



Gestión del mantenimiento preventivo de instrumentos de análisis clínicos.

Valeria Olivera

Monografía vinculada a la conferencia del Dr. Horacio Venturino sobre Instrumental para laboratorio clínico el 26 de mayo de 2009.

Email: valeoli@gmail.com;

Resumen

El mantenimiento preventivo se aquel que se realiza a intervalos regulares, antes que se produzca la falla. De él depende la disponibilidad y confiabilidad del equipo. Esto es un aspecto fundamental en los equipos biomédicos por ser instrumentos indispensables para el correcto desempeño de las actividades médicas. La actividad de mantenimiento preventivo depende del servicio técnico encargado y del usuario.

1. Introducción - Primera aproximación al mantenimiento

Los equipos biomédicos son herramientas indispensables para el diagnóstico, tratamiento y monitoreo de pacientes que se encuentran bajo supervisión médica. Es por esta razón que los mismos deben encontrarse en las mejores condiciones posibles para ayudar al médico a realizar un correcto desempeño de sus actividades. [1]

Se define *Mantenimiento* a todas aquellas acciones cuyo objetivo es mantener o restaurar un artículo para que pueda continuar realizando la función requerida. [2]

1.1. Objetivos

Los principales objetivos del mantenimiento de equipos son:

- Asegurar que el equipo cumpla la función para la que fue diseñado, asegurando la disponibilidad y confiabilidad del mismo.
- Cumplir con los requisitos del sistema de calidad establecidos por países y empresas.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas de los equipos.

- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles.
- Evitar accidentes e incidentes, y aumentar la seguridad para las personas.
- Prolongar la vida útil de los equipos.

1.2. Tipos de mantenimiento

Hay varios tipos de mantenimiento y la clasificación depende de cual sea la finalidad y estrategia del mismo.

- *Mantenimiento preventivo - Es la programación de inspecciones, ya sean de funcionamiento, seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación o calibración; y que debe ser realizada periódicamente en base a un plan establecido. [3]*
- **Mantenimiento predictivo** - Está basado en la condición del equipo y consiste en inspeccionar los equipos, a intervalos regulares, y tomar acciones para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas. Es decir que se realice un monitoreo de la condición del equipo y dependiendo del resultado de la inspección realizada se determine si el mismo necesita o no una reparación.
- **Mantenimiento detectivo** - Está orientado a la búsqueda de fallas y consiste en realizar inspecciones de las funciones ocultas, a intervalos regulares, para determinar si han fallado. En caso de existir una falla se reacondicionan.
- **Mantenimiento correctivo** - Consiste en reacondicionar o sustituir partes en un equipo una vez que han fallado.
- **Mantenimiento mejorativo** - Implica el rediseño del equipo o alguna parte del mismo y consiste en modificar las condiciones originales del equipo o la instalación.

La figura 1 muestra la estrategia asociada al tipo de mantenimiento realizado.



Figura 1: Estrategias del mantenimiento. Comunicación personal de Horacio Venturino

2. Mantenimiento preventivo

A diferencia de los otros tipos de mantenimiento, el mantenimiento preventivo se lleva a cabo antes de que la falla se produzca y es por eso que se realiza a intervalos regulares. Este tipo de mantenimiento refleja las ventajas de la prevención sobre la resolución de situaciones de emergencia, lo cual está absolutamente probado en todos los órdenes.

El mantenimiento preventivo es de importancia crucial y ocupa un lugar de primer orden en la política del servicio técnico de infinidad de empresas en todo el mundo. Se considera un aspecto fundamental de la atención técnica que se brinda a los instrumentos y clientes. Que el equipo tenga una respuesta confiable depende de la gestión de mantenimiento preventivo

2.1. Objetivos

Se listan a continuación los principales objetivos del mantenimiento preventivo:

- Mantener los instrumentos en funcionamiento, acorde a las especificaciones originales.
- Dar al cliente la máxima disponibilidad y confiabilidad del equipo.
- Maximizar la vida útil del equipo.
- Evitar fallas inesperadas que detienen el servicio, trastornan al usuario, requieren atención urgente y pueden generar costos adicionales.
- Reducir costos operativos del servicio técnico.
- Disminuir la cantidad de llamados de emergencia y el tiempo que el servicio técnico destina a la resolución de los mismos.

3. Planillas de mantenimiento

La tarea de mantenimiento debe realizarse en forma ordenada y es de suma importancia que el técnico no olvide ninguno de los procesos de supervisión ni el orden en que deben realizarse. Para lograr un buen procedimiento se recomienda contar con una planilla de control o lista (*checklist*), la cual le permitirá al técnico realizar un control preciso y ordenado.

En la planilla, se especifican los procedimientos que deben realizarse y a que sector o parte del equipo están asociados. El técnico responsable de la supervisión deberá tildar cada uno de los pasos que vaya completando.

La figura 2 muestra una planilla ejemplo de mantenimiento preventivo de un analizador clínico.

