

Fabio Guerrero Zamora (mantsalud@gmail.com)  
 Ingeniero Técnico Industrial  
 UTE Mantsalud S.A.

# Mantenimiento predictivo en el sector hospitalario

*La situación económica atravesada en los últimos años ha puesto en el punto de mira el sistema sanitario en nuestro país, cuestionando su sostenibilidad. La reducción de costes se ha vuelto un objetivo prioritario, por encima de requisitos de calidad y mejora demandados en años anteriores. Nos enfrentamos a la necesidad de mantener unos estándares de servicio acordes a la estricta normativa de nuestro sector, con unos recursos muy inferiores. El empleo de técnicas predictivas de mantenimiento, totalmente contrastadas en el sector industrial, puede permitir una reducción significativa de los costes fijos de servicio, a la vez que aporta calidad y el valor a nuestro trabajo.*

## Evolución del mantenimiento industrial

El mantenimiento, como elemento auxiliar de un sistema productivo, tiene como objetivo fundamental asegurar la máxima operatividad de los equipos participantes en el proceso de producción, por medio de actividades que conduzcan a conservar el estado funcional del mismo, o devolverlo a él en el menor tiempo posible. Entendida como una actividad inevitable consecuencia del deterioro natural de las máquinas o instalaciones, el mantenimiento nace por tanto con el carácter de coste que todo sistema productivo tiene que asumir. Un coste que, en general, será proporcional al coste de la producción.

Sin embargo, desde su origen, el mantenimiento ha ido evolucionando a la hora de definir su función, y en la actuali-



dad es considerado un elemento de aporte de valor al proceso. El mantenimiento ya no es un coste propiamente dicho, sino una inversión a medio y largo plazo.

Esta evolución en la concepción del mantenimiento no ha sido espontánea. El desarrollo en los procesos ha hecho necesario replantear continuamente la función de mantenimiento, buscando una justificación de la misma, optimizando sus recursos e invirtiendo en técnicas y procedimientos que permitan un mejor desarrollo y análisis de su actividad.

Así, técnicas como el mantenimiento correctivo, preventivo, conductivo, de actualización, TPM, RCM, etc. son distintas respuestas a una misma exigencia de mantenimiento, derivadas de las distintas concepciones de producción y de la evolución científica y tecnológica alcanzada en los distintos periodos del siglo XX.

En la actualidad, nos encontramos en lo que se conoce como “quinta generación del mantenimiento”, cuyas bases pueden resumirse en:

- ▶ Objetivo principal de asegurar la operatividad de las instalaciones (mantenimiento de confiabilidad).

- ▶ Organización y control de los procesos de mantenimiento, buscando su integración en el “sistema de producción”, de forma que puedan aplicarse sobre él políticas estratégicas, de calidad, de ajuste, análisis de datos, etc. (gestión del mantenimiento)

- ▶ Aplicación de avances tecnológicos en los procesos de mantenimiento rutinario (mantenimiento proactivo).

El concepto de “generación” hace referencia al carácter general de estas directrices. No se pretende definir claramente cómo deben ser las actividades de mantenimiento en una determinada industria o centro productivo, sino plantear una filosofía de trabajo basada en una idea de lo que es el mantenimiento y los objetivos que persigue.

## Características del mantenimiento hospitalario

El mantenimiento hospitalario tiene la particularidad de que se aplica sobre centros que no son productivos, sino que están destinados a la prestación de servicios. Sin embargo, la gran cantidad de instalaciones particulares que acoge un hospital hace que no pueda compararse con un simple edificio

de oficinas o un centro comercial. Este carácter dual (industria/servicio) se traduce en un concepto del mantenimiento distinto al planteado anteriormente, en el que los objetivos derivaban de las necesidades de producción.

