

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**MANTENIMIENTO DE SISTEMA
DE NEBULIZADORES**

GERENCIA DE MANTENIMIENTO

MARZO 2015



INDICE

| | |
|---|---|
| 1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:..... | 2 |
| 2. COMPONENTES DEL SISTEMA:..... | 2 |
| 3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 2 |
| 4. ETAPAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO:..... | 3 |
| 4.1 Primera Etapa | 3 |
| 4.2 Segunda Etapa..... | 3 |
| 4.3 Tercera Etapa..... | 4 |
| 5. MANTENIMIENTO DE VENTILADORES CONVENCIONALES..... | 4 |
| 6. MANTENIMIENTO CORRECTIVO | 4 |
| 7. INFORMACIÓN DE FUNCIONAMIENTO | 4 |
| 8. REPARACIÓN DE LOS EQUIPOS | 5 |
| 9. REPUESTOS PARA EL MANTENIMIENTO | 5 |
| 10. INFORMACIÓN ADICIONAL Y/O PROPUESTAS DE MEJORAS | 5 |
| ANEXO A. “PLANIFICACIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO” | 6 |
| ANEXO B. “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS” | 7 |

Especificaciones Técnicas particulares de Nebulizadores

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:

El sistema de nebulización instalado en algunas estaciones, cumplen el propósito de disminuir localmente la temperatura ambiente y la sensación térmica de calor en los meses de primavera – verano, – mejorando la sensación de confort en los usuarios.

El sistema se basa en el enfriamiento evaporativo, es decir, usa agua nebulizada a alta presión, para crear una neblina de micro gotas ultra finas (gotas de 10 micrones de diámetro en promedio), utilizando una bomba eléctrica de alta presión y boquillas especiales.

El enfriamiento ocurre cuando la neblina se evapora, proceso en el cual se absorbe energía térmica en el momento en que el agua se transforma en vapor.

El sistema enfría el aire por evaporación sin mojar las personas o sus pertenencias.

La función principal de los ventiladores en un sistema de nebulización, es proporcionar el caudal y velocidad de aire necesarios para que las micro gotas de agua provenientes de las boquillas se evaporen rápidamente en el aire y se producirá enfriamiento; el área que cubre cada ventilador es de aproximadamente 35 m².

Mientras el sistema está operando, la humedad relativa de la estación se está midiendo constantemente por sensores y si se supera cierto valor, automáticamente se corta la nebulización hasta que el valor medido de la humedad relativa baje del valor establecido.

2. COMPONENTES DEL SISTEMA:

El sistema de nebulización, está compuesto por lo siguiente:

a) una bomba eléctrica de pistones alimentada con agua potable de la red, previamente filtrada en kit de filtros de 5 y 1 micrones. Luego la bomba eleva la presión de agua a 70 bares (1.000 PSI) y la descarga en una línea de tubería para alta presión. La bomba posee un motor de 1,3 KW., 1.450 RPM, además de un temporizador que le permite tener ciclos de nebulización.

b) Línea de alta presión, El agua, luego de salir de la bomba es transportada a los distintos ventiladores a través de una tubería de poliamida diseñada para soportar la presión de trabajo de 70 bar (1.000 PSI)

c. Ventiladores con boquillas de alta presión, el agua conducida a través de la tubería llega a los ventiladores equipados con boquillas de nebulización. La función principal de las boquillas es producir la correcta nebulización del agua a alta presión.

d) Higrostat digital, instrumento encargado de verificar el nivel de humedad, el que desenergizará la bomba en caso que se supere un límite superior pre-programado. El higrostat consta de un sensor remoto de humedad relativa instalado en un sector representativo del área a nebulizar.

d) Gabinete de control, equipado con PLC para controlar la partida de ventiladores y bombas.

En Anexo "B", se adjuntan las Especificaciones Técnicas de los equipos.

3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En el sistema "nebulizadores", el plan de mantenimiento considera las estaciones que cuentan con conjuntos bomba-ventiladores; y las estaciones que cuentan solo con ventiladores convencionales.

