



EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS METRO S.A.
METRO DE SANTIAGO

**REPOSICIÓN DE BANCOS DE PRUEBA PARA EL MANTENIMIENTO DE MATERIAL RODANTE
NS-74 y NS-93**

Especificación Funcional y Técnica

Modernización de Bancos de Prueba

GRUPO 3

DOCUMENTO EMITIDO PARA LICITACIÓN

GERENCIA CORPORATIVA DE INGENIERÍA

SANTIAGO DE CHILE

OCTUBRE 2021

Contenido

1.	Glosario de Términos y abreviaturas.....	4
2.	Introducción	4
3.	Objetivo	4
4.	Alcance.....	4
5.	Normativa aplicable	5
6.	Condiciones y Requerimientos Generales de Operación	5
6.1	Antecedentes técnicos de los equipos testeados por los bancos de prueba	6
6.1.1	Manóstatos de 4 contactos de frenado ZFR NS-93	6
6.1.2	Paneles Neumáticos Trenes NS-93.....	7
6.1.3	Electroválvula Moderable de Desfrenado Inversa EMDI NS-74.....	7
7.	Especificación Funcional y Técnica	9
7.1	Modernización de Bancos.....	9
7.1.1	Registro e informes de pruebas (Aplica a los tres bancos de prueba de este documento)	9
7.1.2	Consideraciones varias.....	10
7.1.3	Requerimientos particulares a cada Banco de Pruebas.....	12
7.2	Requerimientos Ambientales	17
7.3	Requerimientos Eléctricos	17
7.4	Vida Útil	18
8.	Requerimientos de Mantenimiento	18
9.	Requerimientos de Calidad	18
10.	Personal para el desarrollo de los trabajos.....	19
11.	Condiciones de Ejecución y Montaje	19
11.1	Plazo estimado	20
11.2	Programación de Trabajo.....	20
11.3	Terminaciones.....	20
11.4	Equipos y Herramientas.....	21
11.5	Actividades y Obligaciones del Contratista	21
12.	Pruebas y Puesta en Servicio	21
13.	Aceptación y Condiciones de Recepción.....	21
14.	Capacitación	22
15.	Garantías.....	22
16.	Documentación.....	23
17.	Anexos	24

Listado de Tablas

Tabla 1:	Glosario de Términos y abreviaturas.....	4
Tabla 2:	Listado de Bancos de Pruebas	5

Tabla 4: Tabla de Normativas.....	5
Tabla 5: Presiones de trabajo del ZFR	7
Tabla 6: Presiones de trabajo v/s Intensidad de Corriente EMDI NS-74.....	8

1. Glosario de Términos y abreviaturas

Tabla 1: Glosario de Términos y abreviaturas

Termino	Significado
Material Rodante	Trenes de transporte de pasajeros
EMDI	Electroválvula moderable de desfrenado inversa
NS-74	Tren de rodado neumático, año de fabricación 1974
NS-93	Tren de rodado neumático, año de fabricación 1993
ZFR	Manocontacto de frenado
REQ	Requerimientos

2. Introducción

La Gerencia de Mantenimiento del Metro de Santiago, cuenta entre sus activos con diversos bancos de prueba en sus distintas áreas.

Los bancos, permiten realizar pruebas de entrada y salida a distintos componentes de los trenes, lo que permite asegurar un correcto y confiable funcionamiento de los sistemas del Material Rodante NS-74 y NS-93 cuando se encuentran en operación.

3. Objetivo

Las presentes especificaciones técnicas, tienen el objetivo de entregar a los proponentes, las condiciones bajo las cuales Metro de Santiago licitará el servicio de “Modernización de Bancos de Prueba” dentro del proyecto Reposición de Bancos de Prueba para Mantenimiento de Material Rodante NS-74 y NS-93.

4. Alcance

El servicio a contratar consiste en modernizar, reparar, reemplazar y/o modificar 3 bancos de prueba, suministrando los componentes internos y externos, además incorporando nuevas funcionalidades que proporcionen un mejor desempeño.

Posterior a la implementación de las mejoras y previo a la entrega, se deben considerar pruebas a cada banco de pruebas, asegurando el pleno funcionamiento a conformidad de Metro.

Se debe considerar como alcance del contrato la instalación, transporte de los elementos, capacitación y generación de documentos.

Los bancos de prueba se encuentran en taller Neptuno del Metro de Santiago, ubicado en Avda. Dorsal N° 6252, comuna de Lo Prado, Santiago.