Los principales objetivos a cumplir por parte de un servicio de mantenimiento hospitalario son:

- ▶ Un objetivo fundamental de garantizar el correcto desarrollo de las actividades sanitarias, proporcionando un entorno confortable y seguro para los usuarios de los centros.
- ▶ Un objetivo necesario de mantenimiento correctivo y técnico-legal, reparando el equipamiento e instalaciones existentes en el hospital, y garantizando el cumplimiento de la normativa existente.
- ▶ Un objetivo formal de mantenimiento proactivo, centrado fundamentalmente en las recomendaciones de los fabricantes y la experiencia del personal encargado de la realización de los trabajos.
- ▶ Un objetivo adicional de prestación de soporte técnico a la Dirección hospitalaria, actuando como asesores en determinadas situaciones (planes de autoprotección, obras, traslados, necesidades específicas de los distintos servicios, etc.)

En base a esto el mantenimiento hospitalario ha ido evolucionando a medida que estas necesidades de servicio aumentaban y se volvían más complejas. En la actualidad es extremadamente difícil que nos encontremos en una situación de falta de suministro eléctrico (como consecuencia de un mal mantenimiento) o de calefacción, dificultad de asistir a un paciente en su habitación, falta de seguridad en un quirófano, etc. El mayor avance del mantenimiento hospitalario ha sido el orientado a la mejora de la actividad de servicio asistencial, y a la garantía de éste.

Por contra, la otra “fase” del mantenimiento hospitalario, el mantenimiento puramente industrial, orientado a conservar los equipos y buscar su correcto funcionamiento, ha evolucionado muy poco. En la actualidad, la base de un plan de mantenimiento se centra en la realización de tareas

preventivas, junto a las inevitables revisiones técnico-legales. Existen varios motivos que han provocado esta situación:

- ▶ No existe una verdadera conciencia del mantenimiento hospitalario como actividad técnica de valor. El servicio de mantenimiento es visto como una serie de personas que sustituyen lámparas, desatascan servicios, abren cerraduras, etc.
- ▶ El mantenimiento se plantea a corto plazo, no hay interés por el análisis de indicadores significativos, que permitan establecer relaciones entre técnicas empleadas y resultados obtenidos.
- ▶ Con una concepción a corto plazo, el mantenimiento resulta una actividad relativamente económica, comparada con otros departamentos de un hospital, como pueden ser Obras, Farmacia, Electromedicina y alta tecnología, etc. Esto hace secundaria la necesidad de optimizar los trabajos, y refuerza la percepción del mantenimiento como un coste auxiliar.
- ▶ La actividad de servicios acaba consumiendo los recursos disponibles para la realización de actividades propias de mantenimiento.

Sin embargo, en los últimos años se ha producido un cambio radical en esta dinámica. La enorme crisis económica en la que nos hemos visto inmersos ha provocado inicialmente una reducción drástica de los recursos económicos destinados a servicios sociales, y posteriormente han comenzado a cambiar los planteamientos de gasto e inversión en administraciones y empresas. Conceptos como rentabilidad y sostenibilidad se vuelven elementos básicos en toda inversión.



**Respuesta habitual tras semanas de trabajo**

### Nuevas necesidades de mantenimiento

La actual necesidad de mantenimiento hospitalario pasa por una inevitable reducción en los costes del mismo, manteniendo unos niveles de seguridad y control acordes a la complejidad de las instalaciones hospitalarias. Pero también comienzan a tenerse en cuenta planteamientos más complejos, que puedan requerir una inversión inicial, pero que aseguren la sostenibilidad a largo plazo. Algunos de los nuevos conceptos a tener en cuenta son:

- ▶ El mantenimiento debe considerarse un departamento técnico, responsable de la operatividad del hospital en todos los sentidos, no sólo de cara al usuario, también como una parte responsable de su correcto funcionamiento como sistema.
- ▶ Es necesario introducir mecanismos de evaluación y control que permitan estudiar los resultados de la inversión en mantenimiento. Estos mecanismos deben traducirse en un lenguaje que sea comprensible por todos y que refleje la verdadera utilidad del mantenimiento, en términos económicos y de calidad.
- ▶ El departamento de mantenimiento debe expandir sus funciones más allá del desarrollo de las actividades inmediatas de mantenimiento. Gestión energética, mantenimiento de actualización, procesos de mejora continua, etc. exigen un planteamiento de la actividad de mantenimiento a más largo plazo.