En lo que respecta a los equipos con bomba-ventilador con boquilla, el plan de mantenimiento preventivo, comprende tres etapas, estas etapas se dicen relación con dejar operativos,

mantener y poner fuera de servicio por fin de temporada. Para cada uno de esas etapas, se indican las labores básicas a efectuar en los equipos.

Para el caso de los ventiladores trátase de los convencionales o ventiladores con boquilla el plan de mantenimiento se mantendrá durante todo el año, permaneciendo siempre disponibles para el servicio.

Para el caso de los componentes de alta presión (Fitting y Piping), el contratista deberá realizar pruebas de alta presión a tramos de Piping designado al azar por Metro, a una presión estimada de 100 bares \pm 10%. Posterior a esto el contratista entregara a metro informes y certificados de las pruebas, dependiendo de los resultados de ellas Metro tomara las decisiones de ser necesario el cambio de algún tramo de los componentes de alta presión.

4. ETAPAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

4.1 Primera Etapa

Corresponde al reacondicionamiento de los equipos para su temporada de funcionamiento. Esta primera etapa se realizará una vez por año o período de funcionamiento, generalmente entre meses de agosto-septiembre, este periodo se puede adelantar o atrasar dependiendo de las temperaturas reinantes en ese periodo del año. Es la primera intervención del sistema nebulizador.

Las actividades que implica la intervención, deben ser realizadas en una sola jornada, efectuando las verificaciones correspondientes de modo que el sistema quede habilitado para operar normalmente en la jornada diurna siguiente.

| Ítem | Descripción |
|------|--|
| 1 | Limpieza de ventiladores: aspas, rejillas, motor. Revisión de vibraciones. |
| 2 | Revisión de bomba (presión, sellos, válvula de descarga y pistones). |
| 3 | Revisión del sistema eléctrico y de funcionamiento del tablero |
| 4 | Pruebas hidráulicas a líneas de alta presión, reparación de posibles fugas. |
| 5 | Revisión y limpieza de boquillas |
| 6 | Prevención de bacterias (entre ellas Legionella) consistente en desinfección de Tuberías (piping), boquillas y bombas, esta labor se debe realizar haciendo circular por el circuito hidráulico agua mezclada con cloro. |

4.2 Segunda Etapa

Esta etapa corresponde al mantenimiento en su temporada de uso, e incluye todas las labores necesarias para mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento.

Esta es la etapa correspondiente al mantenimiento estándar del sistema.

| Ítem | Descripción |
|------|---|
| 1 | Limpieza y/o recambio de boquillas. |
| 2 | Limpieza de ventiladores. |
| 3 | Reparaciones generales, control de fugas. |
| 4 | Recambio de filtros si fuese necesario. |
| 5 | Chequeo de ventiladores. |

| | |
|---|--------------------|
| 6 | Chequeo de bombas. |
|---|--------------------|

4.3 Tercera Etapa

Esta etapa, denominada de preparación para el período de desuso, se efectúa una vez finalizado el período definido de funcionamiento del sistema, e implica hacer todas las acciones necesarias para que los equipos en perfectas condiciones entren en la etapa de hibernación.

A medida que se realice esta intervención, los equipos se deshabilitarán en su componente de bomba y boquillas y no podrán ser usados hasta la próxima temporada. El momento "shut down" (de cierre) es decisión exclusiva de las Gerencias usuarias de Metro S.A. Una vez definida la fecha se coordinará con el Contratista el calendario correspondiente.

| Ítem | Descripción |
|------|---|
| 1 | Desagüe de filtros. |
| 2 | Desagüe de bombas. |
| 3 | Prevención de bacterias (entre ellas Legionella) consistente en desinfección de piping, boquillas y bombas, esta labor se debe realizar haciendo circular por el circuito hidráulico agua mezclada con cloro. |

5. MANTENIMIENTO DE VENTILADORES CONVENCIONALES

| Ítem | Descripción |
|------|--|
| 1 | Limpieza de ventiladores: aspas, rejillas, motor. Revisión de vibraciones. |
| 2 | Revisión del sistema eléctrico y de funcionamiento del tablero de Control |

Este mantenimiento se realizará durante todo el período de uso de los equipos de este sistema.

