



REEMPLAZO DE MOTORES T57, MOTORES T66 y T72, COFRES DE  
COMANDO LOCAL Y CONTROLADORES DE POSICIÓN DE LOS CAMBIOS  
DE AGUJAS EN TRAMOS ANTIGUOS DE L1, L2 Y L5

METRO DE SANTIAGO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Enero 2017

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA. ....</b>	<b>5</b>
2.1	GENERALIDADES .....	5
2.2	MOTORES T57, MOTORES T66, MOTORES T72 .....	5
2.3	CONTROLADORES TIPO SAXBY .....	6
2.4	COFRES DE COMANDO LOCAL (CCL) .....	8
<b>3.</b>	<b>ESPECIFICACIONES FUNCIONALES.....</b>	<b>9</b>
3.1	MOTORES DE AGUJAS .....	9
3.1.1	Características generales .....	9
3.1.2	Recorrido .....	9
3.1.3	Tipo de Motores .....	10
3.2	CONTROLADORES TIPO SAXBY .....	12
3.3	COFRES DE COMANDO LOCAL.....	15
3.3.1	Generalidades .....	16
3.3.2	Comando en socorro eléctrico.....	17
3.3.3	Comando en socorro manual.....	18
<b>4.</b>	<b>ALCANCE DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>22</b>
4.1	CONDICIONES DE EJECUCIÓN .....	23
4.2	PLAZO ESTIMADO .....	23
4.3	PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJO.....	23
4.4	CONDICIONES DE TRABAJO .....	24
4.5	TERMINACIONES. ....	24
4.6	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS. ....	24
<b>5.</b>	<b>DOCUMENTACIÓN .....</b>	<b>25</b>
5.1	DESARROLLO DE LAS OBRAS .....	25
5.2	PERTURBACIÓN EN LA OPERACIÓN .....	25
5.3	ACTIVIDADES Y OBLIGACIONES DEL PROVEEDOR .....	25
5.4	MEDIO AMBIENTE .....	26
5.5	GARANTÍA DE CALIDAD .....	26
5.6	GARANTÍAS .....	27
<b>6.</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO.....</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>CAPACITACIÓN .....</b>	<b>27</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>28</b>



## **1 INTRODUCCIÓN.**

En la actualidad Metro de Santiago cuenta con equipos instalados desde la inauguración de cada línea, los cuales en algunos casos tienen 40 años de funcionamiento. Este es el caso de los motores de agujas T57, T66 y T72 de vías neumáticas, controladores de posición de agujas Saxby y Cofres de Comando Local.

Debido a lo precedentemente indicado, se requiere realizar un reemplazo de estos equipos debido principalmente a la obsolescencia técnica y a la baja vida útil residual que actualmente presentan.

En el caso de los controladores de posición de aguja Saxby, además del reemplazo de estos dispositivos se requiere mejorar el tendido de cables y canalizaciones para evitar cortes de cableado que actualmente se encuentra expuesto y realizar estudios de zonas específicas donde se presenta la mayor cantidad de averías asociadas a discordancia de agujas.

## **2 SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA.**

### **2.1 Generalidades**

Metro de Santiago requiere realizar una renovación de equipos que actualmente se encuentran en funcionamiento en los tramos más antiguos de Línea 1, Línea 2 y Línea 5:

- Motores de máquinas de cambio T57, T66 y T72: dispositivo que permite desplazar y controlar la posición de la aguja.
- Cofres de comando local (CCL) para accionamiento de agujas, junto a su transmisor de llaves: equipo eléctrico que permite realizar el comando del aparato de vía en forma local.
- Controladores de posición de los cambios de aguja Saxby: dispositivos electromecánicos que controlan el buen cerrojamiento de la aguja.

Los lugares donde se requiere realizar el reemplazo de estos equipamientos son los tramos antiguos de L1 L2 y L5.

### **2.2 Motores T57, Motores T66, Motores T72**

Los motores de aparatos de vía son equipos que tienen por objetivo permitir el desplazamiento de las agujas. En talleres y vía principal los motores que presentan problemas de obsolescencia técnica y baja vida residual son los motores T57, T66 y T72.

- T57-03: diseñado para su uso en Talleres y cocheras.
- T66-14: diseñado para su uso en la Línea.
- T72: diseñado para uso de la Línea

#### **Motores T57**

El motor de agujas T57 N° 03 es utilizado en Talleres y Cocheras de L1 y L2, el cual cumple con las condiciones técnicas S.N.C.F. N°140, edición de Feb. 1957:

- CT 140: Motor eléctrico 220V, trifásico.



**Fig. 1.** Motor de aguja T57

El motor T57 cuenta con protección contra talonaje, asegurado por un conjunto de bolas puestas en el interior del motor y no en la biela de maniobra.

El comando de socorro manual se obtiene por intermedio de una gran palanca solidaria del motor. La selección "Manual-Motor" es asegurada por una palanca auxiliar. El cerrojamiento en el fin de la carrera se realiza por leva excéntrica.

El detalle descriptivo del motor T57 se encuentra incorporado en el Anexo I.