Sector	Cada mes	Comentario	✓
Sistema de líquidos	Limpiar estación de lavado Sipper		
	Limpiar sondas Sipper y Pipeteador	<i>Sipper</i> : c/alc. isoprop. <i>Pipet.</i> solo c/agua	
	Limpiar filtro de agua en entrada de bomba		
	Limpiar contenedor de agua destilada, su filtro, válvula y tanque buffer.	Revise el estado de la tapa gris del filtro/ válvula del tanque de agua.	
	En caso de que todos los tubos parezcan contaminados (salvo los del circuito Sipper) realice Limpieza con agua oxigenada de 3 volúmenes %: 3.5lt de agua dest. y 100ml de agua oxigenada 30 vol%	Lleva 50 min hasta acabar el líquido. Cuando llegue a Stand By espere 20 min. Repita dos veces pero con agua dest. para enjuagar. Total 170 min. Tras terminar Monitor volts: <1.5V	
	LFC de usuario y luego 10 ciclos de preparación de la celda de medición.	LFC durante el MP técnico es solamente necesario si la línea Sipper está muy contaminada o si se sabe que el cliente no la realiza cada 15 días.	
Sipper	Revise los tubos de las válvulas SV3 y SV4. De acuerdo a su estado desplace o reemplace. Pasar mandril por interior de aguja Sipper.		d / r ?
Agitador	Limpiar paleta (punta) del agitador Reemplace o enderece si está torcida.	Cuidado! no la fuerza al hacerlo.	
Mecanismos	Verificar / limpiar dedos de agarre	Con hisopo con alcohol o agua.	
	Limpiar y lubricar correderas de mecanismos	S/R x,z. Sipper x, z. Gripper x, y, z	
	Verificar área de bandeja residuos sólidos buscando tips y copitas caídas.		
	Vaciar bandeja de residuos sólidos	Vaciar contenedor de Waste (residuos liq.)	
Monitor de voltajes	Verificar LLD de sonda S/R	<1.5 V en punto muerto sup. sin tip (punta)	Volts
	Verificar LLD de sonda Sipper	<3.5 V en punto muerto sup.	Volts
	Verificar voltaje del detector de coágulos	Tras cebar S/R 2.0 +/-0.2V	Volts
Exterior Gabinete	Limpiar superficies exteriores	Gasa / papel / agua y jabón / alcohol	
	Limpiar bandeja de copitas y puntas		
Monitor de temperat.	Unidad de detección (CM)	Aprox. 28°C. Depende algo de temp. amb.	°C
	Incubador	37°C	°C
	Reactivos	Aprox. 18°C. Depende algo de temp. amb.	°C
	ProCell y CleanCell	28°C	°C
BCR	Limpiar ventanas del BCR		
FDD	Limpiar disquetera	Incluyendo el habitáculo del FD y Solid W	
	Realice respaldo en un nuevo disquete de HQ	Provisto por el cliente o Roche	
Pruebas	1. Calibración de al menos un test		
	2. Correr control de al menos un test		

Simbología: X: Hecho, V o ✓: Verificación, R: Reparación, C: Cambio, A: Ajuste

Figura 2: Ejemplo de planilla de mantenimiento preventivo de la rutina de una conocida empresa de equipos biomédicos

4. Mantenimiento de analizadores clínicos en Uruguay

Los analizadores clínicos utilizan complejos instrumentos de medición que les permiten llevar adelante los análisis solicitados, y de los resultados de estos análisis depende muchas veces el diagnóstico, evolución y tratamiento de pacientes.

El mantenimiento que se le realiza a estos equipos son preventivo y correctivo, y la finalidad es que el equipo tenga un tiempo de inactividad mínimo y que no pierda su performance.

Dentro del mantenimiento preventivo, es la empresa proveedora quien determina cuál es la necesidad de llevarlo a cabo, el intervalo de tiempo entre los controles y cuáles son los instructivos con los cuales hay que proceder.

El intervalo de tiempo en que se realiza el mantenimiento depende de varios factores, dentro de los cuales se encuentran:

- La complejidad del equipo.
- La durabilidad de las partes que lo constituyen.
- La forma de uso, es decir, si el equipo está o no sobre exigido en la cantidad de horas de funcionamiento.
- Las recomendaciones del fabricante.
- Otros factores, como por ejemplo las condiciones ambientales, la ubicación del equipo, etc.

En equipos como los analizadores clínicos el usuario también es responsable de realizar un mantenimiento preventivo. Es el fabricante del instrumento o equipo quien debe suministrar las planillas de mantenimiento al usuario, o en su defecto debe proceder según lo indique el Manual de Operación del mismo. En caso que el usuario no logre un mantenimiento adecuado, el equipo puede presentar problemas a mediano y corto plazo.

Es el servicio técnico quien debe instruir a los usuarios en este aspecto y brindar los materiales especiales en caso de ser necesarios.