En Anexo "A", se adjunta un programa semanal de mantenimiento de nebulizadores.

6. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El Contratista debe considerar personal para la atención primaria de averías, en horario diurno, este personal además recorrerá diariamente las estaciones verificando el correcto funcionamiento del sistema.

Dado que este equipamiento resulta de suma importancia para el pasajero que utiliza el metro, deberá darse una rápida atención a cualquier emisión de falla; debiendo ser atendida en un plazo no superior a 1,5 horas contado desde la emisión de ésta. En caso de existir razones de fuerza mayor que impidan cumplir alguna actividad de mantenimiento correctivo en el plazo señalado, el contratista deberá notificar al Supervisor de la línea correspondiente donde se encuentra el equipo dañado y al Administrador del contrato de Metro S.A., las razones del incumplimiento.

7. INFORMACIÓN DE FUNCIONAMIENTO

Semanalmente, durante el período de uso de los nebulizadores, deberá emitirse un informe del estatus real en que se encuentran. Esta información se hará llegar a más tardar los días lunes a las 17:00 horas, al Administrador del Contrato.

8. REPARACIÓN DE LOS EQUIPOS

Cada vez que el Contratista, detecte mal funcionamiento de los equipos, deberá efectuar las reparaciones necesarias para ponerlo nuevamente en funcionamiento. Estas reparaciones se efectuarán en el terreno donde se encuentra instalado el equipo, o bien retirando la pieza o parte en mal estado para su reparación en sus talleres.

Las reparaciones que impliquen cambio de piezas o partes, cuyos materiales y/o repuestos deban ser proporcionados por Metro S.A., se seguirá lo indicado en punto 8 Repuestos para el mantenimiento.

9. REPUESTOS PARA EL MANTENIMIENTO

Los repuestos, como boquillas, rodamientos, filtros, entre otros, serán proporcionados por Metro S.A., para lo cual el Contratista deberá generar por escrito una “**Solicitud de Pedido de material**”, debidamente fechado y numerado, con todos los datos que permitan una clara identificación del elemento que requiere sea suministrado.

El procedimiento definido para el movimiento de materiales de repuesto se encuentra en Especificaciones Técnicas Generales.

Todo el material fungible, vale decir, paños, líquidos de limpieza, brochas, etc., son de suministro del Contratista, quien se obliga a mantener en sus almacenes la existencia de materiales e insumos capaz de cubrir los requerimientos del servicio

10. INFORMACIÓN ADICIONAL Y/O PROPUESTAS DE MEJORAS

El personal técnico del Contratista, en sus mantenimientos e inspecciones, pudiese detectar situaciones y/o acciones que inciden en un mal funcionamiento de los equipos; frente a ello, el Contratista hará una evaluación, de las causas, consecuencias y propuesta de solución o mejora, tendientes a evitar la repetitividad de dichas situaciones. De igual forma se podrán plantear modificaciones a los procedimientos técnicos de mantenimiento.