### **Motores T66**

El mecanismo de agujas T66 N°14, diseñado para su uso en Línea principal, responde a las condiciones técnicas SNCF N°333:

- Motor eléctrico 380V, trifásico.



**Fig. 2. Motor de aguja T66**

El comando de socorro manual es obtenido por intermedio de una gran palanca solidaria al motor, que permite su movimiento manual. La selección "Manual-Motor" está asegurada por una palanca auxiliar. El cerrojamiento de fin de carrera es realizado por la leva excéntrica. El detalle descriptivo del motor T66 se encuentra incorporado en el Anexo II.

### **Motores T72**

El mecanismo de aguja T72 se encuentra instalado en vía principal para el movimiento de agujas. El detalle descriptivo del motor T72 se encuentra incorporado en el Anexo III.

## **2.3 Controladores tipo Saxby**

El controlador Saxby es un dispositivo electromecánico que tiene por objetivo comprobar que el cambio se encuentra cerrojado mecánicamente y las agujas han llegado al final de su carrera. Este control es enviado al sistema de Señalización.

El sistema está compuesto de dos partes:

- Una parte fija que tiene el mecanismo.
- Una parte rotativa que pasa de posición alta a baja en función de la posición de la aguja.

Los controladores Saxby pueden estar instalados con dos tipos de cerrojos, cerrojo axial y cerrojo individual, como es mostrado en las figura 1 y figura 2. El montaje axial (con una entrevía más pequeña) se instala en los cambios dónde los trenes salen de la aguja o cuando los trenes entran con una velocidad inferior a 25km/h. El montaje individual (con una entrevía más grande). Se instalan en el resto de casos.



**Fig. 3.** Controlador axial tipo Saxby



**Fig. 4.** Controlador individual tipo Saxby

El controlador axial y el controlador individual tipo Saxby tienen el mismo principio de funcionamiento, presentando sólo diferencias en el largo de su brazo de accionamiento.

El largo del brazo del controlador axial es de 42 mm, el largo del brazo del controlador individual es de 55 mm.

Cuando las agujas se encuentran dispuestas correctamente y bloqueadas por el cerrojo en la posición del itinerario que las requiera, se envía eléctricamente una señal desde terreno al cofre de Comando Local, pasando por los contactos de las máquinas de cambio para llegar al puesto de señalización en el Local Técnico. Con esto se confirma que la punta de la aguja del cambio se

encuentra controlada en la posición requerida. El detalle de esta información se encuentra incorporado en el Anexo IV.

## 2.4 Cofres de Comando Local (CCL)

Los cofres de comando local sirven para operar eléctricamente las agujas en total seguridad desde el sistema de Señalización, esto cuando el comando del aparato de vía no puede ser realizado de manera remota desde el PCC.

El conjunto de equipamiento instalado que permite realizar el comando de los cambios en socorro consta para el caso de los aparatos de vía conjugados, de un Cofre amarillo, transmisores de llaves y cofre segunda. Este equipamiento permite operar los cambios en socorro, con personal ubicado en ambos costados del aparato de vía.

La figura 5 y figura 6 muestran fotografías de estos equipos, los cuales se encuentran instalados en las vías principales a un costado de las agujas.



**Fig. 5.** Registro visual tomado por Sener de un Cofre de Comando Local y su transmisor de llaves.



**Fig. 6.** Cofre segunda y transmisor de llaves.

En la zona de Talleres no existen Cofres de Comando Local, solo cofre llave de grupo.



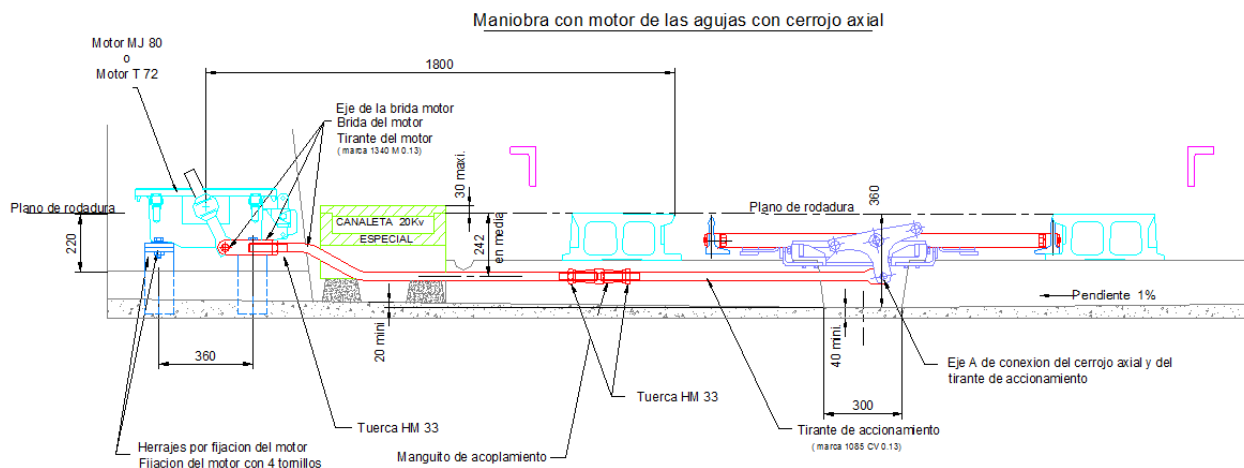
### 3. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

