

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se refiere a las acciones de inspección y seguimiento de los elementos de las redes para tratar de evitar que se produzca su fallo. El mantenimiento preventivo está programado. El tiempo que el elemento no está en uso es el dedicado exclusivamente a la operación propiamente dicha. Por esta razón, el tiempo de mantenimiento preventivo es siempre inferior al tiempo de mantenimiento correctivo.

Debe tenerse mucho cuidado, al momento seleccionar una tarea preventiva (o cualquier otra tarea de mantenimiento), en no confundir una tarea que se puede hacer, con una tarea que conviene hacer.

También, involucra todas las acciones que se planean y programan con el objetivo de ajustar, reparar o cambiar partes en equipos, antes de que ocurra una falla o daños mayores, eliminando o reduciendo al mínimo los gastos de mantenimientos y por supuesto, estableciendo controles para aumentar la productividad.

Un plan de mantenimiento preventivo es un programa que emplea órdenes de trabajo, que incluye los parámetros y procedimientos detallados de los componentes de una máquina, esta orden de trabajo debe ser retroalimentada para obtener los tiempos y materiales que son utilizados para cuando sea realizado el mantenimiento preventivo a la máquina.

Por otra parte, según el contrato de condiciones uniformes, cláusula 9. Obligaciones de la persona prestadora, ítem. 1 suministrar un servicio de calidad según normativa vigente e ítem. 2 medir los consumos y vertimientos cuando la medición sea técnicamente posible, igualmente el ítem 4, 8, 9, 11, 12, 14, 18, 25, 27 y 33.

Se resalta el 25 el cual indica la realización de mantenimiento y reparación de las redes a su cargo, acorde con sus planes de operación e inversiones. El 27 especifica que cuando se adelanten actividades de calibración a los medidores, deberán hacerlo a través de laboratorios acreditados por la entidad nacional de acreditación competente. Por último, el 33 dice: “adelantar las acciones contenidas en los planes de contingencia necesarias para garantizar la continuidad, calidad y presión del servicio”.

Además, cláusula. 11 derechos de la persona prestadora, ítems 2, 4 y 6, se puede suspender y/o cortar los servicios, verificar el estado de los instrumentos de medición, incluyendo el retiro temporal para la verificación e incluir dentro de la facturación cualquier obligación a favor o en contra del suscriptor y/o usuario, derivada de la conexión o prestación de los servicios públicos, dicho esto se comprueba que la empresa esta autorizada para realizar dichos mantenimientos preventivos. Así mismo, los usuarios tienen derechos, según la cláusula 12, ítems 8, 18, 23, 24 se enfocan a la medición de consumos reales, información clara en la factura, revisión de instalaciones por deterioro y realizar su respectiva reparación y en los casos de reparación por anomalías, retiro provisional del equipo solicitar la asesoría y/o participación de una persona que verifique el proceso, de acuerdo con el artículo 12 de la resolución CRA 413 de 2006. Finalizando, la cláusula 14 resalta la medición de alcantarillado, respaldando esta medida preventiva.

Beneficios

Proporcionar seguridad al personal, aumentar la confianza en los equipos, su vida útil, disponibilidad, disminuir los paros imprevistos por reparaciones, mayor calidad en el producto, control del personal de mantenimiento y optimiza la inversión de la empresa.

La falla completa de una válvula y su reemplazo puede generar altos costos, como: costos de mano de obra para el retiro e instalación del equipo, pérdida de producto para la liberación de la tubería, costos de paro de producción y los costos que representa la adquisición de una válvula nueva.

Es importante mencionar, que el mantenimiento adecuado y rutinario de una válvula permite asegurar que no existan fugas al exterior y/o interior del equipo, lo que ayuda de manera significativa a cumplir con los estándares de seguridad y la disminución de probabilidad de accidentes.