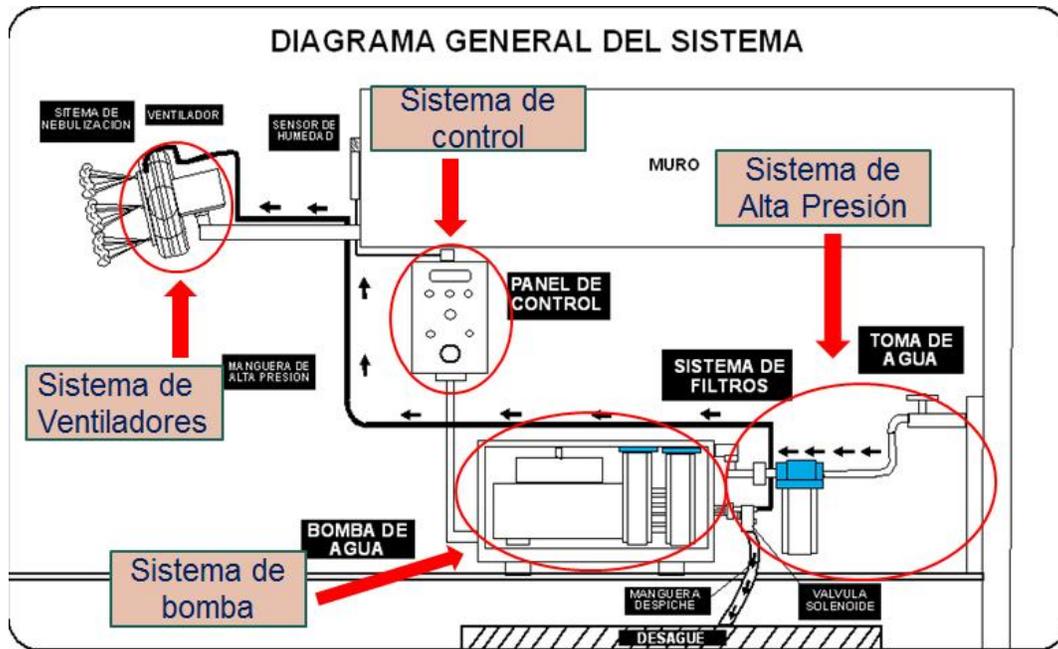
Las propuestas serán analizadas por Metro S.A., quedando a su juicio la definición final.

ANEXO A. “PLANIFICACIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO”

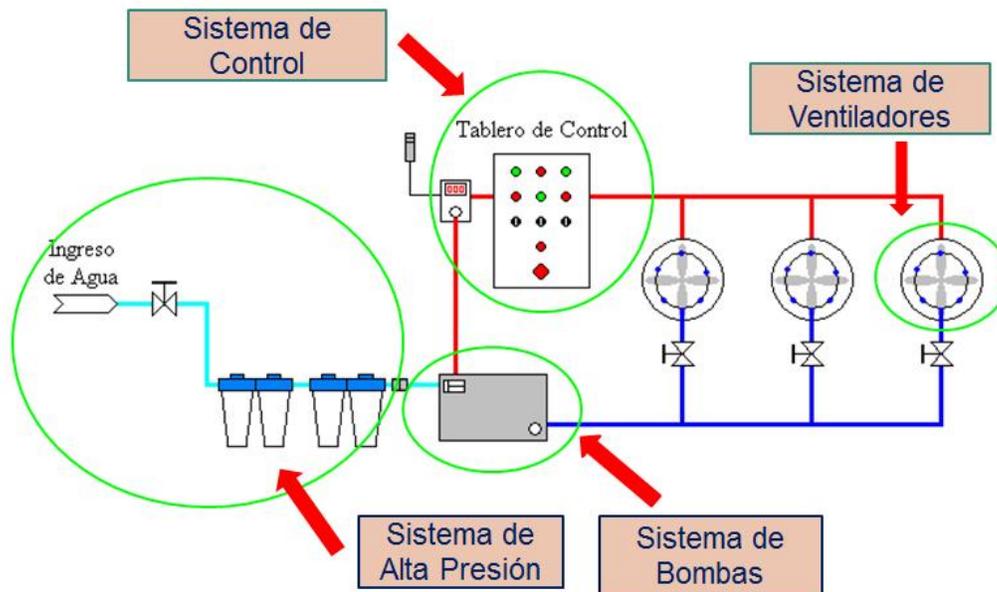
ANEXO B. “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS”

CONFIGURACIÓN BÁSICA SISTEMA DE NEBULIZADORES

- Diagrama del sistema US ONE.