#### 3.1 Motores de agujas

Se requiere que el Contratista realice el reemplazo de los actuales motores T57, T66 y T72 instalados en las zonas antiguas de Línea 1, Línea 2 y Línea 5 de acuerdo a lo indicado en las tablas 2, 3 y 4. Para ello el Contratista deberá proponer motores de agujas que cumplan con las actuales características técnicas y funcionales de estos equipos, los cuales deberán estar certificados en seguridad.

##### 3.1.1 Características generales

En funcionamiento normal los aparatos de vía en la línea son comandados eléctricamente a la posición requerida desde el puesto de maniobra. El movimiento de las agujas es realizado a través del motor, los cuales se encuentran instalados a un costado del aparato de vía. La figura 7 muestra a modo de ejemplo, un esquemático de las conexiones entre el motor T72 y el aparato de vía.



**Fig. 7.** Plano esquemático de un motor T72.

El comando del aparato de vía deberá ser realizado por medio de la funcionalidad "comando perdido", la cual asegura automáticamente el corte de la corriente motriz, después de un tiempo de 5 a 8 segundos si en ese momento el motor no ha terminado su carrera (por ejemplo a causa de un cuerpo extraño que se opusiese a la traslación completa de las láminas de aguja).

La tensión de alimentación del mecanismo deberá ser de 400 V trifásico, 50 Hz.

##### 3.1.2 Recorrido

El recorrido del brazo de comando (vástago) que transmite el movimiento a las varillas de acoplamiento (tirante de accionamiento) será ajustable y podrá adaptarse, a lo existente en el conjunto del aparato de vía utilizados.

Un solo motor de aguja deberá garantizar el comando de un aparato de vía, para ello se utilizarán los diferentes tirantes de accionamiento de agujas actualmente instalados.

El Contratista deberá asegurar el correcto funcionamiento del aparato de vía con el motor propuesto, considerando para ello proveer el equipamiento necesario para esta interfaz (conexión entre el vástago del motor y tirante de accionamiento).

Para cada comunicación, habrá dos motores de aguja.

### 3.1.3 Tipo de Motores

Se utilizará dos tipos de motores:

a) Los mecanismos calados:

Para todos los aparatos de vía tomados en punta por los trenes con usuarios a velocidades iguales o superiores a 30 km/h.

Para todos los aparatos de vía implantados en las zonas de maniobra recorridas por trenes sin viajeros y dependientes del servicio de explotación (tras-estación de término, vía de enlace), salvo mención contraria en los planos funcionales de señalización.

b) Los mecanismos talonables y reversibles, para todos los aparatos de vía implantados en la zona de cochera-talleres, pudiendo ser talonados accidentalmente a velocidades que no excedan de 30 km/h.

En las líneas de Metro de Santiago, actualmente se utiliza los siguientes tipos de motores para el accionamiento de agujas:

- El motor T66, T72, MJ 80 y MCEM91 para los aparatos no talonables.
- El motor T57, MATR68 y MTHE50 para los aparatos reversibles y talonables.

El Contratista podrá proponer otros tipos de motores a los utilizados actualmente por Metro, los cuales deberán estar homologados y cumplir con todas las características técnicas de los actuales motores que se requiere reemplazar. Las medidas exteriores de los motores propuestos, no deberán sobrepasar las de los motores actualmente en operación. METRO S.A. se reserva el derecho a aceptar o no dicho tipo de motor.

Las zonas donde se requiere el reemplazo de estos equipos se encuentran detalladas en las tablas 1, 2 y tabla 3.

Estación	Zona de cambio	Motores T57, T66, T72	Cantidad
San Pablo	11/21 10/ZB 09/ZA 19B/ZA1 19A/39B	T66 y T72	10
Las Rejas	13/23	T72	2
Estación Central	13/23	T72	1
Los Héroes	23/ZA1 13/ZA2 14/ZB1 24/ZB2 25A/25B	T66	10
Universidad de Chile	11/21A 21B/21C 13/23	T66	5
Baquedano	13/23	T66	2
Tobalaba	13/23	T72	1
TOTAL			31

**Tabla 1. Motores Línea 1**

Estación	Zona de cambio	Motores T57, T66, T72	Cantidad
Cal y Canto	13/23	T72	2
Franklin	11/21	T72	2
Los Héroes	11/21 10B/19B 10A/45 9B/43 9A/19A	T72	10
Lo Ovalle	8/ZA 9/ZB1 19A/ZB2 19B/39 13/23	T72	10