Tabla 2: Listado de Bancos de Pruebas

Banco de Pruebas		Área Usuaría
5	Banco de Pruebas para ZFR NS-93	Centro de Reparaciones de Componentes (Neumática)
6	Banco de Prueba para Paneles neumáticos NS-93	Centro de Reparaciones de Componentes (Neumática)
7	Banco de Prueba para EMD NS-74	Centro de Reparaciones de Componentes (Neumática)

5. Normativa aplicable

Tabla 3: Tabla de Normativas

N°	Identificación	Nombre de la norma
[N1]	NCH Elec. 4/2003	Norma Eléctrica Chile Instalaciones de Baja Tensión.

6. Condiciones y Requerimientos Generales de Operación

Para cada uno de estos bancos se requiere realizar diversas actividades de reparación que permitan la continuidad operacional de cada uno, además de agregar nuevas funcionalidades que proporcionen un mayor desempeño de cada uno de ellos.

Estas actividades se deben realizar en el menor tiempo posible de forma de causar un mínimo impacto en las actividades de cada área que utiliza los bancos de prueba.

Los trabajos de implementación de las mejoras y reparaciones a los bancos de prueba, deben ser realizados en las mismas instalaciones donde operan, no obstante Metro podrá autorizar el retiro dependiendo de las condiciones particulares, lo que se evaluará caso a caso en coordinación entre Metro y el Contratista.

Es responsabilidad del Contratista verificar en terreno las dimensiones, alimentaciones eléctricas y otras condiciones que permitan que las modificaciones propuestas se adapten a los espacios existentes.

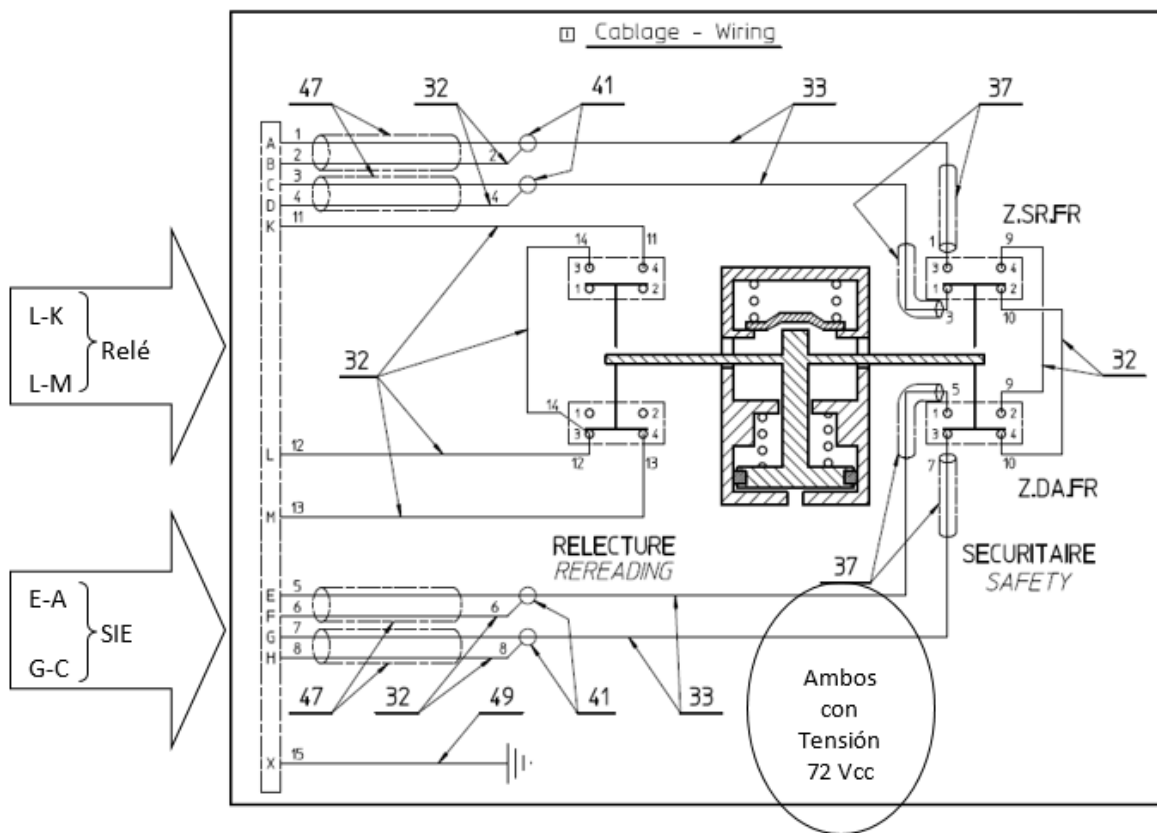
6.1 Antecedentes técnicos de los equipos testeados por los bancos de prueba

6.1.1 Manóstatos de 4 contactos de frenado ZFR NS-93

Este dispositivo es el encargado de informar al sistema informático del tren el estado en que se encuentra la presión del frenado neumático, para esto cuenta con entradas que captan esta presión y 4 contactos eléctricos, los que basculan según la presión que exista.