Estos nuevos requerimientos buscan orientar nuevamente el mantenimiento hospitalario hacia su vertiente puramente técnica y darle una mayor complejidad y utilidad. Un servicio de mantenimiento siempre será un “apagafuegos” en un hospital, buscando continuamente soluciones inmediatas a los problemas del día a día, que en ocasiones son realmente difíciles de resolver. Estos problemas en muchas ocasiones nos proporcionan prestigio como personal resolutivo y capaz. Pero no podemos escondernos tras esta función, debemos ser capaces de desarrollar una segunda velocidad que nos permita adelantarnos poco a poco a estos problemas, buscando sus causas y analizando detenidamente sus posibles soluciones. Para esto debemos seguir el camino que marca el mantenimiento

industrial, adaptando sus planteamientos a un entorno de servicios, pero manteniendo esa filosofía de análisis continuo y búsqueda de mejora.

### El mantenimiento predictivo como filosofía de mejora

Una de las herramientas más empleadas en la industria, y sin embargo prácticamente inexistente en el mantenimiento hospitalario y de servicios son las técnicas predictivas.

La metodología del mantenimiento predictivo basa las intervenciones a realizar sobre los equipos en el estudio de unas variables identificadoras del funcionamiento del mismo. El análisis de esas variables permitirá determinar el estado de operatividad de la máquina y en su caso, la necesidad de realizar una actuación de mantenimiento

El mantenimiento predictivo es una evolución lógica del preventivo. El último usa como magnitud de medida valores estimados por el fabricante, los conductores de las instalaciones o simplemente el histórico de funcionamiento de los equipos, mientras que el primero busca medidas físicas que sustenten, empleando métodos científicos, esa necesidad de realizar el mantenimiento. Una tarea predictiva surge cuando es posible valorar analíticamente un parámetro operativo de la máquina.

Además de proporcionar un mayor y más exacto conocimiento de los equipos, la aplicación de técnicas predictivas tiene una serie de ventajas sobre el mantenimiento preventivo:

- ▶ No sólo determina la necesidad de mantenimiento de una máquina, sino que permite conocer su estado concreto de operatividad en un momento dado, en base al estudio de una o varias magnitudes.



Ciclo de Deming de mejora continua

- ▶ Las magnitudes medidas reflejan el estado de operatividad considerando no sólo las condiciones generales de funcionamiento sino también las características externas que afectan a la máquina o instalación.

- ▶ Permite anticipar averías no sólo debidas al agotamiento por uso de los equipos, sino que también puede detectar las provocadas por una mala instalación o conducción, modificación de condiciones iniciales, cambio en los ritmos de trabajo, etc.

- ▶ Permiten flexibilizar el mantenimiento. No sólo es planificado, evitando paradas intempestivas, sino que su grado puede variarse.

- ▶ El estudio de los parámetros proporciona mucha más información sobre el equipo, permitiendo concretar las actividades de mantenimiento. Se eliminan así rutinas de trabajo innecesarias y se reducen costes de materiales y mano de obra.

- ▶ Proporciona objetividad a los trabajos de mantenimiento, estableciendo un modelo cuantitativo que puede ser analizado en profundidad por personal especializado, pero también valorado rápidamente por aquellos que desconocen su significado real.

Las técnicas de mantenimiento predictivas están ampliamente extendidas en el mundo industrial, aplicadas sobre todo tipo de instalaciones. Sin embargo, en el sector hospitalario y de servicios, el plan de mantenimiento suele seguir centrado en actividades preventivas. En algunos casos se realizan medidas de magnitudes físicas ambientales y de parámetros de máquinas, pero suelen estar orientadas a la comprobación de ausencia de anomalías más que a un análisis detenido de ellas.

Los motivos de la falta de interés en aplicar procedimientos predictivos suelen derivar de una escasa profundización sobre la filosofía que existe tras estas técnicas. El mantenimiento predictivo se percibe como una serie de herramientas muy complejas y costosas, difíciles de entender y quizás interesantes en otras circunstancias económicas, pero en absoluto ahora. Esta interpretación no puede estar más alejada de la realidad.

El mantenimiento predictivo surge en la industria a raíz de la necesidad de reducir los elevados costes de mantenimiento proactivo, sin que esto provocase un aumento en el número de averías. Después de analizar las posibles soluciones, se determinó que la única forma de reducir las actividades de mantenimiento proactivo era a costa de un aumento en la confiabilidad del mantenimiento. Esto es, si queremos hacer menos mantenimiento (y reducir el coste), tendremos que asegurarnos que éste sea realmente efectivo y nos proporcione una información fiable sobre el estado exacto de la máquina. Ésta es la base del mantenimiento predictivo: reducir los costes del mantenimiento prestando un servicio de calidad.

### Diseño e implantación

Como cualquier proyecto, la implantación de una filosofía predictiva en nuestros procedimientos de trabajo requiere de una planificación detallada. Antes de decidimos a acometer cambios, es necesario que tengamos presente una serie de consideraciones importantes.

- ▶ Es necesaria la participación activa de todas las partes involucradas, desde la gerencia hospitalaria a los operarios. El éxito del proyecto depende en gran medida del respaldo que reciba por parte de todos.

- ▶ El proyecto debe ser estudiado y detallado, recorriendo las distintas fases de diagnóstico de fallos, propuestas de mejora, implantación y control de medidas. No debe plantearse como un giro brusco en la forma de hacer las cosas, esto sólo conseguirá el fracaso y el rechazo del personal a futuros cambios.

- ▶ Para consolidar los cambios será necesario que éstos sean asimilados completamente por el personal. La formación previa, continuada en el desarrollo del proyecto, es una herramienta indispensable.

### Determinación de objetivos:

El primer paso para comenzar el diseño de un nuevo plan de mantenimiento es definir los objetivos que queremos alcanzar. Hemos aceptado que el mantenimiento predictivo supone una mejor herramienta que el preventivo, pero ésta debe ser bien

empleada. Además, el cambio en la filosofía de trabajo puede resultar brusco para algunas personas, por lo que es bueno comenzar implementando aquellos cambios que repercutan de forma más visible en los resultados. y que pueden proporcionar una información valiosa y que actualmente no es aprovechada .

El consumo energético es un parámetro de medida en instalaciones muy valioso, pero también muy complejo. Las tarificaciones de los distintos suministros, los costes de distribución y almacenamiento, los sistemas de penalización, los costes derivados de pérdidas energéticas, renovación de equipamiento obsoleto, etc. son fuentes potenciales de ahorro que requieren de estudios detallados basados en un conocimiento profundo de las necesidades energéticas reales de las instalaciones. La gestión energética está adquiriendo una gran importancia en la actividad de mantenimiento, y las técnicas predictivas son una herramienta muy útil para determinar acciones orientadas al ahorro energético.

Las normativas industriales y procedimentales presentes desde hace años en nuestro sector exigen de un control exhaustivo de las instalaciones, de cara al cumplimiento de unos niveles de ahorro, eficiencia y sostenibilidad muy estrictos, además de establecer criterios de seguridad y protección ambiental. Las técnicas predictivas pueden consolidarlos, ayudando además a cumplir objetivos más actuales, orientados a la denominada excelencia sostenida.

La complejidad cada vez mayor de algunas instalaciones y equipamientos hace difícil o imposible aplicar rutinas de mantenimiento . En muchos casos se tiende a excluir estos equipos del plan de mantenimiento, derivando al servicio técnico, optando por la posición “manual”, etc. La filosofía de mantenimiento predictivo per-

sigue afrontar estos problemas, adquirir conocimientos que permitan comprender el funcionamiento de estos equipos y aprovechar al máximo sus prestaciones.

Existen también casos particulares en todos los centros que pueden suponer un reto para aplicar procedimientos de mantenimiento más efectivos y baratos. Equipamiento muy antiguo, muy específico, con una gran tasa de fallo, o con un gran volumen de trabajo puede ser un objetivo ideal para mostrar las ventajas del nuevo planteamiento de trabajo.

### Equipo de trabajo:

Una condición sine qua non del mantenimiento predictivo es la de disponer de un equipo de trabajo capacitado para implantar el nuevo sistema. No sólo en cuanto a formación técnica, sino también con un conocimiento de los conceptos de calidad y mejora continua implícitos en el nuevo sistema

La formación debe comenzar antes de la implantación, inicialmente orientada a conocer los conceptos fundamentales de la filosofía, ya que el personal debe participar en las fases de diseño. Debe ser ampliada durante el desarrollo del proyecto, centrándose en las técnicas empleadas, y por último asimilarse como un elemento constante en el día a día de la actividad de mantenimiento.

### Análisis e interpretación de datos:

La aplicación de procedimientos predictivos reduce considerablemente la actuación directa sobre los equipos, pero genera una gran cantidad de trabajo en forma de toma de datos y análisis de los mismos. Para que una técnica predictiva sea realmente útil, el análisis de datos debe ser continuo y correcto, ya que será el que proporcione los resultados más valiosos.

La gestión de información es considerada por muchos como un factor vital en el desarrollo de las empresas y organizaciones en el futuro. Los actuales avances tecnológicos nos permiten obtener una gran cantidad de información, de hecho el mantenimiento predictivo es una consecuencia de ello, pero de nada sirve almacenar información si no obtenemos nada productivo de ella. La detección de los parámetros significativos de una máquina, su comprensión y empleo para predecir comportamientos futuros es la base de las técnicas predictivas.

La gestión de este gran volumen de datos es posiblemente la parte más compleja en el desarrollo de un plan de mantenimiento predictivo, pero el esfuerzo inicial de comprensión se verá recompensado con unos resultados innovadores, sustentados empíricamente y extremadamente productivos. Es necesario por tanto saber con anterioridad cuáles son los parámetros necesarios para el conocimiento exacto de nuestra instalación eléctrica, de climatización, sistemas mecánicos de transmisión y distribución, elementos rotativos, equipos a presión etc..

### Puesta en valor del proyecto:

Por último, una vez definido completamente el proceso de implantación, establecidos los objetivos y preparado el personal que se encargará de ejecutarlo, nos queda la importante tarea de mostrar las ventajas del proyecto y marcar las diferencias con el sistema anterior. No es cuestión de tirar por tierra todo lo pasado, es simplemente hacer ver que, si bien el mantenimiento es y seguirá siendo una actividad auxiliar orientada a garantizar el desarrollo de la principal actividad hospitalaria, la atención sanitaria, el cambio de concepto propuesto exige mirar al mantenimiento de una forma diferente, y tomarlo como una herramienta valiosa, con un gran capacidad de mejorar la calidad de los servicios, y que debe participar no sólo en la actividad diaria, sino en los planes estratégicos del centro. El mantenimiento debe participar activamente en las políticas de inversión, obras, suministros, organización, proporcionando una perspectiva técnica, que por supuesto incluya estudios económicos, y que esté sustentada por datos fiables y estudios científicos.

Durante muchos años se ha venido defendiendo la calidad como un elemento adicional de aporte de valor. En la actualidad ese concepto ha ido dando paso al de excelencia. Ambos términos reflejan un único concepto de mejora continua, de análisis permanente de nuestro trabajo, buscando alternativas a situaciones actuales que permitan desarrollar nuestra actividad de una forma eficiente y sostenible. El mantenimiento predictivo es el resultado de esta filosofía, y adecuadamente aplicado proporcionará a nuestro trabajo los resultados que permitan conducir el cambio generacional de nuestra profesión hacia un modelo de calidad y excelencia.