- Diagrama del sistema Eurocooling.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**MANTENIMIENTO DE SISTEMA
DE VENTILADORES INDUSTRIALES**

GERENCIA DE MANTENIMIENTO

MARZO 2015



INDICE

| | | |
|-----|--|---|
| 1. | DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA | 2 |
| 2. | MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 2 |
| 2.1 | Consideraciones para el mantenimiento preventivo | 2 |
| 2.2 | Tareas básicas del mantenimiento preventivo | 3 |
| 2.3 | Mantenimiento de las partes | 3 |
| 2.4 | Mantenimiento Mayor | 4 |
| 3. | MANTENIMIENTO CORRECTIVO | 4 |
| 3.1 | Reparación de los equipos | 4 |
| 4. | REPUESTOS PARA EL MANTENIMIENTO | 5 |
| 5. | INFORMACIÓN ADICIONAL Y/O PROPUESTAS DE MEJORAS | 5 |

Especificaciones Técnicas particulares de sistemas de Ventilación

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Los sistemas de ventilación instalados en dependencias y túneles de Metro S.A., en lo general cumplen el propósito - de circulación del aire con el fin de disminuir la sensación térmica -, - además cumple con la finalidad - de mejorar la ventilación de estaciones y en los túneles que en la actualidad se logra gracias al efecto pistón de los trenes en circulación.

El sistema se basa - en la circulación de aire forzada, mediante ventiladores tipo radial y axial reversibles, -, mediante control directo y/o VRF-, mediante ductos de salida, celosías o cortinas, su funcionamiento va desde reloj programador y sensores de temperatura a PLC con comando local y a distancia y sistema de by pass a **Y/D** en caso de fallas.

Los elementos básicos de ventilación están conformados por motor, sistema de transmisión de potencia, aspas, rodamientos, - ductos, baterías de filtros.- sistemas de medición y control, cableado de potencia y control.

El ventilador o extractor como tal, está conformado por una carcasa, poleas, correas, rodamientos, malla protectora, así como de elementos de sujeción y sistemas de insonorización

2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El plan de mantenimiento de los equipos de ventilación, se centra en asegurar la lubricación en general y limpieza de sus partes móviles, verificación y control de ajustes y la integridad de los elementos de sustentación y sujeción; y finalmente su correcto funcionamiento, tanto del equipo como de los elementos que permiten su puesta en funcionamiento y mantener la limpieza óptima de estos recintos.

El plan de mantenimiento preventivo, comprende intervenciones semestrales, en cada una de ellas serán efectuadas las mismas tareas y/o acciones, que permitan asegurar que el equipo quedará en funcionamiento sin inconvenientes durante los seis meses siguientes.

En las intervenciones de mantenimiento, el Contratista efectuará el análisis del estado actual de operación de los elementos que conforman el sistema de ventilación, estimando el tiempo restante de vida de los elementos analizados, como rodamientos, correas, poleas, etc.

2.1 Consideraciones para el mantenimiento preventivo

Por las características de su funcionamiento (equipo en movimiento) que presentan los ventiladores, existen recomendaciones básicas que siempre deben ser consideradas antes de intervenir los equipos, sobre todo para el mantenimiento en el motor o en el sistema y que implique abrir compuertas de las partes activas, considerando de suma importancia las siguientes medidas:

- Desconexión de la tensión
- Desconexión del sistema
- Asegurar contra la reconexión, mediante señalización y candados de seguridad **(sistema LOCK OUT – TAG OUT o LO-TO)**.
- Comprobar la desenergización.
- Asegurarse o delimitar las partes contiguas donde se realizara el trabajo.

Estas medidas solo serán retiradas cuando se hayan finalizado los trabajos de mantenimiento.

