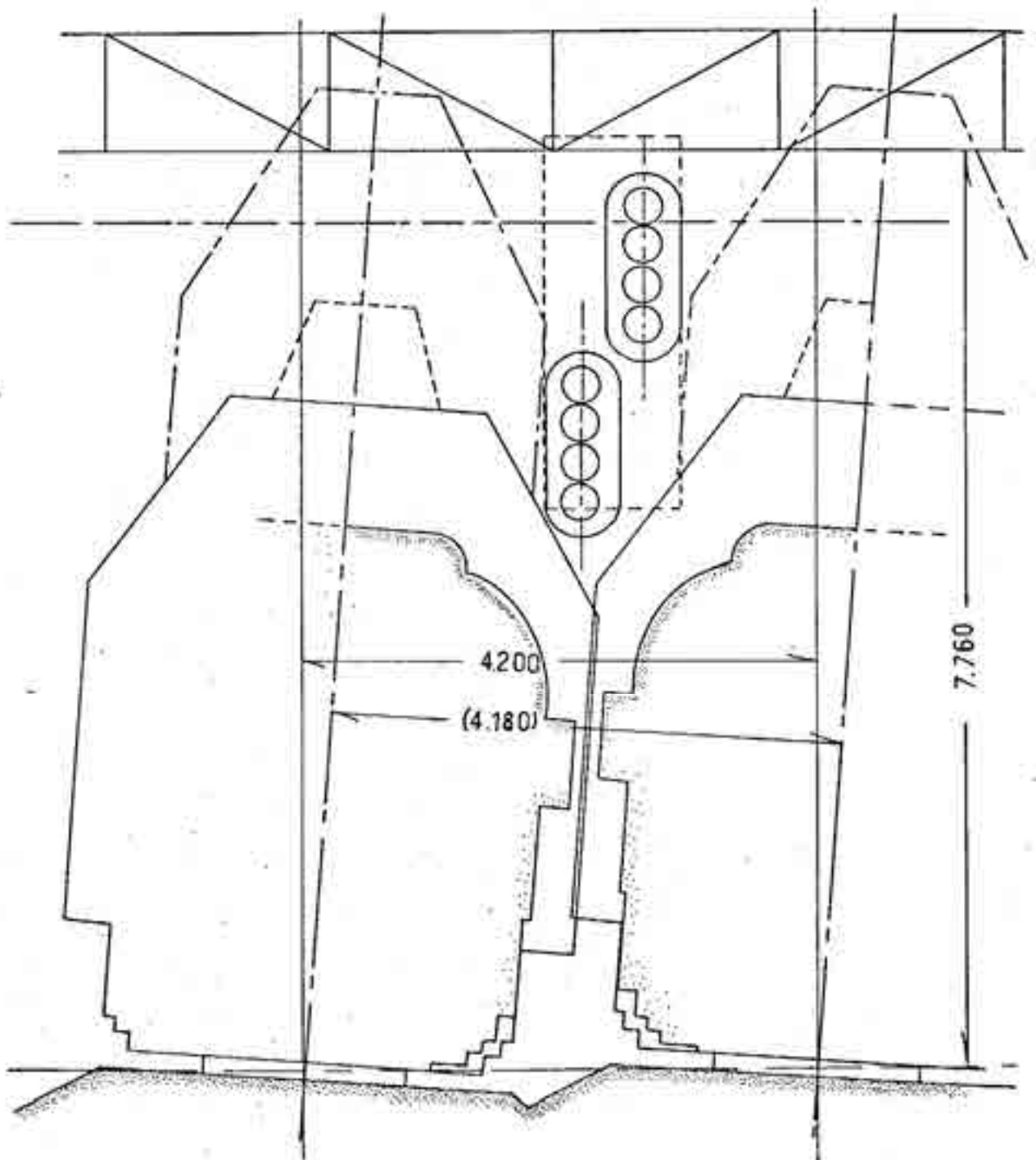


DIAGRAMA DE COLOCACION DE ESTRUCTURAS DE SEÑAL  
CON INCLINACION A 122°

FIGURA N IV 40





República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
Las Malvinas son argentinas

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Anexo**

**Número:**

**Referencia:** TOMO III Especificaciones Técnicas. Renovación del Sistema de Señalamiento - BID 4265/OC-AR  
PMFGSM-15-LPI-O-LPI 01/2022

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 487 pagina/s.