Se alimenta directamente del aire que ingresa a los blocks de freno, que son los encargados de ejercer el esfuerzo mecánico de la zapata de freno sobre la rueda de seguridad.

Como se dijo anteriormente el Z.FR posee 4 pares de contactos que informan al SIE y al tren del estado del freno en los bogies del tren.



Existen dos clases de manóstatos; uno para el panel de freno de coche remolque y otro para el panel de freno del coche motriz. Si bien ambos son iguales están regulados a distintas presiones. Para mayor información ver Anexo 1.

Los contactos del manóstatos cambian su estado de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 4: Presiones de trabajo del ZFR

Valores	Contactos Bajos				Contactos Altos MOTRIZ				Contactos Altos REMOLQUE			
	Creciente		Decreciente		Creciente		Decreciente		Creciente		Decreciente	
Valor Teórico	P1	≥0,45 BAR	P7	0,2 +/-0,05 BAR	P3	2,4/-0,15 BAR	P5	2,1+/-0,15 BAR	P3	1,6+/-0,15 BAR	P5	1,3+/-0,15 BAR
	P2	P1-0,05 BAR	P8	P7-0,05 BAR	P4	P3-0 a 0,10 BAR	P6	P5+0 a 0,10 BAR	P4	P3+0 a 0,10 BAR	P6	P5 +0 a 0,10 BAR

6.1.2 Paneles Neumáticos Trenes NS-93

El equipo neumático de cada bogie cuenta con dos paneles alimentados con aire comprimido desde la Tubería de Equilibrio (CE): el Panel Neumático de Freno y el Panel Neumático de Suspensión.

El Panel Neumático de Freno toma el aire desde la tubería de equilibrio por medio de la llave XFR en su posición abierta. Posteriormente, el aire pasa por los diversos elementos del panel: electro válvulas, relés, sensores de presión, etc. Adicionalmente, el aire que proviene de la CE se utiliza para alimentar el estanque auxiliar de 25 Lts que posee el bogie.

El frenado se consigue al dejar pasar aire comprimido hacia los block de frenado BFC que desplazan un brazo mecánico, en cuyo extremo se encuentran las zapatas que presionan la rueda de seguridad.

En el panel de freno de los boguies motrices además se ubican las electroválvulas de FI (frenado de inmovilización), las cuales se energizan con baja tensión y permiten el paso de aire al freno de inmovilización.

El Panel Neumático de Suspensión toma el aire desde la CE por medio de la llave XSP (Llave de aislamiento de la Suspensión) en su posición abierta. Posteriormente, el aire pasa por los diferentes órganos del panel (válvulas, reductor de presión, etc.) llevando finalmente el aire hasta los colchones de la suspensión.

Para mayor información ver Anexo 2 y 3.

6.1.3 Electroválvula Moderable de Desfrenado Inversa EMDI NS-74

La electroválvula moderable de desfrenado inversa (EMDI) ajustable, permite el establecimiento de una presión de aire comprimido utilizado durante el frenado cuyo valor está controlado por la intensidad de la corriente eléctrica suministrada.

La presión disminuye cuando la corriente aumenta, la relación entre estas dos magnitudes: intensidad de corriente eléctrica y presión es la siguiente:

Tabla 5: Presiones de trabajo v/s Intensidad de Corriente EMDI NS-74

I (mA)	P (bar)	
0	4,45	4,55
50	4,08	4,25
80	3,62	3,82
100	3,18	3,42
130	2,39	2,66
150	1,78	2,06
180	0,66	1
200	0	0

Para que la presión transmitida por la EMDI sea constante para un frenado determinado, la EMDI está alimentada por medio de un regulador de tensión (QUD) que produce una tensión continua de 58V +/- 0,6V.

Para mayor información ver Anexo 4.

7. Especificación Funcional y Técnica

7.1 Modernización de Bancos

Se debe mantener al menos las funciones actuales de cada banco y a esto se debe agregar funciones si es requerido en el detalle de cada banco.

REQ-1

A continuación se detalla los elementos o funciones que se deben reparar, reemplazar, modificar y/o incorporar en los respectivos bancos de prueba.

7.1.1 Registro e informes de pruebas (Aplica a los tres bancos de prueba de este documento)

REQ-2

Los bancos de prueba deben generar un reporte al término de las pruebas que puede ser extraído o no, pero siempre debe ser almacenado en memoria.

REQ-3

El contratista debe crear un sistema que permita registrar la información de cada prueba en cada banco y también permita extraer mediante un puerto USB un reporte de cada prueba o de alguna prueba realizada en el pasado en formato PDF o MS Excel.

REQ-4

El tamaño de la memoria no volátil debe considerar almacenamiento de los informes de prueba por 30 días.

REQ-5

Cada reporte debe ser diseñado y aprobado en conjunto con Metro. Los reportes deben poder exportarse vía puerto USB 2.0 o superior.

REQ-6

Estos reportes deben contener, al menos, la siguiente información:

- Título de la prueba
- Fecha y hora de la prueba
- Nombre del elemento probado
- Identificación del elemento (número de serie u otro)
- Identificación del técnico que realiza la prueba
- Parámetros a medir
- Magnitudes de parámetros medidos
- Conclusión (Elemento aprobado o rechazado para su uso)
- Otros

7.1.2 Consideraciones varias

REQ-7

Los elementos eléctricos nuevos que se incorporen en cada banco, deben estar diseñados para los niveles máximos de corrientes y tensiones que se generan en cada uno de los casos.

REQ-8

Para los bancos que requieran una unidad electrónica para el control y registro de pruebas, por ejemplo un computador o PLC. Estos equipos deben incorporar los softwares que permita la operación e interacción de los distintos elementos. Los softwares deben tener licenciamiento a nombre de Metro S.A.

REQ-9

Además, deben suministrarse todos los elementos periféricos de hardware que permitan al operador una utilización correcta y segura del equipo.

REQ-10

Para todos los bancos el contratista debe realizar una revisión exhaustiva, visual y mediante instrumentación del cableado y si se encuentra con algún defecto, debe ser reemplazado.

REQ-11

Para el cableado ya existente y que se mantenga en el banco, el contratista debe entregar un informe que este se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento para asegurar la vida útil solicitada en este documento.

REQ-12

Para las modificaciones de forma o dimensiones de los racks actuales se debe considerar la ergonomía y seguridad para el operador, estas modificaciones deben ser aprobadas por Metro S.A., el contratista debe retirar el material sobrante producto de las modificaciones, previo acuerdo con Metro.

REQ-13

Para los gabinetes o racks que no serán modificados en forma o dimensiones, el contratista debe reforzar la estructura de ser necesario para proteger los dispositivos que lo componen y hacer el banco más ergonómico y seguro para el operador.

REQ-14

Si producto de la implementación o modificación, el contratista requiere retirar los bancos desde su ubicación actual, lo tiene que solicitar a Metro S.A. quien evaluará la solicitud y su factibilidad en cada caso, e indicará la fecha en que esto puede ser ejecutado. Los gastos de traslado, embalajes apropiados o cualquier concepto por este motivo, correrán por parte del contratista.

REQ-15

El contratista no podrá trabajar en terreno en más de dos bancos a la vez, que pertenezcan a la misma área usuaria, el hito que habilita esta restricción será la firma de la recepción provisional de los trabajos en los bancos intervenidos, el detalle de las áreas y los bancos respectivos se encuentra en la “Tabla 2: Bancos de prueba a modernizar”.

REQ-16

Los elementos que se incorporen a los bancos de pruebas deben ser ignífugos y libres de halógenos, lo que debe ser informado a Metro mediante certificados.

REQ-17

Se deben considerar etiquetas de alta duración y bajo relieve para todos los elementos, además de etiquetado para el cableado. El cual debe ser ignífugo.

REQ-18

El contratista debe adaptar su solución a las diversas condiciones y señales de los elementos existentes y de funcionamiento de los equipos.

REQ-19

Al estar encendido cada banco debe permanecer siempre encendida una indicación luminosa a través de lámparas de LED del tipo baliza.

REQ-20

El cableado de cada banco de pruebas debe seguir una lógica modular a través de borneras en cada etapa.

REQ-21

En cada bornera, deben existir puntos de medición del tipo banana del color respectivo según la polarización del punto. Esto permitirá además de labores de mantenimiento del banco, la conexión de instrumentación externa.

REQ-22

Cada banco debe contar con un botón de parada de emergencia que desenergice el banco de manera instantánea.

REQ-23

Los bancos de pruebas deben generar una alarma sonora para alertar al operador que algún rango se ha sobrepasado.

REQ-24

En caso de requerir nuevas mangueras neumáticas, no se permitirá el uso de abrazaderas en sus uniones.

REQ-25

El software utilizado en cada banco de prueba, debe incluir el procedimiento para calibrar los sensores o transductores. Este software debe generar las tablas de corrección que utilizará cada banco en su operación normal.