2.2 Tareas básicas del mantenimiento preventivo

Cada vez que se intervengan los equipos por mantenimiento debe efectuarse una limpieza general del equipo incluidas las celosías, mallas protectoras, de modo de mantener el sistema libre de restos de polvo u objetos extraños que puedan ser succionados o que pudieren quedar acumuladas en los alabes o en rejillas de celosías ocasionando un funcionamiento incorrecto del equipo. Considerar que la suciedad acumulada provoca el desbalanceo del rotor, reduciendo la vida útil de éste y la de los rodamientos.

Se deben verificar las sujeciones de cada parte del equipo, tornillos de carcasa, motor, malla protectora, etc., incluidos los sistemas de sustentación de toda la unidad.

Considera la revisión de balanceo, estado de rodamientos, medidas de aislamiento de motor, tensión y estado de correas, descansos, anclajes, etc., y la lubricación correspondiente.

En el gabinete o tablero de alimentación y control, considera el desempolvado, debiendo verificar cada componente del tablero, apriete de conexiones fuerza y control, estado y funcionamiento del sistema, etc., cambiando elementos si corresponde.

En lo que respecta a la lógica de funcionamiento, se deberá verificar el correcto seteo de los parámetros normales de funcionamiento del PLC y/o VRF, los sensores deben mantenerse limpios de polvo y suciedad, los relojes programadores, deberán permanecer con su hora actualizada-.

Respecto del recinto donde se ubican los sistemas de ventilación y como parte del mantenimiento preventivo, tanto en los recintos ubicados en las estaciones como túneles se deberá realizar limpieza total del recinto después de cada intervención

2.3 Mantenimiento de las partes

Se detallan algunas actividades que al menos se deben efectuar en cada uno de los componentes del sistema de ventilación:

- a) Ventilador y Celosías: debe inspeccionarse hélice, malla de protección, celosías, retirando la suciedad excesiva, inspeccionar por deformaciones o vibraciones, de ser necesario, agregar grasa en cada cavidad de cojinetes. Para la limpieza el Proveedor, sugiere rociar el equipo con agua a presión abarcando todas las partes, comenzando por la campana de entrada, malla de protección, etc. Realizar la limpieza de la hélice sin quitarla del ventilador.
- b) Sujeciones: deben controlarse los ajustes y la integridad de los elementos de sujeción y sustentación.
- c) Motor: incluye la limpieza, nivelación, el re-apriete de pernos, la revisión de balanceo, medidas de aislamiento de motor, tensión de correas, etc.
- d) Portón, cortinas, barreras automatizadas: para estas instalaciones debe revisarse el nivel de aceite del motor y lubricar todas las partes móviles.
- e) Gabinete de alimentación: verificarse el gabinete eléctrico, cables, terminales, estado y funcionamiento de componentes, etc.
- f) Gabinetes de control: desempolvar convenientemente y revisar los sistemas de basculaje (transferencia de carga), funcionamiento del sistema en modo local tanto en extracción como inyección de aire, parada de emergencia, funcionamiento de relés, selector, pulsadores, luces pilotos, reapriete general de conexiones.

Para los sistemas equipados con sistema de emergencia audio visual, se deben revisar el funcionamiento de balizas, sirena, contactores

- g) Lubricación Para la renovación de la grasa, es necesario desmontar los rodamientos, limpiarlos y lubricarlos con grasa nueva

La indicación del fabricante, indica que el plazo de duración de la grasa bajo condiciones normales de servicio, temperatura del medio refrigerante de hasta 40°C es de

aproximadamente entre 20.000 a 40.000 horas de servicio, independiente de ello se aconseja la renovación de la grasa cada 3 años debido al envejecimiento.

2.4 Mantenimiento Mayor

Una vez adjudicado el contrato, deberá considerarse un mantenimiento general a los motores, con cambio de grasa, reemplazo de los rodamientos que se encuentren defectuosos,

Para ello se debe considerar el despiezar el motor, tanto como sea necesario, utilizando las herramientas adecuadas para ello.

El reemplazo de los rodamientos debe hacerse aplicando temperatura en forma uniforme a aproximadamente 80 a 100°C., evitar los golpes fuertes. Limpieza de bobinado y en caso de baja aislación < 1 Mohm el retiro de este a taller.