Estación	Zona de cambio	Motores T57, T66, T72	Cantidad
TOTAL			24

**Tabla 2. Motores Línea 2**

Estación	Zona de cambio	Motores T57, T66, T72	Cantidad
TNP – L1	57A 36/57C 37/57B 34A 34B 34C 34D 34E 34F 34G 34H 34I	T57	14
TLO – L2	34A 34B 34C/E 36A 36B 35A 35B 35C 35D 35E	T57	11
TSE – L5	39A/59C	T66	1
TOTAL			26

**Tabla 3. Motores Talleres**

### 3.2 Controladores tipo Saxby

Se requiere que el Contratista realice un reemplazo de los actuales controladores Saxby de Línea 1, Línea 2 y Línea 5 por controladores Saxby nuevos. Para ello el Contratista deberá considerar el suministro e instalación de los controladores y cableado junto a su canalización y conexionado eléctrico a los controladores, para evitar cortes de cableado por labores de mantenimiento. El

detalle de los lugares que requieren reemplazo de estos dispositivos de encuentra incorporado en las tablas 4, 5 y 6.

Los controladores deberán permitir:

- El control del cerrojo. Las vibraciones del aparato de vía no deben producir corte, ni pérdida de reglaje de los contactos.
- La pérdida del control cuando el pestillo se deslice la tercera parte del su recorrido en el cerrojo.

Debido a las continuas averías producidas en algunas zonas de Línea 1, se requiere que en las zonas de cambio de las estaciones Manquehue, Pajaritos y San Pablo de Línea 1, el Contratista realice estudios a nivel de vías para determinar la causa de las fallas de discordancia de cambios en estas zonas.

Estación	Zona de cambio	Controlador	Cantidad
San Pablo	11/21 13/23 10/ZB 09/ZA 19B/ZA1 19C/39C 19A/39B 39A	Saxby	30
Pajaritos	11/ZA 21	Saxby	6
Las Rejas	13/23	Saxby	4
Estación Central	13/23	Saxby	4
Los Héroes	23/ZA1 13/ZA2 14/ZB1 24/ZB2 25A/25B	Saxby	20
Universidad de Chile	11/21A 21B/21C 13/23	Saxby	12
Baquedano	13/23	Saxby	4
Tobalaba	13/23	Saxby	4
Escuela Militar	11/21 13/23	Saxby	8

Estación	Zona de cambio	Controlador	Cantidad
Manquehue	13 23/ZA	Saxby	6
Los Dominicos	11/21 13/23	Saxby	8
TOTAL			106

**Tabla 4.** Zonas que se requiere un reemplazo de controladores Saxby L1

Estación	Zona de cambio	Controlador	Cantidad
Vespucio Norte	11/21 13/23	Saxby	8
Einstein	11/21 13/23	Saxby	8
Cerro Blanco	13/23	Saxby	4
Cal y Canto	11/21	Saxby	4
Los Héroes	11/21 10B/19B 10A/45 9B/43 9A/19A	Saxby	20
Franklin	13/23	Saxby	4
Lo Ovalle	8/ZA 9/ZB1 19A/ZB2 19B/39 13/23	Saxby	20
La Cisterna	11/21 13/23	Saxby	8
TOTAL			76

**Tabla 5.** Zonas que se requiere un reemplazo de controladores Saxby L2

Estación	Zona de cambio	Controlador	Cantidad
Plaza Maipú	11/21 13/23	Saxby	8

Estación	Zona de cambio	Controlador	Cantidad
Las Parcelas	11/21	Saxby	4
Pudahuel	13/23	Saxby	4
San Pablo	13/23	Saxby	4
Quinta Normal	11/ZA 21 13/23	Saxby	10
Santa Ana	11/21 13/23 10/41 9/19	Saxby	16
Baquedano	13/23	Saxby	4
Ñuble	9/21A 21B/39B 21C/41 11/21D	Saxby	16
La Florida	13/23	Saxby	4
Vicente Valdés	11/21 13/23	Saxby	8
TOTAL			78

**Tabla 6.** Zonas que se requiere un reemplazo de controladores Saxby L5

### 3.3 Cofres de comando Local

En caso de que el comando normal de los aparatos de vía no pueda ser realizado desde el puesto de maniobra, los aparatos de vía deberán ser maniobrados mediante un dispositivo de comando de socorro eléctrico del motor, cerca del aparato o auxiliariamente a mano. Se requiere que el Contratista por cada cofre de comando local realice los estudios necesarios para reemplazar el actual Cofre de Comando Local (CCL) por uno que cumpla las mismas características funcionales y técnicas. Por cada aparato de vía, se deberá instalar su correspondiente cofre de comando local, transmisores de llaves y cofre de segunda, lo anterior considerando el cableado entre los equipos que permitan el correcto funcionamiento del comando en socorro eléctrico y del comando en socorro manual.

A continuación se detalla una descripción funcional de estos dispositivos.

### 3.3.1 Generalidades.

El comando de un cambio puede efectuarse de manera automática y de manera local desde un cofre de comando situado junto a la aguja, mediante la utilización del conmutador eléctrico de socorro, o de manera manual a través de una palanca. La tensión de alimentación para el comando eléctrico llega por un camino propio, independiente del movimiento automático de las agujas.

En general, existe un conmutador de socorro por cada cambio o por grupo de cambios.

#### Compatibilidad entre las llaves de comando manual

Para una comunicación, se utilizará dos llaves idénticas (una para cada motor). Las llaves deberán ser diferentes entre dos desvíos o comunicaciones adyacentes. No deberán existir llaves idénticas en una zona de maniobras.

#### Cofre de comando de emergencia

Se instalará por cada comunicación un cofre de comando local, junto a sus transmisores de llaves y cofre segunda de acuerdo a lo indicado en las tablas 7, 8 y 9. Este dispositivo de comando de socorro local será utilizado para el comando a distancia de las agujas:

- Por medio de un comando eléctrico.
- Por medio de una palanca de maniobra incorporada al motor (manual).

Cada cofre de socorro deberá identificarse con el mismo número que el aparato de vía en cuestión, debiendo estar provisto de:

- un conmutador comando manual "M", el cual tendrá tres posiciones:
  - "Normal"
  - "Manual"
  - "Señal".
- un conmutador de comando eléctrico "A", el cual tendrá tres posiciones:
  - "Neutro"
  - "Izquierda"
  - "Derecha".
- un indicador luminoso amarillo de comando en manual del aparato.
- un indicador luminoso azul encendido cuando el cambio se encuentra en movimiento por el comando en socorro eléctrico.
- un indicador blanco, detector de control del cambio:
  - Normalmente encendido.



- Apagado cuando el cambio no está controlado.
- Encendido parpadeante cuando hay discordancia entre el comando y el control.
- una cerradura de enclavamiento S, la cual deberá mantener prisionera una o dos llaves, según el caso (a razón de una llave por cada motor).

Deberá existir un sistema de enclavamiento mecánico entre los conmutadores "A" y "M" que permita realizar las siguientes funciones:

- Cuando el conmutador "M" se opere a partir de la posición "normal", un enclavamiento mecánico deberá impedir el regreso a esta posición, salvo para personal de mantenimiento autorizado.
- el conmutador "A" solo podrá salir de su posición "neutro" cuando el conmutador "M" se ubique en la posición "manual".
- las llaves prisioneras no podrán ser retiradas del "conmutador de llaves" hasta que el conmutador "M" se encuentre ubicado en la posición "manual".
- el conmutador "M" no podrá ser puesto en la posición "señal" hasta después que el conmutador "A" se encuentre en la posición "neutro" y las llaves estén enclavadas en la cerradura correspondiente.

### 3.3.2 Comando en socorro eléctrico

El comando de socorro eléctrico se efectuará al realizar las siguientes acciones:

- Mover el conmutador "M" a la posición "manual" provocará:
  - El accionamiento del enclavamiento mecánico de este conmutador que impide su regreso a la posición "normal";
  - La liberación del enclavamiento mecánico entre los conmutadores "M" y "A" que permitirá la selección de las posiciones "izquierda" o "derecha" del conmutador "A".
  - El encendido en fijo de la lámpara amarilla del cofre.
  - El corte del circuito de alimentación eléctrica del motor que proviene del local técnico (comando normal).
- Mover el conmutador "A" en la posición "derecha" o "izquierda" provocará después de la temporización:
  - El "comando perdido" de la alimentación del motor, siempre que las condiciones de enclavamiento de tránsito correspondiente estén realizadas y que no se encuentre encendido en forma intermitente, el indicador luminoso amarillo.
  - El movimiento del motor en el sentido deseado, con la alimentación proveniente del circuito de comando de emergencia.

- El apagado del indicador amarillo y el encendido del indicador azul durante el tiempo del comando perdido.
- Sólo cuando el conmutador "A" se regresa a la posición "neutro" se permitirá la liberación del enclavamiento entre conmutadores.
- Cuando el conmutador "M" se ubique en la posición "señal", se autorizará el itinerario correspondiente, siempre que el itinerario se encuentre establecido.

Se podrá permitir el comando de un cambio en socorro eléctrico siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Todos los Cdv de tránsito de todos los itinerarios que dan acceso a este cambio se encuentren libres.
- Los motores de las agujas no se encuentren alimentados por la alimentación desde el local técnico.
- Las señales de maniobra que protegen el itinerario se encuentren en rojo absoluto y sus advertidoras en amarillo.

Cualquiera de estas condiciones que no se cumpla deberá prohibir el comando y movimiento de los cambios en cuestión. En el cofre se recibe esta información a través de los contactos de trabajo de un relé de enclavamiento de aguja situado en el local técnico del enclavamiento.

La ubicación de los cofres de comando local (cofre amarillo de cambio) será:

- en zonas de maniobras de Líneas 1 y 2.

### 3.3.3 Comando en socorro manual

El comando en socorro manual se efectuará mediante las siguientes acciones:

- Mover el conmutador "M" a la posición "manual" provocará:
  - El accionamiento del enclavamiento mecánico de este conmutador que impide su regreso a la posición "normal".
  - La liberación del enclavamiento entre el conmutador y las llaves, que permitirá el retiro de las mismas.
  - El encendido en fijo de la lámpara amarilla del cofre;
  - La apertura del circuito de alimentación del motor proveniente del puesto (local técnico).
- Retirar la o las llaves de cofre de socorro. Cuando la o las llaves estén retiradas de la chapa se prohibirá la puesta en posición izquierda o derecha del conmutador "A" y la puesta en posición "señal" del conmutador "M".

- Introducir la llave retirada del cofre de socorro en la chapa del motor. Al introducir la llave en la chapa del motor se libera el enclavamiento del selector de posición "manual - motor" el cual normalmente se encuentra ubicado en posición "motor". Se debe desplazar el selector hasta la posición "manual" lo que permite el uso de la palanca o manivela del motor para el movimiento manual de las agujas.

Una vez efectuado el movimiento de las agujas, la llave se vuelve a introducir en la chapa del cofre, con lo que se libera el enclavamiento con el conmutador "M".

- Situar el conmutador "M" en posición "señal" para autorizar el itinerario correspondiente, siempre que el itinerario se encuentre establecido.

En el caso de una comunicación y para permitir el comando en socorro manual de los dos cambios por dos personas diferentes sin cruzar la vía, se instalarán transmisores eléctricos con cerraduras ubicados cerca de cada motor. El transmisor ubicado cerca del cofre de comando socorro no tiene llave y desenclava la llave prisionera del segundo transmisor ubicado del otro lado de la vía.

Al quitar las dos llaves del cofre de socorro, se introduce una en el transmisor eléctrico lo que permite liberar el enclavamiento de la llave del segundo transmisor. La segunda llave sirve para operar el cambio de vía de forma manual.

Retirar la llave del segundo transmisor:

- impide quitar la llave del primer transmisor,
- permite el comando manual del cambio de vía,

Para regresar a la situación normal se deberá seguir las siguientes acciones:

- Quitar la llave del conmutador « manual - motor » de los motores,
- Ubicar la llave en el segundo transmisor, lo que permite liberar la llave prisionera en el primer transmisor,
- Quitar la llave del primer transmisor y reintegrar las dos llaves en el cofre de socorro.

La caja de socorro se presenta bajo la forma de una caja metálica. El acceso al interior de la caja está reservado a personal de mantenimiento. Las cajas instaladas afuera deberán ser equipadas de una visera o de una contrapuerta para la hermeticidad de la caja. El índice de protección IP para estos equipamientos deberá ser de IP65.

En situación normal, el conmutador "M" en posición "NORMAL" prohíbe comandar la aguja ya sea en comando eléctrico de socorro o en comando manual. El conmutador "A" está bloqueado en posición "NEUTRO" y la o las llaves "S" están prisioneras en la cerradura.

Las tablas 7 y 8 muestran el detalle de las zonas que requieren un reemplazo de estos equipos.

Estación	Zona de cambio	Cantidad Cofre de Comando Local
San Pablo	11/21 13/23 10/ZB 09/ZA 19B/ZA1 19C/39C 19A/39B 39A	8
Las Rejas	13/23	1
Estación Central	13/23	1
Los Héroes	23/ZA1 13/ZA2 14/ZB1 24/ZB2 25A/25B	5
Universidad de Chile	11/21A 21B/21C 13/23	3
Baquedano	13/23	1
Tobalaba	13/23	1
Escuela Militar	11/21 13/23	2
TOTAL		22 (*)

(\*) El reemplazo del CCL incluye la instalación de su transmisor de llaves.

**Tabla 7.** Zonas que se requiere un reemplazo de Cofres de Comando Local L1

Estación	Zona de cambio	Cantidad Cofre de Comando Local
Cal y Canto	11/21	1
Los Héroes	11/21 10B/19B 10A/45 9B/43 9A/19A	5

Estación	Zona de cambio	Cantidad Cofre de Comando Local
Franklin	13/23	1
Lo Ovalle	8/ZA 9/ZB1 19A/ZB2 19B/39 13/23	5
TOTAL		12 <sup>(*)</sup>

(\*) El reemplazo del CCL incluye la instalación de su transmisor de llaves.

**Tabla 8.** Zonas que se requiere un reemplazo de Cofres de Comando Local L2

En el caso de los Talleres, se requiere realizar el reemplazo de los actuales transmisores de grupo, manteniendo su actual funcionalidad. La tabla 9 muestra el detalle de las cantidades de transmisores de Grupos que se requiere reemplazar por taller.

Taller	Zona de cambio	Cantidad Transmisores de grupo
L1	TNP	2
L2	TLO	5
L5	TSE	8
TOTAL		15

**Tabla 9.** Zonas que se requiere un reemplazo de los actuales transmisores de grupo en Talleres.

#### 4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Se requiere que el Contratista realice los estudios e implementaciones necesarias que permitan la instalación y el correcto funcionamiento de los equipos y de su interfaz con el sistema de señalización descrito en las presentes Especificaciones Técnicas.

Entre éstas se pueden detallar:

- Suministro e instalación de controladores tipo Saxby
- Suministro, tendido y conexionado eléctrico de los cables de los controladores.
- Reemplazar o mejorar la canalización del cableado desde el controlador hacia los cofres. Para ello el Contratista deberá realizar un levantamiento de los lugares críticos. Esto para el cableado desde el controlador al cofre secundario y desde el controlador al cofre de comando local.
- Realizar un estudio de zonas críticas en San Pablo, Pajaritos y Los Dominicos en L1 que determine la causa de las constantes averías de discordancia de agujas a nivel de vías, que se presentan actualmente en los controladores.
- Suministro e instalación de motores de aguja para vía principal y taller.
- Implantación del motor en la vía, de acuerdo al aparato en particular del motor que se esté reemplazando. Este nuevo motor deberá ser compatible con los modelos de motores existentes en las líneas de Metro (dimensiones, anclaje, conector eléctrico y características técnicas).
- Reemplazo del cableado desde el cofre de distribución al motor. En caso de ser necesario, se deberá mejorar el cableado existente desde el local técnico a la vía, los cofres de conexiones y su canalización.
- Realizar las modificaciones necesarias en LT para cambiar la alimentación eléctrica del motor, en caso que el motor propuesto requiera una alimentación eléctrica diferente a la suministrada desde local técnico.
- Regulación del vástago y brida del motor.
- Suministro e instalación de la conexión entre vástago de motor y tirante de motor (se deberá considerar el suministro de la brida).
- Suministro e instalación del conjunto de equipamiento para el correcto funcionamiento de los cofres de comando local (CCL), cofres de socorro, cofres segundas, transmisores eléctricos de llaves junto a su cableado en los tramos antiguos de L1 y L2. Se deberá considerar dentro de los trabajos mantener la funcionalidad de cada CCL.
- Suministro e instalación del conjunto de equipamiento para el correcto funcionamiento de los Transmisores de Grupo instalados en Talleres de L1, L2 y L5. Se deberá considerar dentro de los trabajos mantener la funcionalidad de cada transmisor de grupos.

- Reemplazar el cableado del cofre de comando local al local técnico, en caso de encontrarse en mal estado.
- Pruebas y puesta en servicio de los motores, controladores y cofres de comando local junto a su transmisor de llaves
- Suministro, tendido y conexión de cables.
- Retiro y traslado del equipamiento reemplazado al lugar indicado por Metro.
- Contemplar los elementos necesarios para que el funcionamiento del sistema de Señalización no sea interrumpido y no se afecte la circulación de trenes y operación de Metro.
- Será de responsabilidad del Contratista verificar en terreno las dimensiones y conexión de los actuales equipos que se requiere reemplazar, lo anterior para determinar la solución óptima de instalación y puesta en servicio al momento de su reemplazo.

#### **4.1 Condiciones de ejecución**

El Proveedor debe considerar, dentro de los costos globales de su oferta técnico-económica, que todas las actividades relacionadas con el montaje, desenergización de equipos o cualquier actividad que implique un impedimento a la normal explotación de la estación, deberán ser realizadas en jornadas nocturnas, en coordinación con Metro S.A. Los horarios disponibles para dichos trabajos serán desde las 00:30 Hrs hasta las 04:30 Hrs del día pudiendo cambiar según disponibilidad, considerando en este horario la preparación de los equipos de trabajo, el aseo del sector intervenido y la habilitación de espacios para la operación diaria de los recintos, entre otras actividades parte de la ejecución de los trabajos. Metro enviará calendario de energización semanal por Línea, para que de acuerdo a dicho calendario el Proveedor pueda programar sus intervenciones en terreno.

El Proveedor elaborará y someterá a la aprobación de Metro los procedimientos de trabajo que aplicará en el montaje de las obras, en el plazo de diez (10) días contabilizados desde el inicio del Contrato.

En la elaboración de los procedimientos el Proveedor debe considerar que no se permitirá dejar sin funcionamiento los Cofres de Comando Local, Máquinas de Cambio y Controladores asociados en forma parcial o total en horarios de explotación.

#### **4.2 Plazo estimado**

El plazo de ejecución del Proyecto se estima en 48 meses, desde la firma del Contrato hasta la firma del Certificado de Recepción Provisional de los trabajos.

#### **4.3 Programación de los Trabajo**

El Proveedor debe elaborar programas de trabajo, los que deberán ser informados a Metro S.A. semanalmente, esto con el fin de poder coordinar con las otras especialidades o proveedores. En el desarrollo de las obras se debe considerar trabajos nocturnos. 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.

#### **4.4 Condiciones de trabajo**

El Proveedor deberá respetar las condiciones, el escalonamiento y el fraccionamiento de los trabajos, las horas y los puntos de introducción del material y de almacenamiento de este último, sin poder pretender ninguna indemnización y plazo suplementario debido a los atrasos causados por las dificultades de aprovisionamiento.

El Proveedor deberá aceptar la ejecución del trabajo, incluso en presencia de otros proveedores o contratistas que trabajan también en el sitio. No deberá causar molestia a esos otros proveedores o contratistas en la medida de lo posible.

Las detenciones o suspensiones que pudieran resultar para el Proveedor de la ejecución de todos los otros trabajos, corren a su cargo. En ciertos casos particulares, se podrán acordar derogaciones particulares, si son solicitadas a tiempo.

Corre a cargo del Proveedor todo aquello que es necesario para la ejecución de los trabajos (iluminación, fuerza motriz, transportes, etc.).

Para iniciar una obra, el Proveedor deberá comunicar al responsable de los trabajos de Metro S.A. con al menos 15 días de anticipación, para permitir todas las medidas eventuales de señalización y protección de esta nueva obra.

El Proveedor deberá asegurarse que su personal que tiene que trabajar en los edificios o en los recintos y vías de Metro S.A. cuenta efectivamente con las autorizaciones necesarias. Las solicitudes deberán ser presentadas dentro los plazos previstos por Metro S.A.

#### **4.5 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.

#### **4.6 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 y mediciones.

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.

## **5. DOCUMENTACIÓN**

El Contratista deberá suministrar la documentación de fabricación (características completas de los diferentes equipos), cuadernos de pruebas, la documentación de instalación, ajuste y mantenimiento y documentación As Built. Además deberá considerar como parte de sus trabajos, la comprobación en terreno de la información contenida en planos facilitados por Metro, el levantamiento de la información que requiera para el desarrollo de su ingeniería, y la actualización de la documentación correspondiente.

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.

### **5.1 Desarrollo de las obras**

Todos los materiales combustibles que no presenten utilidad en la obra, así como las cajas y embalajes vacíos que puedan propagar el fuego, deberán ser evacuados sistemáticamente y en los plazos más breves.

### **5.2 Perturbación en la operación**

Los trabajos que se realicen en partes de Líneas en operación, o ejecutados con posterioridad a la puesta en operación de las Líneas, no deberán ocasionar ningún trastorno a dicha operación y no podrá dar lugar a un costo suplementario o postergación de plazos.

### **5.3 Actividades y Obligaciones del Proveedor**

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

El personal del Proveedor 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.

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

El Proveedor deberá verificar los datos, ubicación exacta, distancias y niveles indicados en los planos (en su última revisión), con objeto de tener una clara visión de las condiciones reales de terreno.

Cualquier detalle en los planos o manuales, no libera al Proveedor de su obligación de ejecutar en forma correcta, segura y completa, esta parte del trabajo.

El Proveedor deberá mantener la limpieza diaria de los equipos y de las áreas de trabajo bajo su cargo y se obliga a no dar, ni permitir, otros usos de las instalaciones que no sean las específicas, para las cuales fueron facilitadas.

#### **5.4 Medio Ambiente**

Los equipos da instalar deberán estar diseñados para funcionar en un rango de temperatura ambiente comprendido entre -4 y +40 °C.

El Proveedor debe tener en cuenta que el medio ambiente de la ciudad de Santiago posee una atmósfera oxidante cargada de anhídrido sulfuroso, SO<sub>2</sub> y un 84 % de humedad máxima.

#### **5.5 Garantía de Calidad**

El Fabricante debe corresponder a una firma experimentada en la fabricación de equipos ferroviarios. Esta experiencia deberá ser acreditada mediante un detalle de las instalaciones ejecutadas de tipo similar al especificado. El Fabricante debe contar con al menos 10 años de experiencia, en el diseño, la fabricación, la instalación, la puesta en servicio y el mantenimiento de sistemas similares.

El Proveedor a cargo de la instalación de los equipos, deberá ser una firma debidamente autorizada por el fabricante para instalar el equipamiento suministrado. Deberá acreditar experiencia en el montaje de instalaciones de tipo similar. No obstante lo anterior, será el

Proveedor quien tendrá la absoluta responsabilidad ante METRO S.A. del diseño, de la forma de ejecución de las instalaciones y su resultado final.

## **5.6 Garantías**

El Proveedor deberá presentar un documento escrito, aceptando reparar o reemplazar materiales 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 indicar 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 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 Proveedor o Fabricante.

El Período de Garantía será de dos (2) años, a contar de la Instalación y Puesta en Servicio de cada equipo.

## **6. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO**

El Contratista deberá considerar dentro de los trabajos las pruebas necesarias que verifiquen el correcto funcionamiento de los equipos reemplazados, junto a su funcionalidad y su puesta en servicio.

## **7. CAPACITACIÓN**

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

## 8. CONCLUSIÓN

Se requiere que se presente una propuesta técnica, que permita realizar las modificaciones necesarias para el funcionamiento normal de los equipos reemplazados.

-----  
*Fin del Documento.-*

## 9. ANEXOS

### **Anexo I: Descripción Motor T57**



maquinas T57.pdf

### **Anexo II: Descripción Motor T66**



maquinas T66.pdf

### **Anexo III: Motor T72**

Se incluye información asociada al motor T72.



Manual T72.pdf

### **Anexo IV: Controladores Saxby**



manual controlador  
SaxbyOriginal.pdf