



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **BANCO DE PRUEBAS COMPRESORES Y VALVULAS DE EMERGENCIA**

**NS-74 y NS-93**

**METRO DE SANTIAGO**

**Julio 2017**

---

**INDICE**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. OBJETIVO.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2. ANTECEDENTES TÉCNICOS MOTOCOMPRESORES.....</b>             | <b>3</b>  |
| <b>3. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....</b>                           | <b>4</b>  |
| <b>4.1. Plazo estimado.....</b>                                  | <b>5</b>  |
| <b>4.2. Programación de los Trabajos.....</b>                    | <b>6</b>  |
| <b>4.3. Terminaciones.....</b>                                   | <b>6</b>  |
| <b>4.4. Equipos y Herramientas.....</b>                          | <b>6</b>  |
| <b>4.5. Ubicación (Puesta en Marcha).....</b>                    | <b>6</b>  |
| <b>4.6. Documentación.....</b>                                   | <b>6</b>  |
| <b>4.7. Software.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>4.8. Medio Ambiente.....</b>                                  | <b>7</b>  |
| <b>4.9. Garantía.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>5. REQUERIMIENTOS.....</b>                                    | <b>8</b>  |
| <b>5.1. Requerimientos Eléctricos.....</b>                       | <b>8</b>  |
| <b>6. CAPACITACIÓN.....</b>                                      | <b>8</b>  |
| <b>7. PROTOCOLO DE RECEPCIÓN POR PARTE DE MANTENIMIENTO.....</b> | <b>9</b>  |
| <b>8. FOTOS.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>9. ANEXOS.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>9.1. Anexo 1.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>9.2. Anexo 2.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>9.3. Anexo 3.....</b>   | <b>10</b> |

## **1. OBJETIVO**

Metro requiere, el diseño y fabricación de un banco de pruebas para los motocompresores y válvulas de Emergencia de los trenes NS-74 y NS-93, en el cual se puedan realizar todas las pruebas descritas en este documento.

Estas deberán poder ejecutarse y visualizarse mediante una pantalla tipo HMI, en que se integrarán distintos programas y funciones para la lógica del trabajo requerido, obteniendo una trazabilidad de estas pruebas, generar informes y poder consultarlos en el tiempo.

## **2. Antecedentes Técnicos Motocompresores**

El tren NS74 posee el siguiente compresor;

Marca Ingersoll Rand

- Alimentación Eléctrica:
  - 750Vcc 25A
  - Partida en dos tiempos por medio de contactores y resistencias.
- Característica Neumáticas:
  - Incremento de presión de 6,8 a 8,2 bar en 20 segundos máximo.
  - 7,5 bar a 80 m<sup>3</sup>/h con Caudal Estable
  - El caudal efectivo por minuto es de 1000 litros de aire

El tren NS-93 posee en la actualidad dos clases de compresores que se detallan a continuación;

Marca SAB WABCO 241 VC

- Alimentación Eléctrica:
  - 230 VCA 50 Hz trifásicos, Potencia 19 KW
  - Partida en dos tiempos por medio de contactores y resistencias
- Característica Neumáticas:
  - Caudal estable de 50 m<sup>3</sup>/h a una presión de 9 bar
  - Caudal máximo 1259 l/min

Marca FEFE 160 M4 B3

- Alimentación Eléctrica:
  - 400 VCA 50 Hz trifásicos, Potencia 6.75 KW
  - Partida directa
- Característica Neumáticas:
  - Caudal estable de 50 m<sup>3</sup>/h a una presión de 9 bar
  - Caudal máximo 1259 l/min

---

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

Se requiere que el Proponente realice la ingeniería de diseño, estudios e implementaciones necesarias que permitan la fabricación, instalación y el correcto funcionamiento del Banco de Pruebas de Compresores y Válvulas de Emergencia.

Además su interfaz con los operarios debe ser del tipo HMI.

También el contratista debe incluir un plan de mantenimiento del equipo y Capacitación para quien Metro S.A. determine. Esta capacitación deberá orientarse a la Mantención, reparación y utilización del Banco de pruebas por el personal asignado (seis personas).

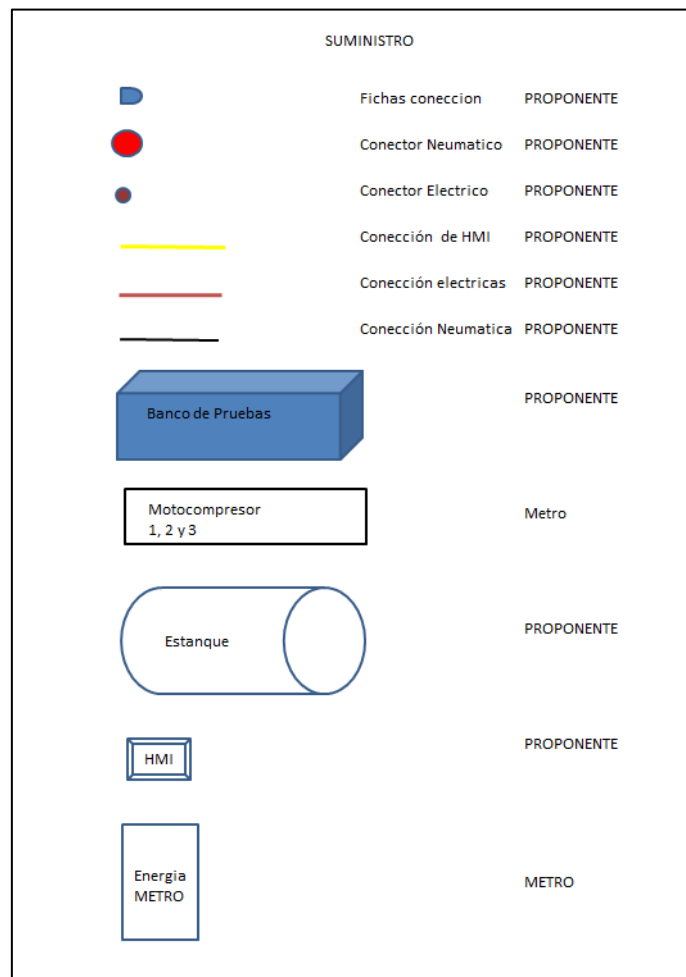
El Proveedor deberá suministrar los Certificados de Calibración del Banco de Prueba y cada uno de los componentes que así lo requieran (ejemplo: indicadores de presión, temperatura, caudal, velocidad, potencia, etc.).

Será de responsabilidad del Proveedor verificar en terreno las dimensiones, alimentaciones eléctricas, neumáticas y otras que permitan al banco propuesto adaptarse a los espacios existentes, el cual debe ser de Estructura Modular para facilitar las actividades de mantenimiento y reemplazo de componentes del Banco de Pruebas.

El banco de pruebas debe ser capaz de:

1. Medir y registrar las presiones neumáticas para motocompresores de corriente continua y alterna.
2. Medición y registro del tiempo de subida de presión entre:
  - Compresor NS-74; 0 y 8.2 bares y 6.8 y 8.2 bares.
  - Compresor NS-93; 0 a 9 bares y 7.8 y 9 bares.
3. Medición y registro de caudal a una presión estable de (7.5 Bar NS-74) (9.0 Bar NS-93)
4. Detención del motor en caso de falla en la prueba. (ejemplo si sobrepasa los 10 Bar)
5. Indicación de Presión Neumática en pantalla HMI.
6. Medición y registro de corrientes de partida.
7. Medición y registro de los peak de partida Motor CC.
8. Medición y registro de consumo eléctrico de motor CC y CA.
9. Medición y registro de consumo en cada una de las fases del motor de corriente alterna (anillos rozantes).
10. Verificar Giro del motor.
11. Verificación de Caudal, (litros por minutos).
12. Verificación de presión de apertura de Válvulas de Emergencia.
13. Auto test de partida del banco.
14. Suministro de Cableado y conectores requerido para conexión de Motores a testear en el Banco de Pruebas.
15. Conexión a USB para extracción de datos.
16. Botón de parada de emergencia.
17. Registro de datos asociados a las pruebas realizadas de los diferentes compresores.

18. Registrar y guardar datos de cada prueba en carpetas por número de equipo.
19. Toda la información de pruebas generadas se almacenara en memoria del equipo HMI por un año.
20. Entrega de un Historial de pruebas realizadas a los compresores, y permitir revisar el historial de cada uno.
21. Registro de Válvulas de Seguridad por número de serie.
22. Habilitación de caja acústica para compresores y válvulas en pruebas.
23. Entrega de informe en PDF.
24. Estanque de aire para banco de pruebas.
25. Sistema de balizas (3 colores) que indique cuando el banco se encuentra energizado, operativo y en parada de emergencia.



**Figura N°1.** Diagrama de funcionamiento del Banco de Pruebas para los motocompresores

#### 4.1 Plazo estimado

El plazo de ejecución del Proyecto se estima en siete (07) meses, desde la firma del Contrato hasta la firma del Certificado de Recepción Provisional de los trabajos.

## **4.2 Programación de los Trabajos**

El Proveedor debe elaborar una carta GANTT con su programación de trabajos, la que deberá ser presentada a Metro S.A, esto con el fin de poder coordinar con las otras actividades que Metro S.A. tenga en ejecución.

En la implementación del banco de Pruebas de Compresores se debe considerar trabajos diurnos o nocturnos dependiendo de carga de trabajos de Metro S.A. Además, si el Proveedor lo requiere deberá contemplar trabajos durante el fin de semana y festivos con el fin de cumplir con los plazos requeridos por Metro S.A.

## **4.3 Terminaciones.**

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

## **4.4 Equipos y Herramientas.**

El Proveedor deberá disponer de todas las herramientas que necesite su personal, debiendo ser de primera calidad y encontrarse en buen estado para asegurar la correcta ejecución de las obras.

El Proveedor deberá estar en condiciones de proporcionar todos los instrumentos que se requieran para efectuar las pruebas, controles, mediciones y verificación del buen funcionamiento del banco de pruebas.

En especial el Proveedor deberá dotar a su personal de elementos de protección personal tales como cascos, zapatos de seguridad, chalecos reflectantes, anteojos, protectores de oídos, guantes, etc.

## **4.5 Ubicación (Puesta en Marcha)**

El banco de pruebas debe quedar instalado, probado y funcionando al interior de Talleres Neptuno en el taller de Gran Revisión GR, propiedad de Metro S.A.

## **4.6 Documentación**

Se requiere que al término del proyecto se entregue la documentación de diseño, descriptivos, de mantenimiento y operación, listado de partes y piezas, memoria de cálculo de ser necesario, planos esquemáticos eléctricos y mecánicos de componentes y montaje, catálogos.

Se deberán presentar dos (2) juegos de discos (CD/DVD) y 2 copias en papel, con toda la información As-built del proyecto (documentos y planos).

El Proveedor deberá entregar los documentos datasheet de todos los equipos instalados en el Proyecto.

#### **4.7 Software**

Las licencias de software si fuese el caso se emitirán a nombre de Metro S.A.

#### **4.8 Medio Ambiente**

Los equipos a instalar deberán estar diseñados para funcionar en los rangos de temperatura ambiente y humedad de la ciudad de Santiago de Chile.

El Proveedor debe tener en cuenta que el medio ambiente de la ciudad de Santiago posee una atmósfera oxidante cargada de anhídrido sulfuroso.

#### **4.9 Garantía**

El proveedor deberá corresponder a una firma experimentada de al menos 10 años en el diseño, fabricación, instalación, puesta en marcha y mantenimiento de bancos de pruebas neumáticos. Esta experiencia deberá ser acreditada mediante un detalle de los proyectos ejecutados de tipo similar al especificado.

El Proveedor deberá presentar un documento escrito, aceptando reparar o reemplazar materiales, equipos o componentes defectuosos. Deberá aportar mano de obra, durante todo el período de garantía y sin costo para METRO S.A. Además, el Proveedor deberá proporcionar un Plan de Mantenimiento Preventivo, este Plan de Mantenimiento deberá contener entre otros, la cantidad de horas-hombre comprometidas y el protocolo de pruebas a realizar en cada visita.

El citado documento deberá indicar explícitamente al menos la siguiente cobertura:

Se reemplazarán materiales defectuosos y suministrará mano de obra en caso que 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 Proveedor o Fabricante.

La Garantía tendrá una duración de doce (12) meses contados a partir de la entrega oficial y puesta en servicio del banco de pruebas.

## **5. REQUERIMIENTOS**

El banco de pruebas debe tener interfaz de usuario que entregue reportes con el resultado de las pruebas, que contenga información que Metro fijará.

Se requiere interfaz HMI industrial intuitiva para el Operador con capacidades que permitan la operación del Banco de Pruebas y que contenga en el software del banco de prueba una interfaz gráfica.

Será de responsabilidad del oferente realizar el levantamiento y análisis para determinar y confirmar cada uno de los rangos a medir por el Banco de pruebas y lógicas de trabajo asociados a cada tipo de motor compresor que se requiere fiabilizar en el banco de pruebas.

### **5.1 Requerimientos Eléctricos.**

El Tablero de Alimentación, Cableado y Alimentación eléctrica debe ser independiente para el banco de prueba bajo Norma Eléctrica Chilena vigente.

En caso de requerir realizar instalaciones al interior de las dependencias de Metro deben ser realizadas por técnicos eléctricos autorizados y certificados por la autoridad nacional competente (SEC).

Los cables y elementos internos del banco de pruebas serán ignífugos y libres de halógenos, para esto, el proveedor presentará los respectivos certificados de los fabricantes que comprueben este requerimiento.

## **6. CAPACITACIÓN**

Como parte del suministro, el proveedor deberá considerar un ciclo de capacitación para el área de mantenimiento Metro, que incorpore manuales e información asociada a actividades de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, entre otros, para seis (06) personas.



## **7. PROTOCOLO DE RECEPCIÓN POR PARTE DE MANTENIMIENTO**

Lo descrito en el presente numeral forma parte de los Requerimientos de Mantenimiento cuyo cumplimiento será requisito para la recepción final del banco de pruebas para compresores. Respecto a esto, el protocolo considera:

**Formalidades:** Entrega de Documentación por medio de un acta detallada con la información contenida, y firma de cada uno de los involucrados. Se deben incluir copias digitales e impresas.

**Recepción y Entrega de Activo e instalaciones relacionadas:** Se deberá establecer un documento detallado que considere: fecha de montaje, personal que participó en la instalación, pruebas efectuadas y su resultado, observaciones y firmas de los responsables. En caso de quedar temas pendientes, se debe definir un responsable, fecha de cierre del pendiente, y sanciones en caso de incumplimiento.

**Recepción y Entrega final del Proyecto:** Se deberá establecer un documento detallado que considere: Fecha de inicio de Recepción Provisional, fecha de término de montaje, fecha de término de las garantías, observaciones generales (seguimiento a puntos pendientes) y firmas de los responsables.

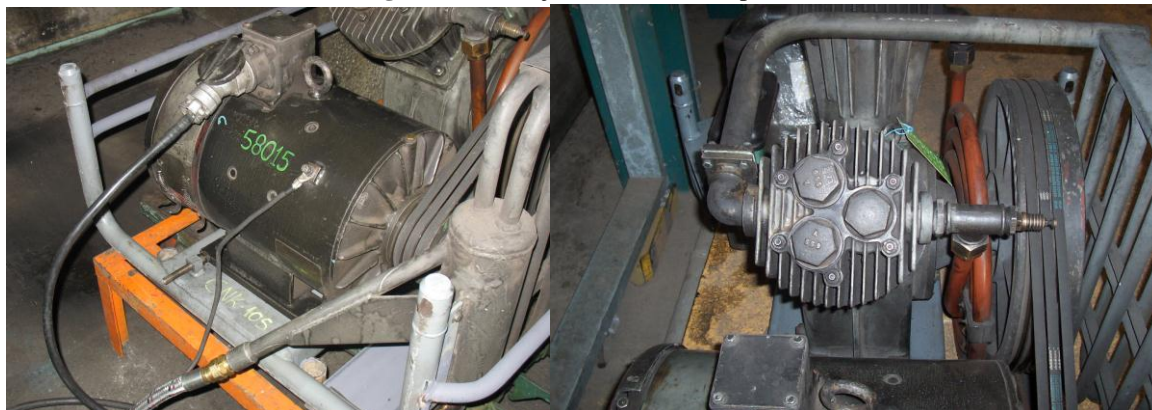
## **8. FOTOS**

### **Conjunto Motocompresores**

**Figura N°2.** Conjunto de Motocompresores NS-74



**Figura N°3.** Conjunto de Motocompresores NS-74



## **9. ANEXOS**

### **9.1 Anexo 1**

Noticias de Mantenimiento de Motor NS-74.

### **9.2 Anexo 2**

Características del motor de NS-93 Marca FEFE 160 M4 B3.

### **9.3 Anexo 3**

Características del conjunto moto compresor de NS-93.