Accesorios

Válvulas

- Mantener en buen estado el ensamble.
- Proteger el material de la válvula (volante, accesorios y cuerpo) de la corrosión, impurezas y sustancias químicas empleando una aleación resistente como cerámica, revestida de vidrio o plástico. Además, recubrir la válvula con zinc, pinturas especiales, entre otros dependiendo del material de la misma. También, se puede emplear electroplating y galvanizado.
- Revisar constantemente la válvula (bridas, vástago y accesorios) (inspección visual), dado que puede tener abolladuras, grietas, entre otros. La inspección de todas las partes internas de la válvula debe realizarse cada 15.000 a 20.000 horas de operación (intervalo típico).
- Limpiar el área y equipo de hojas, animales, telaraña, polvo, aceites lubricantes, grasas, varsol, piezas metálicas (solventes), etc., que puedan provocar obstrucciones o bloqueo de la válvula.
- Lubricar los sistemas de engranes, accesorios de inyección y del vástago. Si están en mal estado se recomienda su reemplazo para aumentar su confiabilidad.
- Tomar registro de la presión, ya que se puede presentar cavitación, fugas, entre otras.
- Hacer reparaciones (inspección interna y externa) y cambios periódicamente (reemplazar tornillería, volantes, rodamientos, vástagos, uniones y bridas) de elementos en mal estado o cada que lo indique el proveedor del equipo antes de que sea necesario un mantenimiento correctivo.
- Se debe tener una alternativa o válvula de emergencia por si se daña o direccionar el flujo de agua.
- La parte financiera debe tener una cartera para costos de imprevistos y de antelación.
- Si la válvula es nueva, se debe comprobar que no tenga fugas e imperfecciones de fábrica. Se recomienda que las válvulas sean almacenadas en lugares secos y/o en

ambientes controlados, ya que pueden sufrir daños en el interior durante su almacenaje y estos daños se pueden reflejar una vez instaladas, también, se recomienda evaluar los medios de transporte para el montaje de una válvula, dado que el transporte puede dañar los sellos internos de la misma.

- Comprar equipos a entidades certificadas y de confianza, dado que la responsabilidad de algún daño antes de su uso recae en el fabricante.

Por otro lado, se habla del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad o RCM por sus siglas en inglés (Reliability Centred Maintenance) es una metodología que permite la identificación de actividades que se deben realizar para el mantenimiento de los equipos. (Amendola, 2006)

El RCM está basado en 7 preguntas básicas las cuales se pueden encontrar en la norma SAE JA1011, son las siguientes:

1. ¿Cuáles son las funciones deseadas para el equipo que se está analizando?
 2. ¿Cuáles son los estados de falla (fallas funcionales) asociados con estas funciones?
 3. ¿Cuáles son las posibles causas de cada uno de estos estados de falla?
 4. ¿Cuáles son los efectos de cada una de estas fallas?
 5. ¿Cuál es la consecuencia de cada falla?
 6. ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir la falla?
 7. ¿Qué hacer si no puede encontrarse una tarea predictiva o preventiva adecuada?
- (Zylberberg, 2005, Pag. 1)

En conclusión, se realiza un diagnostico para detectar el estado actual, después se identifican las fallas o deficiencias que tenga la válvula y el origen de ellas, por último, se propone un plan de mantenimiento preventivo para mejorar y controlar las posibles fallas.

Tabla 6. Rutina de mantenimiento de válvulas

RUTINA DE MANTENIMIENTO		EMPRESA: ZONA FRANCA CELSIA S.A E.S.P			
FECHA:		SERVICIO O APLICACIÓN			
EQUIPO:					
MARCA:					
MODELO:		AMBIENTE			
TAG:					
TIPO DE INPECCION : VISUAL EXTERNA		CLASIFICACION			
FRECUENCIA: TRIMESTRAL		B	M	OBSERVACIONES	
1. FUGAS					
2. DEFORMACION EN LAS CONEXIONES					
3. PRESENCIA DE CORROSION					
4. FISURAS					
5. CORROSION POR PITIN					
6. ACABADO DE PINTURA					
7. RUIDOS					
8. VERIFICAR PLACA DE IDENTIFICACION					
FIRMA DEL ENCARGADO DE LA INSPECCIÓN			CARGO		
NOTA: UNA VEZ TERMINADA LA LABOR COLOCAR LA MARQUILLA DE INSPECCIONADO Tabla 4.Lista de Chequeo rutina de mantenimiento					

Ilustración 1. Formato Rutina de Mantenimiento

Fuente: ZONA FRANCA CELSIA S.A. E.S.P.