Durante la realización del mantenimiento, el personal de servicio técnico deberá estar protegido con el uso de guantes y tónicas; y para aquellas tareas que desprendan partículas, polvo y/o aerosoles deberá utilizar gafas protectoras y tapabocas. También deberá contar con instructivos de seguridad en caso de que alguna persona se exponga a agentes patógenos, ya sea sangre o algún material potencialmente contaminado.

4.1. Costos

Los costos de mantenimiento preventivo en los analizadores clínicos depende de varios factores:

- El tipo y complejidad del instrumento.
- El fabricante de la pieza o los kits necesarios.
- El tiempo y el personal necesarios.

De acuerdo a la investigación realizada, el costo del mantenimiento de los analizadores clínicos se estima aproximadamente en un 4 % anual, en un equipo de 8 años de vida.

Se plantea a continuación dos ejemplos:

Ejemplo 1: Equipo en el entorno de los 20.000 USD (de los precios más bajos) 2 mantenimientos preventivos realizados anualmente - 2 horas cada uno (70USD/hora), 1 persona + kit de 200 USD = 680 USD. 3,4 % anual.

Ejemplo 2: Equipo en el entorno de los 250.000 USD (de los precios más caros) 4 mantenimientos preventivos realizados anualmente - 8 horas cada uno (70USD/hora), 2 personas + kit de 200 USD = 5.280 USD. 2,1 % anual.

Para un cálculo real de los costos de mantenimiento se deben considerar además los costos del mantenimiento correctivo que se le realiza a estos equipos. Los mismos dependen de:

- El tipo y calidad del instrumento (a mayor calidad de diseño y materiales, costos menores).
- El tiempo de vida del instrumento (los costos aumentan con el desgaste y envejecimiento).
- La carga de trabajo que se le impone al equipo (a mayor uso, mayores costos).
- El cuidado y la limpieza que tengan los usuarios con el instrumento.
- Que el usuario realice el mantenimiento preventivo correspondiente en tiempo y forma.
- La complejidad o simpleza del manejo del equipo (cuanto más complejo, más dudas y errores del usuario).
- El tipo y cantidad de repuestos que fueran necesarios.
- El correcto entrenamiento a los usuarios en el manejo del equipo.

5. Software de mantenimiento

En la actualidad existen varios programas que ayudan a las empresas a gestionar el mantenimiento preventivo o mantenimiento en general. Algunos ejemplos son:

- EasyMaint. [4]
- MMSNet - Maintenance Managment Software. [5]
- COGZ CMMS - Maintenance Software. [6]
- G-Man - Gestión del Mantenimiento (sofwtare uruguayo). [7]

Estos programas brindan a los usuarios y empresas la posibilidad de administrar todas las operaciones necesarias para el mantenimiento ya que son completamente configurables. No solo dan la posibilidad de especificar los procedimientos y tareas de mantenimiento sino que también muestran calendarios de mantenimiento en los que se puede llevar un control de los trabajos que ya se terminaron, los que están atrasados, los que fueron cancelados y los que necesitan efectuarse. Además brindan información sobre los MTT (*"Mean Time To"*, tiempo medio necesario para cumplir con determinada tarea) y los MTB (*"Mean Time Between"*, tiempo medio entre acciones). Por otro lado permiten adjuntar a determinados trabajos, documentos de ayuda para los técnicos, como por ejemplo planillas de mantenimiento o planos de equipos, etc. [4]

6. Conclusiones

Es de vital importancia el mantenimiento preventivos de los equipos, y en particular de los equipos biomédicos, ya que de ellos depende el diagnóstico y tratamiento del paciente. Esto implica que tanto el servicio técnico como el usuario del equipo sean parte activa de la gestión del mantenimiento.

Considerando las características particulares que tienen los analizadores clínicos, es determinante llevar a cabo un buen desempeño del mantenimiento preventivo y correctivo para que los resultados de los análisis que se realicen sean lo más confiables posibles y que el equipo esté disponible en todo momento.

El software de gestión de mantenimiento es una herramienta de gran utilidad a la hora de coordinar y calcular costos de tareas de mantenimiento en general.

Agradecimientos

Quiero agradecer a Horacio Venturino, quien muy amablemente me brindó la mayor parte del material necesario para la realización de este trabajo.

Referencias

1. F. Simini, *Ingeniería Biomédica - perspectivas desde el Uruguay*, Publicaciones de la Universidad de la República Oriental del Uruguay, 2007.
2. European Federation of National Maintenance Societies, *Maintenance* <http://www.efnms.org/>, Junio 2009.
3. Wikipedia, *Mantenimiento Preventivo* http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_preventivo, Junio 2009.
4. aBESoft Technologies, *EasyMaint* <http://www.easymaint.net>, Junio 2009.
5. Maintenance Managment Software, *MMSNet*, Junio 2009. <http://www.attr.com/mv/index.htm>
6. COGZ CMMS, *Maintenance Sofware*, Junio 2009. <http://www.cogz.com/>
7. G-Mant, *Gestión del mantenimiento*, Junio 2009. <http://www.bcn.com.uy/menudex.htm>