Número 6
Revista editada para socios IRIM

IRIM

Instituto Renovetec de Ingeniería del Mantenimiento

Especial RCM 2ª parte

¿QUÉ ES RCM?

EL MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO, NI EFICAZ NI EFICIENTE

¿Es el mantenimiento predictivo la mejor o única alternativa para al plantear un plan de mantenimiento?

GUÍA TÉCNICA IRIM 4: IMPLANTACIÓN DE RCM3 EN INSTALACIONES

YA A LA VENTA

Ya está disponible la Guía 4: Guía para la implementación de RCM3 en instalaciones. La Guía trata de aportar una vía clara y práctica para la implementación de RCM3 en diversos tipos de instalaciones, identificando las funciones de los equipos analizados, los fallos, sus causas y las medidas preventivas a adoptar para que no se materialicen. Junto con la Guía 4, IRIM ha desarrollado el software RCM3®, un programa que guía, recopila y gestiona todo el proceso en cada sistema analizado.

La metodología RCM ha aportado excelentes resultados en el mundo aeronáutico, nuclear y militar, donde hoy es impensable abordar el mantenimiento de otra forma que no sea realizar un estudio de los fallos potenciales y como evitarlos.

PRECIO GUIA + SOFTWARE: 395€
PRECIO SOCIOS IRIM: Gratuito

IRIM
Instituto Renovetec
de Ingeniería del Mantenimiento

EDITORIAL

IRIM.
Revista digital sobre mantenimiento editada para socios IRIM.
Nº 6. ESPECIAL RCM 2ª parte
www.renovetec.com/irim
[irim@renovetec.com]

Director:
Santiago García Garrido

Editores:
Maite Trijueque
Rebeca Martín
Santiago García

Maquetación y diseño:
EME DESIGN
www.emeandemedesign.com

Los artículos y las colaboraciones expresan únicamente las opiniones de sus autores

Santiago García Garrido
Director Técnico RENOVETEC

Los cuatro tipos de Jefe de Mantenimiento

En una reciente jornada dedicada a RCM y que se llevó a cabo en el Colegio de Ingeniero Industriales de Madrid, escuché a Carlos Eduardo Torres, Director de la empresa PRUFTECHNIK, identificar a cuatro tipos de Jefe de Mantenimiento: el inconsciente, el ingeniero, el saturado y el innovador. Carlos definía al primero como el responsable de mantenimiento que o bien no era consciente de su cargo o bien no tenía claro que él tuviera esas funciones. Al segundo tipo, al ingeniero, lo trataba con más cariño (Carlos es ingeniero) y se refería a él como un tipo sensato que quiere hacer bien su trabajo. Hablaba del saturado como ese profesional desbordado por el día a día que apenas tiene tiempo para pensar o reflexionar a donde va, al que la carga de trabajo le desborda. Y por último, definía al innovador como el tipo que quiere hacer cosas diferentes y no le importa asumir riesgos. Os animo a que veais su intervención en video, en el canal de Youtube de RENOVETEC.

Me pareció tan inteligente y tan pegada a la realidad esta reflexión que me he sentido empujado a reproducir aquí su reflexión y trasladársela a los Jefes de Mantenimiento de las empresas que conozco. ¿Qué somos, inconscientes, ingenieros, saturados o innovadores?. Estoy convencido de que todos los que trabajamos en mantenimiento somos capaces de encuadrar en estos tipos a casi todos los responsables de mantenimiento que conocemos. Yo mismo a veces he sido inconsciente, a veces he sido saturado, a veces he sido ingeniero y a veces he apostado por la innovación.

Y tú, ¿qué eres?

CURSO DE BOMBAS CENTRIFUGAS

Proxima convocatoria de curso
20 y 21 de Febrero de 2017

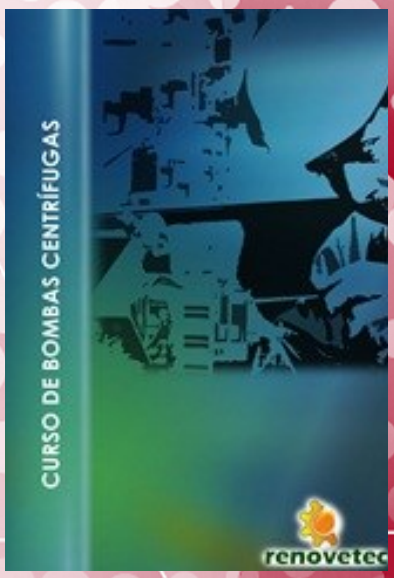
Precio: 500€+IVA
Duración: 16 horas

Las instalaciones industriales y los fluidos requieren para su normal funcionamiento que una serie de fluidos sean transportados desde unas zonas a otras, regulando además su presión y su caudal entre otros muchos parámetros. Las bombas son los equipos encargados de esta función.

Las aplicaciones de las bombas de impulsión son enormes: calentar o enfriar, trasladar reactivos, etc.

El CURSO RENOVETEC DE BOMBAS CENTRÍFUGAS estudia en detalle desde un punto de vista técnico las principales bombas implicadas en el transporte de fluidos: las bombas centrífugas.

El objetivo que persigue el curso es formar al técnico de operación y mantenimiento en estos importantes equipos de manera que se garantice la elección correcta del equipo adecuado, la operación exenta de problemas y el mantenimiento adecuado que garantice la disponibilidad y una larga vida útil.



Tipo de Curso:

Presencial, basado en una presentación desarrollada con la ayuda de programas tipo *Power Point*

Nivel del curso:

Medio-Alto. Se asume que los participantes tienen conocimientos previos en instalaciones industriales. No se requiere una titulación universitaria, aunque resulta útil para manejar los conceptos de mecánica de fluidos.

Material:

Libro en color 17 x 24 encuadernado en rústica.

Más información en www.renovetec.com
por correo electrónico a info@renovetec.com o llamando al 91 126 37 66

SUMARIO

IRIM
Instituto Renovetec de Ingeniería del Mantenimiento

REVISTA IRIM
NÚMERO 6

ESPECIAL RCM 2ª PARTE

6 ¿QUÉ ES RCM?

10 EL SOFTWARE RCM3®, LA MEJOR HERRAMIENTA PARA IMPLEMENTAR RCM

14 EL MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO, NI EFICAZ NI EFICIENTE

18 VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA APLICACIÓN DE RCM

22 ¿ES EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO LA MEJOR O ÚNICA ALTERNATIVA PARA AL PLANTEAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO?

NOTICIAS

IRIM PUBLICA LA GUÍA 4: IMPLANTACIÓN DE RCM 30

DESCÁRGATE LA PONENCIA RCM3 30

RENOVETEC LANZA DIAGNOSTIQO 30

IRIM
Instituto Renovetec de Ingeniería del Mantenimiento

¿Qué es RCM?

Solo con tareas de mantenimiento no es posible asegurar una alta disponibilidad y un bajo coste. Es necesario estudiar el diseño de las instalaciones, implicar al departamento de operación, inspeccionar las instalaciones en busca de fallas ocultas que se están generando, y solo en el caso de que todas estas actividades no sean suficientes, recurrir a un cambio sistemático de piezas de acuerdo con una estimación de su vida útil. RCM, Reliability Centered Maintenance es una herramienta de mantenimiento que permite identificar fallos potenciales de los equipos, subsistemas, sistemas y planta en general, permite identificar sus posibles causas, evaluar la criticidad de los fallos y proponer medidas que los eviten, comenzando siempre por la modificación del diseño.

RCM o Reliability Centered Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad) es una metodología que busca erradicar o al menos limitar las averías que se producen en las instalaciones. Nacido a finales de los años 60, RCM plantea la necesidad de eliminar todas las averías de consecuencias no tolerables que puedan originarse potencialmente en una instalación. Busca analizar todos los fallos potenciales que puedan originarse en la instalación analizada, estudiar sus consecuencias y determinar en último lugar qué debe hacerse para que no se materialicen aquellas calificables como intolerables o inasumibles para la instalación; en última instancia, también ayuda a determinar qué debe hacerse para minimizar las consecuencias de los fallos que no se pueden o no se han podido evitar.