El formato muestra los datos que consigna el operario rutinariamente, los cuales son claves a la hora de identificar el fallo. También, se cuenta con etiquetas de revisado y no operar, tal como se observa a continuación:

Tabla 7. Etiqueta para identificación de válvulas inspeccionadas

	Código	RV-01		Código	NO-01
	Fecha	14-nov-13		Fecha	14-nov-13
	Versión	1		Versión	1
	Página	1		Página	1
REVISADO			NO OPERAR		
Cargo ejecutante:			Cargo ejecutante:		
Tag válvula:			Tag válvula:		
Tipo equipo:			Tipo equipo:		
FECHA:			FECHA:		
Firma			Firma		

Ilustración 2. Etiqueta para Identificación de válvulas inspeccionadas

Fuente: ZONA FRANCA CELSIA S.A. E.S.P.

Las fallas pueden presentar distintos patrones, existe uno generalmente aceptado para describir fallas de operación, el cual es conocido como “tina de baño”, que se muestra en la Figura 2. (Alarcón, 2004)

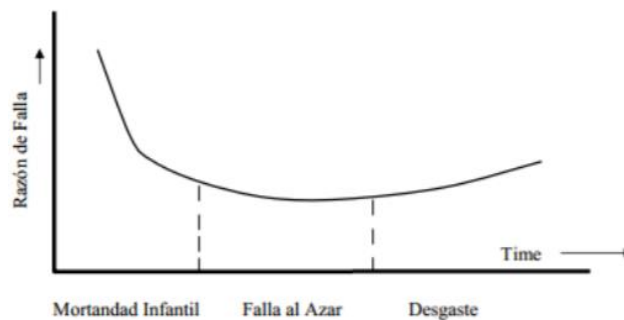


Ilustración 3. Tina de baño

Fuente: (Alarcón, 2004)

En el podemos observar tres zonas:

- Mortalidad infantil: Fallas que se presentan en los inicios de funcionamiento del sistema, por razones tales como mal diseño del equipo, mala operación de este, entre otras.
- Fallas al azar: Aquellas que se presentan aleatoriamente en el equipo, por ejemplo, producto de un accidente.
- Desgaste: Son aquellas fallas que van aumentando a medida que pasa el tiempo por el deterioro de las piezas.

Gracias a la gráfica se evidencia que la razón más rápida de falla se da por mal diseño del equipo o uso, después por el tiempo y, por último, desgaste. Por ello, la importancia de saber elegir un buen equipo, es decir, una buena marca, reconocida y confiable.

Hidrantes

- Reemplazo de equipos, subconjuntos, componentes o piezas programados o desgastados.
- Controlar y revisar de forma programada los equipos.
- Llevar registro diario, semanal, mensual y anual, según formatos de inspección.
- Realizar rutinas de inspección (tuberías, conexiones, tuercas y tornillos de montaje) y pruebas.
- Limpieza, ajuste y lubricación de todo el equipo.
- Comprobar los contactos de potencia del controlador del motor.
- Calibrar los equipos según lo exigido por la norma vigente.
- Revisar posibles fallas.
- Tener en cuenta las recomendaciones del fabricante.

La siguiente imagen muestra un formato de inspección semanal para un hidrante, el cual se completa con información de sí o no, según corresponda y variando según el tipo de bomba.

Tabla 1. Formato Inspección semanal de hidrantes

Inspección Bombas Semanal	SI	NO	
Carcasa de la bomba ajustada y afianzada			
Carcasa de la bomba calentada (mínimo a 40°F)			
Iluminación adecuada en la carcasa de la bomba			
Bomba eléctrica (Jockey) - Inspección y Mantenimiento mensual	SI	NO	
Interruptor aislador y cortacircuitos ejercitados			
Inspeccionar, revisar, limpiar y probar cortacircuitos (reemplazar si es necesario)			Fecha de reemplazo:
Bombas Diesel - Inspección y mantenimiento Mensual	SI	NO	
Dar servicio al filtro de combustible			
Limpiar o cambiar el respirador de la caja de aceite			
Limpiar y revisar el colador de agua			
Inspeccionar el aislamiento y peligros de incendio			
Inspeccionar y revisar excoiación de los cables o alambres donde estén sujetos a movimiento			
Inspeccionar la sección del tubo de escape flexible			
revisar y probar la operación de seguros y alarmas			
Limpiar cajas, tableros y gabinetes			
Sistema dejado en servicio			

Fuente: Acuña, 2018

Bombas

- Comprobar que la velocidad de la bomba de agua se corresponde con la salida.
- Examinar las bridas por si existen fugas, fisuras, desgastes o partes oxidadas que puedan hacer peligrar el funcionamiento.
- Examinar y reparar sellos.
- Lubricación de cojinetes según las especificaciones propias del aparato.
- Comprobar la elevación de la bomba de agua respecto a su base.
- Cambiar los acoplamientos del motor para lograr una salida adecuada.
- Comprobar que los puntos de montaje son seguros.
- Inspeccionar el sello mecánico y embalaje.
- Comprobar los acoplamientos.
- Limpiar los filtros.
- Eliminar la acumulación de polvo y suciedad de los motores.
- Anualmente se requiere un mantenimiento básico por un profesional en bombas hidráulicas par ajustar, restaurar o reparar problemas. Este realiza un examen de vibración, un estudio de análisis de ultrasonido y temperatura para asegurarse que el motor funcione correctamente.
- Tener en cuenta las recomendaciones del fabricante.

Sistema de alcantarillado y general

Un buen sistema de mantenimiento preventivo debe incluir:

Inspecciones periódicas de los activos de la planta y de sus equipos con el objetivo de descubrir condiciones que puedan causar fallas en los equipos o una depreciación perjudicial.

Efectuar el mantenimiento necesario para agregar o corregir tales condiciones mientras están en la etapa no peligrosa y antes de que alcancen mayores proporciones.

Tabla 2. Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo

VENTAJAS	DESVENTAJAS
1. Minimiza costos de mantenimiento	1.No elimine las fallas catastróficas
2. Permite flexibilidad en el ajuste de la periodicidad de mantenimiento	2. Se requiere de una mano de obra más calificada
3. Aumenta el ciclo de vida de los componentes y del equipo	3. Incluye desarrollo de actividades de mantenimiento innecesarias que tienen el potencial de daño a los componentes
4. Genera ahorros de energía	
5. Reduce las fallas del equipo y/o fallas en el proceso	

Fuente: Monografía

Medidas preventivas

- Control de la construcción de la red
- Control de vertidos o descargas
- Seguridad del personal
- En la construcción de redes de alcantarillado, cumplir con las normativas vigentes.
- Limpieza de trampa de grasas, colectores, canaletas y sumideros.
- Mantenimiento de los tanques interceptores.
- Vaciado de depuradoras y fosas sépticas.
- Inspección de humedales o malos olores que tengan relación con fugas o rotura de tuberías y canales.
- Reparación de imperfectos en caso de presentarse.
- Inspección televisiva, si se cuenta con ella.
- Realizar inspecciones con geófonos o georradar para verificar el estado de la tubería y su presentación de fugas.
- Reporte de servicio.
- Actualización de bases de datos.
- Llevar un cronograma de mantenimiento.
- Contar con un catastro de tuberías. A continuación, se presenta una ficha para tubería, propuesta por la universidad peruana de ciencias aplicadas.

#	FICHA DE CATASTRO	Fecha:	
Ubicación:			
Diámetro:			
Material:			
Antigüedad:			
Metrado:			
Estado:			
Observaciones:			

Ilustración 4. Ficha de Catastro de tuberías

Fuente: Lorenzetti, 2012

Esta imagen presenta el proceso de un programa de mantenimiento preventivo, especificando sus factores críticos, recursos, indicadores y controles para las tuberías de un alcantarillado.

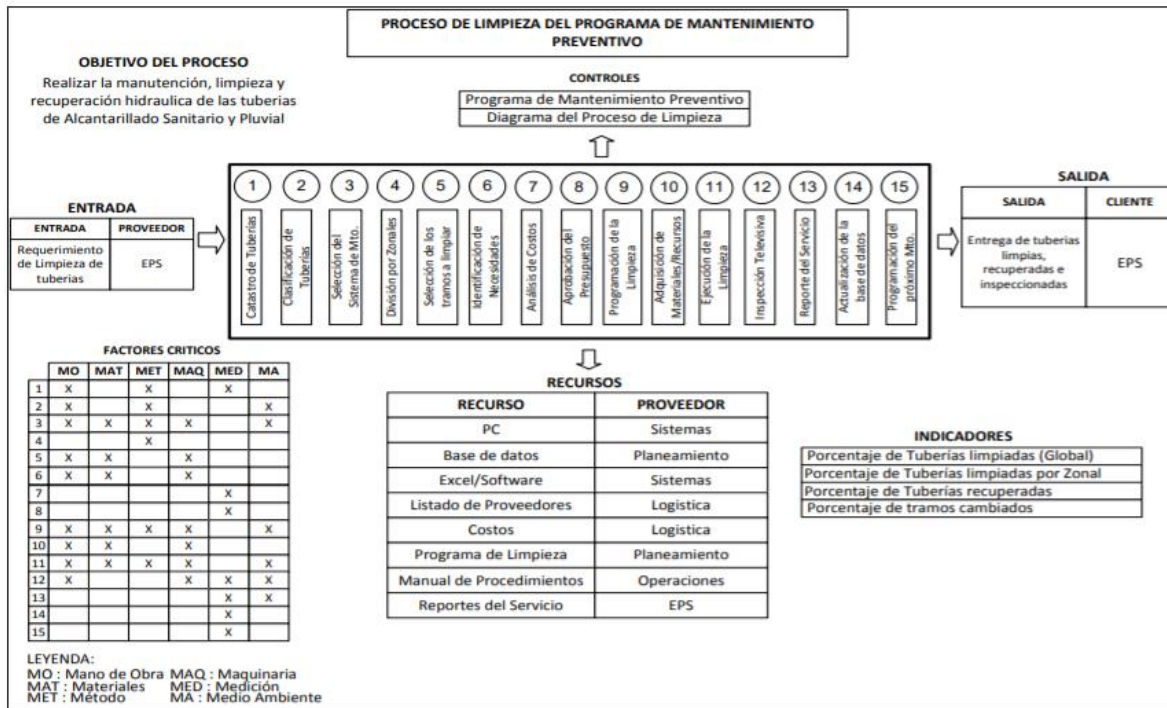


Ilustración 5. Mapa de Proceso del Programa de mantenimiento preventivo

Fuente: Lorenzetti, 2012

BIBLIOGRAFIA

Alarcón, J. (2004). *Implementación de un sistema de mantenimiento preventivo, auxiliado por software, para una línea de pintura electroforética*. Puebla, México: Universidad de las Américas Puebla.

Amendola, J. (2006). *Gestión de proyectos de activos industriales*. Valencia: Editorial de la UPV.

Zylberberg. (2005). *RCM - Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, Mantenimiento Planificado*.

INFOGRAFIA

<https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/121692-Reparacion-rehabilitacion-y-renovacion-de-redes.html>

<http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/123456789/810/TMEC%201143.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/692/ELABORACION%20DEL%20PROGRAMA%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20D>

[EL%20SISTEMA%20CENTRALIZADO%20DE%20VAC%C3%8DO%20DEL%20PISO%20DE%20CARGA%20DEL%20EDIFICIO%20DE%20FUNDICI%C3%93N%20DE%20CERRO%20MATOSO%20S.A..pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

[https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0049972.pdf](#)

[https://www.iprecom.com/consejos-para-el-mantenimiento-de-una-bomba-de-agua/](#)

[https://uamenlinea.uam.mx/materiales/licenciatura/hidrologia/libro2-hidrologia/HU4.11-03.pdf](#)

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/302513/lorenzetti_lc-pub-delfos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

[https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41416/3560901544305UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)