7.1.3 Requerimientos particulares a cada Banco de Pruebas.

7.1.3.1 Banco de Prueba para manóstatos de frenado ZFR NS-93

REQ-26

El contratista debe cumplir con lo solicitado en la siguiente tabla:

Banco de Pruebas		Componentes a reutilizar	Descripción de componentes o funciones a reparar, reemplazar, modificar o incorporar
6	Banco de Pruebas ZFR NS-93	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura actual - Circuito neumático (incluyendo mangueras de presión) 	<p>Incorporar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control automático que detecte la apertura o cierre de los contactos de alta y baja presión con presión creciente y decreciente indicando en todo momento la presión que se alcanza y la presión en la cual se realiza la conmutación. - Sensores/Transductores para control de las variables neumáticas - Computador industrial - Monitor industrial 12" - Registro y visualización permanente de las variables neumáticas (3 indicadores de presión (M1, M2 y M3) y señalización del estado de los contactos y un botón de reset para que el operador elija cuando borrar las presiones de conmutación - Fuente de poder - Lámparas indicadoras del estado de las pruebas - Verificación del estado y posición del cableado y contactos internos de la válvula - Estanque auxiliar de aire comprimido de 5 litros

7.1.3.2 Banco de Prueba para Paneles Neumáticos NS-93

REQ-27

El contratista debe cumplir con lo solicitado en la siguiente tabla:

		Componentes a reutilizar	Descripción de componentes o funciones a reparar, reemplazar, modificar o incorporar
7	Banco de Prueba para Paneles neumáticos de freno y suspensión NS-93	- Estructura actual - Circuito neumático (incluyendo mangueras de presión)	Incorporar: <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de control en base a PLC que permita virtualizar los indicadores de presión electrónicos que provienen de los transductores - Debe monitorear, registrar y desplegar en forma constante las presiones y señales eléctricas que son parte de las mediciones del equipo en prueba - Tablero eléctrico - Rack principal - Computador y Monitor industrial integrados 17" Reparar: <ul style="list-style-type: none"> - Fugas de aire del circuito neumático - Limpieza de circuito neumático Cambiar: <ul style="list-style-type: none"> - Flexibles de aire defectuosos. - Conectores neumáticos desgastados. - Transductores de presión. - Cableado defectuoso. - Electroválvulas defectuosas.

REQ-28

Desplegar y registrar las siguientes variables operacionales de los paneles:

- Presiones de freno de servicio, freno de urgencia y freno de inmovilización para sus distintas etapas.
- Corriente de excitación de freno de servicio.
- Estado de electroválvulas de freno urgencia e inmovilización (abierta o cerrada)
- Prueba de estanqueidad de panel de freno.
- Tiempo de respuesta de panel de freno (llenado y vaciado de depósito auxiliar, subidas de presión de componentes, establecimiento FI, respuesta freno de servicio y freno de urgencia, etc).
- Estado de conmutación de contactos de ZFR.
- Presiones de salida de suspensión.
- Prueba de estanqueidad de panel suspensión.
- Validar que las magnitudes medidas, se encuentren dentro de rangos de trabajo.

7.1.3.3 Banco de Prueba para Electroválvula Moderable de Desfrenado EMDI NS-74

REQ-29

El contratista debe cumplir con lo solicitado en la siguiente tabla:

		Componentes a reutilizar	Descripción de componentes o funciones a reparar, reemplazar, modificar o incorporar
8	Banco de Prueba para EMD NS-74	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura actual - Circuito neumático (incluyendo mangueras de presión) 	<p>Suministrar e instalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de control a través de un computador industrial con monitor integrado 12" que controla la fuente de 0 – 60 V, monitoreando las presiones de trabajo - Fuente de alimentación de tensión y corriente variable (0 a 60 Vcc $\pm 0,6V_{cc}$) - Se debe registrar, monitorear y desplegar las variables de presión, tensión, corriente y energía. - Toma rápida para medición de presión con manómetro externo. - Establecer las condiciones para dos tipos de pruebas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Regulación ○ Continuo / Estanqueidad - Estanque de 5 litros <p>Cambiar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mangueras que presentan desgaste y envejecimiento. <p>Reparar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fugas de aire.

REQ-30

Desplegar, monitorear y registrar las siguientes variables:

- Presión de salida
- Voltaje de alimentación

-
- Corriente de excitación de freno

7.2 Requerimientos Ambientales

REQ-31

Los bancos modernizados deben ser aptos para operar bajo las condiciones climáticas de la ciudad de Santiago de Chile.

REQ-32

Los bancos de prueba, no deben emitir vibraciones ni ruidos que sean perjudiciales para el operador y el entorno de trabajo. Para esto debe cumplirse el DS 594 “REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BASICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO”

REQ-33

Los bancos modernizados no deben verse afectados ni emitir radiación eléctrica ni contaminación de ningún tipo que sea nociva para la salud humana ni afectar equipos en el entorno.

7.3 Requerimientos Eléctricos

REQ-34

Los bancos deben ser capaz de conectarse al empalme eléctrico que disponga Metro, esto bajo Norma Eléctrica Chilena para Media y Baja tensión, apropiado para incorporarlo en el Centro de Reparaciones de Componentes o en el Centro de Reparaciones Electrónicas de Excelencia de Metro S.A.

REQ-35

Las conexiones eléctricas a través de bornes, enchufes, conectores, regletas, puntas, grapas, fijación, protecciones y otros componentes, deben ser de fácil adquisición en el mercado nacional (que tengan representante y stock en el mercado chileno).

REQ-36

El contratista deberá mejorar el estándar de seguridad y estado de las conexiones a la red de 380 Vac o 220 Vac, que cada equipo tenga, suministrando cables volantes nuevos y calculados en su capacidad y aislación para cada banco de pruebas y también debe contar con protecciones y/o aislaciones especiales para la seguridad del operador, de los equipos y del entorno.

REQ-37

Los botones o conmutadores a instalar para el control deben ser de uso industrial.

7.4 Vida Útil

REQ-38

El contratista debe especificar en su oferta técnica-económica las condiciones generales que a su juicio Metro S.A debe tener en conocimiento sobre la conservación, almacenaje, mantenimiento, calibración entre otros, que aseguren la vida útil solicitada y el buen funcionamiento de los equipos incorporados.

Los componentes incorporados deben tener una vida útil y obsolescencia mínima de 10 años.

8. Requerimientos de Mantenimiento

REQ-39

Como parte de la modernización, el contratista debe diseñar y entregar a Metro un Plan de Mantenimiento de los bancos modernizados, que incluya una descripción de todas las actividades preventivas necesarias para mantenerlos en operación normal.

REQ-40

Se debe incorporar las actividades necesarias para mantenimiento preventivo (inspecciones, calibraciones/ajustes, lubricación, sustitución de componentes, etc.) y la frecuencia con la que deben ser ejecutados, esto para cada uno de los componentes del sistema.

9. Requerimientos de Calidad

REQ-41

El contratista debe tener al menos 10 años de experiencia en desarrollo de soluciones de control automático, para magnitudes neumáticas, eléctricas o mecánicas, bajo normas ferroviarias y/o militares.

REQ-42

El Fabricante tiene la absoluta responsabilidad ante METRO S.A. del diseño, de la forma de ejecución de las instalaciones y su resultado final.

REQ-43

El Contratista deber considerar dentro de la puesta en servicio los trabajos y pruebas necesarias que certifiquen el correcto funcionamiento e instalación de los bancos de prueba modernizados.

REQ-44

El Contratista deber suministrar los Certificados de Calibración de los bancos de prueba y de cada uno de los componentes que así lo requieran.

10. Personal para el desarrollo de los trabajos

REQ-45

Para todo el personal que forma parte del equipo de trabajo se debe adjuntar a los antecedentes de la propuesta el respectivo currículum vitae, certificado de título y acreditaciones correspondientes.

REQ-46

El ADMINISTRADOR DEL CONTRATO debe ser un Ingeniero Civil con un mínimo de 5 años de experiencia profesional trabajando en gestión de proyectos de similares características.

REQ-47

El LÍDER TÉCNICO debe ser, al menos, un profesional con título de Ingeniero de ejecución electrónico o eléctrico con un mínimo de 3 años de experiencia profesional trabajando en proyectos de similares características.

REQ-48

El PERSONAL DEL CONTRATISTA debe ser calificado e idóneo para las funciones específicas que realice, esto considera disponer del mejor equipo de profesionales para cubrir todos los requerimientos que sean necesarios para la buena ejecución y terminación del proyecto.

REQ-49

Para el caso de las instalaciones eléctricas al interior de las dependencias de Metro, estas deben ser realizadas por técnicos eléctricos autorizados y certificados por la autoridad nacional competente (Superintendencia de Electricidad y Combustibles S.E.C.).

REQ-50

El contratista debe contar con un profesional en prevención de riesgos EXPERTO PROFESIONAL EN PREVENCIÓN DE RIESGOS, Categoría B de acuerdo a D.S. N° 40, acreditado ante la SEREMI de Salud con la respectiva resolución y número de registro, con al menos cinco (5) años de experiencia y que haya supervisado en terreno obras de similares características técnicas.

11. Condiciones de Ejecución y Montaje

REQ-51

El contratista debe considerar, dentro del alcance de sus trabajos todas las actividades relacionadas con la ingeniería, diseño, suministro, instalación, puesta en marcha y capacitación, además debe ser realizado siempre en coordinación con Metro S.A.

REQ-52

El contratista debe elaborar y someter a la aprobación de Metro los procedimientos de trabajo que aplicará en la ingeniería, diseño, suministro, instalación, puesta en marcha y capacitación, en el plazo de diez (10) días contabilizados desde el inicio del Contrato.

REQ-53

Corre de cargo del contratista todo aquello que es necesario para la ejecución de los trabajos, sin desmedro de lo anterior Metro dispondrá al contratista de los dispositivos ferroviarios y documentación del tren que estimen necesarios para la ejecución del proyecto.

REQ-54

El contratista debe asegurarse que el personal que realice trabajos en las dependencias de Metro S.A. cuenta efectivamente con las inducciones y autorizaciones necesarias.

REQ-55

El personal del contratista debe estar en conocimiento de la normativa y reglamentación de Metro S.A. además de las debidas inducciones de la Mutual de Seguridad.

11.1 Plazo estimado**REQ-56**

El plazo máximo de entrega de la totalidad de los bancos de prueba debe ser de 18 meses, desde la firma del contrato hasta la firma del certificado de recepción provisional de cada uno de los bancos intervenidos.

11.2 Programación de Trabajo**REQ-57**

El contratista debe elaborar programas de trabajo, los que deben ser informados y aprobados por Metro S.A, esto con el fin de poder coordinar las actividades con las áreas usuarias.

El horario del suministro, montaje y en general, la ejecución de los servicios en instalaciones de Metro, debe ser preferentemente fuera del funcionamiento de las oficinas y estaciones de Metro S.A., teniendo la certeza que la operación de Metro S.A. y sus áreas de mantenimiento, no podrá ser retrasada o suspendida bajo ninguna causa o circunstancias. Para estos efectos, debe existir previa coordinación con el área responsable.

11.3 Terminaciones.**REQ-58**

En todos los lugares donde el contratista, producto de sus trabajos realice alguna modificación, ya sea por algún cambio o accidente, debe reponer todo aquello que resulte dañado a su entero costo.

11.4 Equipos y Herramientas.

REQ-59

El contratista debe disponer de todas las herramientas, instrumentos, elementos de protección personal y cualquier elemento que necesite su personal, debiendo ser de primera calidad y encontrarse en buen estado para asegurar la correcta ejecución de las obras.

11.5 Actividades y Obligaciones del Contratista

REQ-60

El contratista es el único responsable de la ejecución de todos los trabajos asociados al Proyecto, incluidas las pruebas parciales y totales de funcionamiento.

REQ-61

Antes de iniciar las obras, el contratista debe revisar cuidadosamente toda la información que le entregue Metro S.A. y debe consultar oportunamente a personal definido por Metro, cualquier duda, discrepancia o problema de interpretación y aplicabilidad de alguna norma o criterio.

REQ-62

Cualquier detalle en el documento, no libera al contratista de su obligación de ejecutar en forma correcta, segura y completa todos los trabajos respectivos.

12. Pruebas y Puesta en Servicio

REQ-63

El contratista debe considerar dentro de los trabajos las pruebas necesarias que verifiquen el cumplimiento de todos los requerimientos técnicos y funcionales especificados. Además, debe comprobar el funcionamiento de los mecanismos de seguridad del banco de prueba.

13. Aceptación y Condiciones de Recepción

REQ-64

Lo descrito en el presente capítulo forma parte de los Requerimientos de Mantenimiento cuyo cumplimiento debe ser requisito para la recepción final de los bancos de pruebas. Respecto a esto, el protocolo considera:

- **Recepción Provisional:** Se debe establecer un protocolo detallado que considere: fecha de montaje, personal que participó en la instalación, pruebas efectuadas y su resultado, observaciones y firmas de los responsables, entre otros a definir. En caso de quedar temas pendientes, los que en ningún caso deben ser bloqueantes para el uso normal del banco de pruebas, se debe definir un responsable y fecha de cierre del pendiente.

- **Recepción final del Proyecto:** Se debe entregar un informe final que considere todas las actividades realizadas durante el proyecto y la documentación que se solicita en la presente especificación.

14. Capacitación

REQ-65

El contratista debe considerar un ciclo de capacitación práctica y teórica para el área de mantenimiento usuaria de cada banco (2 técnicos por cada uno) considerando los siguientes aspectos mínimos:

- Descripción funcional del sistema, sus componentes y su operación general.
- Modo de uso del sistema, el detalle de sus características y capacidades.
- Actividades de mantenimiento preventivo.
- Procedimiento de diagnóstico y detección de fallas para mantenimiento correctivo.
- Actividades de mantenimiento correctivo, guía de solución de averías.
- Las capacitaciones teóricas y prácticas de cada banco de pruebas deben considerar el entrenamiento en cada dispositivo elemento que cada banco permita probar, según corresponda.

REQ-66

Este plan de capacitación, así como sus contenidos y programación, debe ser consensuado previamente con Metro S.A.

REQ-67

Tras finalizar la capacitación, los técnicos de Metro S.A. deben entender el modo de funcionamiento del banco de pruebas, conocer los parámetros relevantes a evaluar en las pruebas y ser capaces de operar el banco de pruebas utilizando todas las funcionalidades que este posea. Además, deben tener conocimiento de todas las posibles fallas que puede tener el equipo y saber la forma en la cual hay que abordarlas.

15. Garantías

REQ-68

El contratista debe reemplazar materiales defectuosos y suministrar mano de obra, partes y piezas de repuesto y herramientas sin costo para Metro S.A, cuando se presenten fallas operacionales, funcionamiento por debajo de los mínimos requeridos, deterioro excesivo, evidencia que el sistema no será razonablemente mantenible durante la vida útil del resto de las instalaciones, desgaste anormal considerando la intensidad del uso, condiciones inseguras y otras condiciones similarmente insatisfactorias, inusuales o inesperadas. No se incluyen defectos ocasionados por alteraciones de las condiciones originales de los sistemas, uso

abusivo, vandalismo, falla en suministro eléctrico y causas similares más allá del control del Contratista o Fabricante.

REQ-69

Debe entregar toda la documentación relativa al período de garantía, incluyendo la descripción completa de su alcance y términos contractuales:

- Tiempo de respuesta ante la restitución de equipos y/o componentes en falla en periodo de garantía, este tiempo debe ser consensuado con Metro S.A.
- Certificado de vigencia de los equipos y que no se encuentran obsoletos o fuera de fabricación al momento de la licitación. (indicar la vida útil y obsolescencia de los equipos)
- Certificado de pruebas de funcionamiento e integración de acuerdo a la especificación.

REQ-70

El Período de Garantía debe ser de 6 meses, a contar de la firma del Certificado de Recepción Provisional de cada banco de pruebas.

REQ-71

El contratista debe considerar dentro de los trabajos las pruebas necesarias que verifiquen el correcto funcionamiento de todas las aplicaciones del banco y su puesta en servicio.

16. Documentación**REQ-72**

De acuerdo a los requerimientos y consideraciones descritas en los puntos anteriores y en conjunto con la puesta en marcha proyecto, el contratista debe hacer entrega como mínimo de la siguiente documentación, la cual debe venir en idioma español:

- **Manual de Operación:** Documento que debe describir en detalle las funcionalidades de cada banco y sus componentes en términos generales y a nivel modular, las opciones de configuración que posea y las instrucciones de operación para el usuario para conseguir un desempeño óptimo. Este manual debe al menos:
 - Especificar capacidades y desempeño funcionales.
 - Hacer mención a las limitaciones de operación y precauciones.
 - Indicar procedimientos de verificación o diagnóstico a nivel funcional.
- **Catálogo de partes y piezas:** Documento que debe incluir un listado completo de todos los elementos y componentes incorporados al sistema. Por cada uno de ellos se debe indicar:
 - Descripción de los componentes y elementos.
 - Vida útil y tasa de falla estimada para cada elemento/componente según aplique.
 - Indicar modelo, fabricante y proveedor.

-
- Alternativas de proveedor para su reemplazo. Cuando no sea posible, indicar motivo.
 - Plano esquemático donde se identifique cada sistema, sus componentes y para cada uno de estos, sus elementos.
 - **Planos de Instalación:** Documento CAD y PDF que incluye el detalle de montaje de cada uno de los componentes, indicando su ubicación, soportes, fijaciones, espacios utilizados, toma eléctrica, etc.
 - **Planos de Conexionado:** Documento CAD y PDF que incluya diagramas esquemáticos de conexión de módulos, identificando con su etiquetado correspondiente las señales y conexiones involucradas. Debe considerar los puntos de conexión a la red eléctrica.
 - **Control de Calidad:** Se debe incluir una copia de toda la documentación relativa al control de calidad del sistema llevado a cabo durante su ejecución, lo que debe incluir como mínimo:
 - Procedimientos de pruebas realizados, que debe incluir una descripción de los puntos de inspección, variables verificadas, valores de referencia esperados, etc.
 - *Checklists* de verificación de cada componente, que muestre el resultado de cada prueba.
 - Actas o Certificados de recepción provisional.
 - Acta de Conformidad de usuario final.

17. Anexos

Se adjunta información complementaria a estas especificaciones técnicas en los siguientes documentos:

Anexo 1. Manual Usuario Banco de Pruebas ZFR NS93

Anexo 2. Paneles de freno y Suspensión NS93

Anexo 3. Manual Banco Pruebas Paneles de freno y Suspensión NS93

Anexo 4. EMDI NS74