Deben renovarse los elementos de junta deteriorados, como anillos de cierre radial de ejes.

Cada pieza retirada debe volver a instalarse de modo que encaje perfectamente evitando los golpes que pueden dañar las piezas.

El contratista deberá entregar el certificado con la comprobación de las correctas nivelaciones, balanceo, etc., que sean efectuadas.

3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo consiste en la reparación o cambio de elementos por mal funcionamiento.

En los sistemas de ventilación pueden presentarse fallas atribuibles a fallas propias de materiales, descuidos o por falta de mantenimiento riguroso.

Algunos problemas que pudieren presentarse son:

- Rotura de - turbinas, aspas, etc.
- Mal funcionamiento de rodamientos
- Rotura de bandas de transmisión en potencia
- Obstrucciones o fugas en succión o descarga
- Ruido excesivo por desalineación y desbalanceo.
- Mal funcionamiento de alarmas, controladores.
- Saturación de filtros.

El Contratista debe considerar personal necesario para la atención primaria de averías, que en lo general se efectuará en horario diurno.

Las averías serán atendidas en un plazo de 1,5 horas desde la emisión de ésta.

El Contratista efectuará todas las acciones que corresponda para dejar nuevamente el equipo en operación, en la forma correcta, habiendo solucionado a entera satisfacción la falla presentada.

En lo general para los mantenimientos correctivos cotidianos, el Contratista entregará el parte de atención correspondiente, según lo indicado en las ET generales; para el caso de fallas importantes en el sistema de ventilación, que impliquen cambios de piezas y/o partes deberá adjuntarse además un informe detallado de la causa, solución implementada y situación final de funcionamiento.

3.1 Reparación de los equipos

Cada vez que el Contratista, detecte mal funcionamiento de los equipos, deberá efectuar las reparaciones necesarias para ponerlo nuevamente en funcionamiento.

Cuando no se encuentre al alcance del Contratista la reparación, (ejemplo, motor con bobinado quemado), deberá informar por escrito al Inspector correspondiente, para que realice las acciones tendientes a contar con el repuesto o la reparación externa necesaria para poner el bien nuevamente en servicio.

4. REPUESTOS PARA EL MANTENIMIENTO

Los repuestos, como correas, rodamientos, serán proporcionados por Metro S.A., para lo cual el Contratista deberá generar por escrito una "Solicitud de Pedido de material", debidamente fechado y numerado, con todos los datos que permitan una clara identificación del elemento que requiere sea suministrado.

En caso de no contar con repuesto en bodega de Metro, podrá ser provisto por el mantenedor, previa autorización por parte de Metro.

Metro S.A., generará las acciones correspondientes para el retiro del material desde sus bodegas."

El procedimiento definido para el movimiento de materiales de repuesto se encuentra en Especificaciones Técnicas Generales.

El Contratista llevará un detalle de todos los repuestos suministrados por Metro S.A., como de lo que devuelve en mal estado.

Todo el material fungible, vale decir, paños, líquidos de limpieza, brochas, etc., son de suministro del Contratista, quien se obliga a mantener en sus almacenes la existencia de materiales e insumos capaz de cubrir los requerimientos del servicio

5. INFORMACIÓN ADICIONAL Y/O PROPUESTAS DE MEJORAS

El personal técnico del Contratista, en sus mantenimientos e inspecciones, pudiere detectar situaciones y/o acciones que inciden en un mal funcionamiento de los equipos, frente a ello, el Contratista hará una evaluación, de las causas, consecuencias y propuesta de solución o mejora, tendientes a evitar la repetitividad de dichas situaciones. De igual forma se podrán plantear modificaciones a los procedimientos técnicos de mantenimiento.

Las propuestas serán analizadas por Metro S.A., quedando a su juicio la definición final.

ANEXO A. “PLANIFICACIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO”