


|   |            |                                     |   |              |                          |
|---|------------|-------------------------------------|---|--------------|--------------------------|
| 2   | 28-06-2023 | USO                                 | Subgerencia de Ingeniería Trenes y Sistemas |              |                          |
| REV<br>N°   | FECHA      | EMITIDO PARA                        | ELABORADO POR                               | REVISADO POR | APROBADO POR             |
|  <b>METRO</b><br>DE SANTIAGO |            | <b>SGITS-OPE-010-IB-MR-EFT-0003</b> |   |              | <b>Página</b><br>1 de 17 |
|   |            |                                     |   |              | <b>Revisión</b><br>0     |

---

**CONTENIDO**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                             | <b>4</b>  |
| <b>2. OBJETIVO .....</b>                                 | <b>4</b>  |
| <b>3. ALCANCE .....</b>                                  | <b>4</b>  |
| 3.1 Alcance del Proyecto.....                            | 5         |
| <b>4. NORMATIVAS .....</b>                               | <b>5</b>  |
| <b>5. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LA OPERACIÓN .....</b> | <b>5</b>  |
| <b>6. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y TECNICOS .....</b>    | <b>6</b>  |
| 6.1 Cantidad.....  | 6         |
| 6.2 Características Técnicas.....                        | 6         |
| <b>7. DOCUMENTACION TECNICA .....</b>                    | <b>11</b> |
| <b>8. PLAZOS DE EJECUCION .....</b>                      | <b>11</b> |
| <b>9. REQUERIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO .....</b>         | <b>11</b> |
| 9.1 Manual de Operación.....                             | 12        |
| 9.2 Manual Técnico del Sistema.....                      | 12        |
| 9.3 Manual de Mantenimiento .....                        | 13        |
| 9.4 Plan de Mantenimiento.....                           | 13        |
| 9.5 Catálogo de Partes y Piezas.....                     | 13        |
| 9.6 Control de Calidad .....                             | 14        |
| <b>10. GARANTIA TÉCNICA .....</b>                        | <b>14</b> |
| <b>11. PERSONAL PARA LA PUESTA EN SERVICIO .....</b>     | <b>15</b> |
| <b>12. CAPACITACIÓN DE USO y MANTECIÓN .....</b>         | <b>16</b> |
| <b>13. TRANSPORTE Y EMBALAJE .....</b>                   | <b>17</b> |

**Lista de Ilustraciones**

|  |   |
|--|---|
| Ilustración 1. Diagrama configuración vía..... | 7 |
| Ilustración 2. Foto vías.....                  | 7 |
| Ilustración 3. Foto enganche.....              | 8 |

---

|  |   |
|--|---|
| Ilustración 4. Enganche tipo horquilla ..... | 9 |
|--|---|

**Lista de Tablas**

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Tabla 1. Listado de Normativas..... | 5 |
|-------------------------------------|---|

**Lista de Anexos**

|   |    |
|---|----|
| Anexo A Acoplador scharfenberg135-s ..... | 18 |
| Anexo B Gálbo estático unificado .....    | 19 |

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Los trenes de las tecnologías NS-04 y NS-16 están próximos a cumplir con el kilometraje de ingreso a actividades de Gran Revisión. Por lo anterior, se requiere contar con infraestructura y equipos para la ejecución de estas tareas de mantenimiento en Taller Neptuno.

En la actualidad, las instalaciones existentes en el taller Neptuno, si bien, tienen equipamiento compatible para ejecutar las labores de Gran Revisión de trenes NS04 y NS16, estas se encuentran al límite de su capacidad instalada, considerando las actividades de mantenimiento para los trenes NS-74 y NS-93.

Por lo descrito anteriormente, es necesario habilitar nuevo equipamiento, con el fin de que se puedan ejecutar todas las actividades de mantenimiento necesarias para cumplir con la programación del plan de la Gran Revisión NS-04 y NS-16.

Las labores de mantenimiento de gran revisión garantizan el óptimo funcionamiento de todos los sistemas del material rodante, manteniendo la seguridad de circulación y el óptimo confort para nuestros pasajeros.

## 2. OBJETIVO

La presente Especificación Funcional y Técnica tienen por objetivo definir las condiciones que rigen para cumplir el desarrollo de la ingeniería, fabricación, documentación, transporte, puesta en servicio, capacitación y garantía de un carro remolcador eléctrico de coches, necesarios para la ejecución del Mantenimiento Mayor de la flota de trenes NS04 y NS16.

## 3. ALCANCE

Se requiere el suministro y puesta en servicio de un carro eléctrico remolcador de coches, el cual será destinado para la ejecución del mantenimiento de Gran Revisión NS04 y NS16. El remolcador será destinado a Talleres Neptuno, en Avenida Dorsal 6252 comuna de Lo Prado, Santiago.

### 3.1 Alcance del Proyecto

#### REQ-01

El Proveedor es responsable del diseño, fabricación, pruebas de preparación, transporte, montaje, puesta en servicio, capacitación de uso, pruebas finales de recepción y suministro de un carro eléctrico remolcador de coches para los trenes NS-04 y NS-16, el cual debe remolcar 100 toneladas sobre suelo y/o riel a 180°, poder circular tanto en vías férreas como en pavimento liso y ser autopropulsado por una batería eléctrica recargable. El proveedor o fabricante debe cumplir con las especificaciones técnicas y requisitos mínimos para satisfacer los objetivos de calidad de operación, seguridad y mantenimiento.

### 4. NORMATIVAS

#### REQ-02

El carro remolcador de coches debe ser diseñado, fabricado y probado en conformidad a las normativas internacionales vigentes. El proveedor o fabricante deberá cumplir, sin limitarse, entre otras con las siguientes normativas:

| N°   | Identificación | Nombre de la norma                 |
|------|----------------|------------------------------------|
| [N1] | UNE EN 13306   | Terminología de Mantenimiento      |
| [N2] | DIN 15018      | Cálculos para componentes de acero |
| [N3] | ISO 9001:2015  | Gestión de Calidad                 |

**Tabla 1. Listado de Normativas**

### 5. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LA OPERACIÓN

La función del carro remolcador es el traslado de los coches NS04 y NS16 entre las distintas zonas del taller, para su proceso de gran revisión, en donde son separados los bogies de las cajas, con el fin de que los bogies queden disponibles para su proceso de mantenimiento mayor. El recinto del taller es un área cerrada, por lo que el carro remolcador debe ser eléctrico y debe tener la capacidad de ser conducido de forma local y remota.

---

## **6. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y TECNICOS**

### **6.1 Cantidad**

#### **REQ-03**

El Proveedor debe suministrar un (1) carro eléctrico autopulsado a batería, remolcador de coches. El vehículo debe ser nuevo sin partes y piezas reacondicionadas.

### **6.2 Características Técnicas**

#### **REQ-04**

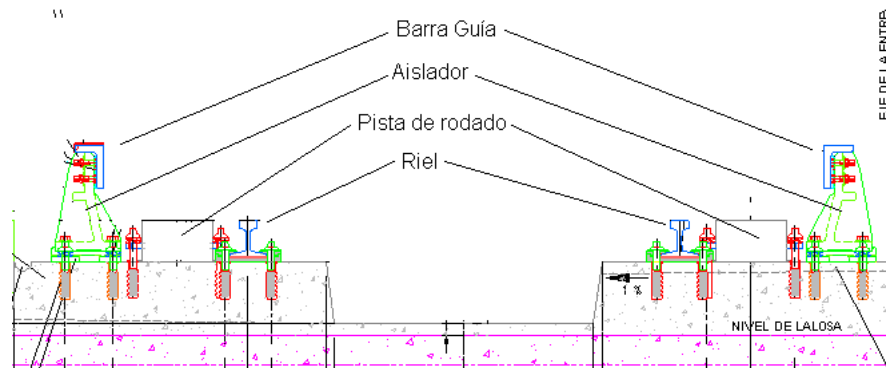
El carro remolcador debe ser capaz remolcar y empujar 100 toneladas sobre suelo y/o riel a 180°, para el arrastre de como mínimo tres coches, cada coche está equipado con dos bogies de dos ejes, los cuales ruedan en pistas de rodado sobre neumáticos portadores.

#### **REQ-05**

El carro remolcador deberá estar equipado con dos conjuntos de ruedas diferentes para permitir su tránsito en vías férreas como en pavimento liso. Para que el equipo pueda operar en vías férreas debe poseer un conjunto de ruedas metálicas de acero con pestaña y perfil compatible con los rieles 80 ASCE y 100 RE. Además, debe ser capaz de pasar por las curvas presentes en el taller Neptuno, siendo el radio mínimo de curva 100 metros.

#### **REQ-06**

El carro remolcador debe ser compatible con vías de trocha de 1435 mm., pista de rodado neumático y barra guía. Ver Ilustración 1 y 2.

**Ilustración 1. Diagrama configuración vía.****Ilustración 2. Foto vías.****REQ-07**

Para el tránsito sobre pavimento deberá estar equipado con ruedas de caucho o similar.

**REQ-08**

Para la maniobrabilidad sobre el pavimento el rango de giro debe ser de al menos 130°.

**REQ-09**

El sistema de ruedas deberá ser alzado y descendido hidráulicamente para permitir el rápido enriellamiento del carro remolcador en las vías.

**REQ-010**

El enganche del carro deberá estar equipado con un acoplador Scharfenberg 135 S (Referencia: Anexo A), ver ilustración 3



**Ilustración 3. Foto Enganche.**

**REQ-011**

La barra de acoplamiento que soporta el enganche tipo Scharfenberg 135 S debe tener una longitud de 1614mm. +/- 50mm.

**REQ-012**

La altura con respecto al riel del eje central del acople tipo Scharfenberg 135 S debe poder regularse entre 800mm a 930mm.



---

**REQ-013**

El carro remolcador debe equipar bajo el acople tipo Scharfenberg Modelo 135S un enganche de arrastre tipo horquilla, como se aprecia en la ilustración referencial número 3. El enganche tipo horquilla debe estar en el centro del remolcador, a una altura en su punto medio de 564 mm con respecto al nivel del riel y para diámetro de pasador de 35 mm.



**Ilustración 4. Enganche tipo horquilla.**

**REQ-014**

El carro remolcador debe ser alimentado a través de una batería eléctrica con autonomía mínima de 8 horas de duración a carga completa.

**REQ-015**

El suministro debe incluir el cargador de batería con toma de corriente industrial tipo pentapolar 380 V. 50 Hz. 32 A, además de todos los cables de conexión. Y debe cumplir con las normas eléctricas de Chile.

---

**REQ-016**

El carro remolcador debe tener una unidad de control local incluida en el chasis con rotulación de funciones en español.

**REQ-017**

Debe tener una unidad de control remoto por radio para la operación a distancia, con rotulación de funciones en español.

**REQ-018**

Todas las operaciones del carro remolcador deben estar incluidas en tanto en el control manual local como en el control remoto.

**REQ-019**

El carro remolcador debe tener 2 velocidades seleccionables, velocidad alta y velocidad baja. La velocidad promedio de operación será de 5 Km/h.

**REQ-020**

Deberá equipar tres paradas de emergencia, una en el mando del control remoto y las otras dos en ambos costados del chasis del carro.

**REQ-021**

Debe equipar un claxon o señal sonora de operación, esta señal debe poder ser comandada desde el control manual como del control remoto.

**REQ-022**

Debe equipar una luz de destello y baliza de advertencia las cuales indicaran que el carro remolcador está en operación.

**REQ-023**

Todo el sistema eléctrico debe ser diseñado con protección Eléctrica IP 55.

---

## 7. DOCUMENTACION TECNICA

### REQ-024

Durante la oferta el proveedor debe entregar los datos, planos e información técnica a Metro para su aprobación, en idioma español, entre ellos:

- Descripción del funcionamiento del equipo.
- Ficha Técnica, con la que se incluirá, entre otras, la información sobre cargas, caudales de aceite, recorrido y velocidades de los elementos móviles.
- Planos de conjunto y subconjuntos principales con tolerancias, normativas internacionales y equivalencias, acabados, etc. La entrega de información deberá ser en papel y en formato digital editable.
- Planos de gálibo del carro remolcador, considerando que deben inscribirse en el gálibo de material rodante. Ver anexo B

## 8. PLAZOS DE EJECUCION

### REQ-025

Los plazos de entrega y puesta en servicio del carro remolcador serán los indicados en las bases de la licitación.

## 9. REQUERIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO

### REQ-026

De acuerdo a los requerimientos y consideraciones descritas en los puntos anteriores y en conjunto con la puesta en marcha del carro remolcador de coches, el proveedor debe hacer entrega como mínimo de la siguiente documentación As-Built (*tal como está construido*) indicada en el capítulo 9, en español:

---

## 9.1 Manual de Operación

### REQ-027

El documento Manual de Operación debe describir en detalle las funcionalidades del carro remolcador y sus componentes 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.
- Describir procedimientos para puesta en servicio/puesta en marcha, operación en servicio continuo, parada controlada, incidencias y emergencias.
- Hacer mención a las limitaciones de operación y precauciones.
- Indicar procedimientos de verificación o diagnóstico a nivel funcional.

## 9.2 Manual Técnico del Sistema

### REQ-028

El documento Manual Técnico del equipo debe describir en detalle el sistema y sus componentes, el cual debe contemplar lo siguiente:

- Datos de fabricación, como fabricante, origen, año de fabricación, modelo y serie, dimensiones, peso, capacidad, requisitos de potencia, entre otros.
- Descripción de componentes a nivel modular e interno.
- Procedimientos de verificación a nivel modular y componentes internos, incluyendo puntos de prueba, con datos de referencia. Este documento debe contener la información suficiente para realizar un proceso de detección y corrección de fallas.
- Todos los planos, entre ellos, eléctricos, mecánicos, neumáticos, hidráulicos, estructurales, entre otros, actualizados.
- Planos de Conexionado o Unilineal
- Debe hacer correcta referencia a planos, esquemáticos, diagramas y otros documentos que lo complementen.
- El catálogo de las piezas de repuesto.

---

## **9.3 Manual de Mantenimiento**

### **REQ-029**

El proveedor debe entregar el documento "Manual de Mantenimiento" el cual estará sujeto a la norma UNE EN 13306 "Terminología de Mantenimiento". En él se describirán las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que el carro remolcador requiera, incluyendo procedimientos de verificación y diagnóstico a nivel funcional, uso de interfaces y todo recurso asociado al mantenimiento. Este documento debe hacer referencia a toda otra documentación complementaria, incluido el plan de mantenimiento.

## **9.4 Plan de Mantenimiento**

### **REQ-030**

El documento de Planificación de Mantenimiento, debe incluir una descripción de todas las actividades preventivas necesarias para mantener el carro remolcador en operación normal. En este plan se debe considerar los siguientes aspectos mínimos:

- Se debe incorporar las actividades necesarias para mantenimiento preventivo (inspecciones, calibraciones/ajustes, limpieza, sustitución de componentes, entre otros) y la frecuencia con la que deben ser ejecutados, esto para cada uno de los componentes del sistema.
- Deberá generar un protocolo de verificación funcional del sistema y sus subcomponentes, incluyendo un árbol de fallas para la identificación de estas (árbol causa-efecto). Se debe incluir las instrucciones para desmontaje/montaje y reparaciones.
- Deberá confeccionar un listado de las herramientas necesarias para el mantenimiento preventivo y correctivo.

## **9.5 Catálogo de Partes y Piezas**

### **REQ-031**

El documento de Catálogo de Partes y Piezas debe incluir:

- Listado completo de todos los elementos y componentes del equipo
- Descripción de los componentes y elementos.
- Indicar modelo, fabricante y proveedor.
- Planos esquemáticos donde se identifique cada sistema, sus componentes y para cada uno de estos, sus elementos.
- Listado de insumos para mantenimiento preventivo

## **9.6 Control de Calidad**

### **REQ-032**

El documento de Control de Calidad debe incluir una copia de toda la documentación relativa al control de calidad del carro remolcador de coches, llevado a cabo durante su fabricación, 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.

## **10. GARANTIA TÉCNICA**

### **REQ-033**

El proveedor debe considerar todas las pruebas necesarias que verifiquen el correcto funcionamiento de todos los sistemas y su puesta en servicio.

### **REQ-034**

Cumplida satisfactoriamente la puesta en servicio del carro de arrastre de coches y emitida el Acta de Recepción Provisional, se dará inicio al Período de Garantía, el cual será de 24 meses.

### **REQ-035**

Se 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 y puesta en marcha de acuerdo a la especificación.
- Acreditar tener soporte técnico de posventa en Chile.

### **REQ-036**

El proveedor 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, de funcionamiento por debajo de los mínimos requeridos, deterioro excesivo, evidencia de que el carro de arrastre de coches no serán razonablemente mantenible durante la vida útil, 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 equipo, uso abusivo, vandalismo y causas similares más allá del control del Proveedor o Fabricante.

El proveedor debe acreditar tener soporte técnico de posventa en Chile.

## **11.PERSONAL PARA LA PUESTA SERVICIO DEL SUMINISTRO**

### **REQ-037**

El proveedor o representante técnico debe tener permanencia en Chile durante la puesta en servicio del suministro.

Por concepto de SST (Seguridad y Salud en el Trabajo) durante el ingreso del Contratista a terreno de Metro se solicitará un Técnico en Prevención de Riesgos Part Time con al menos 3 años de experiencia, para lo cual se debe presentar:

- Currículum Vitae
- Certificado de Título
- Registro SNS
- Resolución SNS

## **12.CAPACITACIÓN DE USO Y MANTECIÓN DEL CARRO DE ARRASTRE**

### **REQ-038**

El proveedor o representante técnico deberá desarrollar un plan de capacitación en el uso y mantención del suministro. Esta capacitación será consensuada y aprobada por Metro y debe incluir todos los aspectos técnicos necesarios para el uso, funcionamiento seguro y mantención del suministro. Será impartida por parte del proveedor una vez terminada la etapa de puesta en servicio. La capacitación debe estar considerada para 4 técnicos de mantenimiento de Metro y se realizará en talleres Neptuno.

### **REQ-039**

Para el cumplimiento de lo anterior, el proveedor deberá considerar al menos:

- Descripción funcional del sistema, sus componentes y su operación en general
- Actividades de mantenimiento preventivo
- Descripción detallada del sistema, con una descomposición detallada de su árbol de fallas
- Procedimiento de diagnóstico y detección de fallas para mantenimiento correctivo
- Actividades de mantenimiento correctivo
- Definición de pruebas funcionales de salida

### **REQ-040**



---

Las capacitaciones deben ser dictadas en idioma español por personal altamente especializado y experto del fabricante.

### **13. TRANSPORTE Y EMBALAJE**

#### **REQ-041**

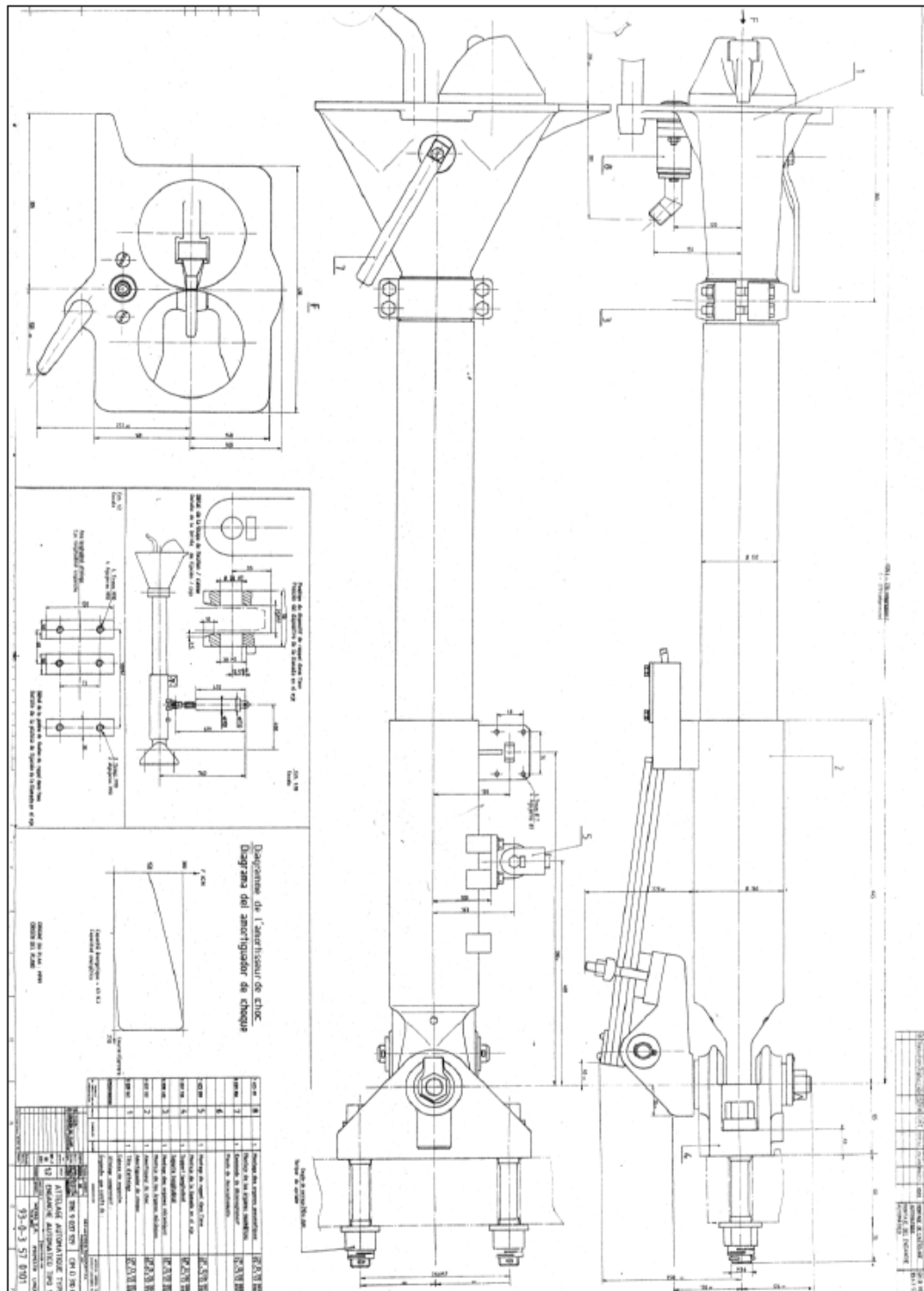
El proveedor debe hacer entrega del carro de arrastre de coches, puesto a nivel de piso, en las dependencias del Metro de Santiago, ubicadas en Taller Neptuno en avenida Dorsal 6252, comuna de Lo Prado, Santiago.

#### **REQ-042**

El Proveedor debe garantizar que el sistema de embalaje del carro de arrastre de coches, proporcione la protección necesaria para asegurar su integridad y que este no presente deformaciones, golpes ni fisuras. En caso de que el equipo presente algunas de las condiciones anteriores, Metro S.A. podrá rechazar el equipo.

Metro S.A. y/o la inspección técnica efectuará la revisión del suministro antes de iniciar el proceso de puesta en servicio. Será causal de rechazo cualquier deformación encontrada, por ejemplo, producto de fallas en el transporte, cortes, roturas u otros.

## **ANEXO A: ACOPLADOR SCHARFENBERG 135-S**



## ANEXO B: Gálbo estático unificado