RCM y la metodología de aplicación desarrollada por RENOVETEC denominada RCM3® es una estrategia completa de gestión de una instalación que busca que

ésta alcance los más altos valores de disponibilidad (proporción del tiempo en que un equipo o instalación ha estado en disposición de producir), de fiabilidad (proporción del tiempo que un equipo o instalación ha estado en disposición de producir descontando únicamente del tiempo total del periodo considerado el tiempo dedicado a mantenimiento no programado) y de optimización del coste de mantenimiento.

Esta estrategia, que va a más allá de considerarse una simple herramienta o táctica como la califican alguno autores, asume que solo realizando tareas de mantenimiento no es posible conseguir altos valores de fiabilidad y disponibilidad. Asume que los equipos fallan, y que no es tan sencillo evitarlo; asume además, que lo importante no es evitar el fallo, algo a menudo imposible, sino evitar la consecuencia funcional, la pérdida de la función. Así es posible que no pueda evitarse que una bomba falle, pero puede evitarse que el sistema deje de bombear fluido instalando una bomba auxiliar que se ponga en marcha en caso de fallo y dotando al conjunto de los automatismos necesarios para que la segunda bomba entre en servicio si se requiere

Fig 2. La redundancia es una forma de evitar el fallo funcional

Por tanto, lo que promulga la metodología RCM3 es que lo primero y mas importante es tener en cuenta el diseño de la instalación, para evitar la pérdida de funciones críticas o significativas, dejando tan solo como posibilidad la pérdida de funciones que pueda ser calificada como tolerable. Si no fuera posible mediante un diseño adecuado asegurar que no se producirá dicha pérdida, habrá que complementar este diseño con instrucciones especiales de uso, es decir, con procedimientos en los que se indique como deben ser usados los equipos para que no fallen, qué es necesario realizar para evitar la degradación y, con el fin de evitar esas averías que se provocan cuando se interviene en el equipo, como deben realizarse determinadas intervenciones para no inducir fallos que el equipo no tiene.

Y si esas medidas no hacen que la criticidad del fallo alcance valores asumibles, es decir, que entre en la categoría de lo tolerable, bien porque la probabilidad de que ocurra sea baja o bien porque la gravedad del fallo sea leve, entonces habrá que complementar esas acciones con otras tres:

- Determinar tareas que revelen los fallos potenciales ocultos, para conocer que se están produciendo o gestando
- Determinar tareas que es necesario realizar periódicamente
- Determinar protocolos de actuación en caso de que el fallo se produzca,

para minimizar o anular los efectos de dicho fallo.

— Determinar el repuesto que es necesario mantener en stock para que en caso de que se produzca el fallo las consecuencias de éste no se agraven al tener el equipo indisponible durante el tiempo necesario para realizar el acopio de los materiales de repuesto necesarios.

RCM no es un pues tan solo una técnica para elaborar el plan de mantenimiento de una instalación. RCM determina el plan de inspecciones que es necesario llevar a cabo, las tareas periódicas que es necesario realizar, y además, aporta toda una serie de conclusiones tan importantes o más que el propio plan mantenimiento programado:

— Las modificaciones que es necesario llevar a cabo en la instalación, asumiendo que un buen mantenimiento no soluciona un mal diseño, y por tanto, si la causa raíz de un posible fallo reside en el diseño es esto lo que hay cambiar.

— Una serie de procedimientos de operación y mantenimiento que evitan que se produzcan los fallos analizados.

— Una serie de medidas a adoptar para que en caso de fallo, las consecuencias se minimicen.

Fig. 3 La industria aeronáutica, en la que está perfectamente implantada la estrategia RCM, no utiliza datos estadísticos para realizar los estudios necesarios para la aplicación de esta metodología

— Una lista del repuesto que es necesario mantener en stock en la instalación, no para evitar el fallo, sino para minimizar el tiempo de parada de ésta y por tanto para minimizar las consecuencias.

RCM3 NO ANALIZA DATOS ESTADÍSTICOS

RCM3 no analiza ni requiere datos estadísticos de fallas producidas. Con estos datos se analizan los fallos existentes, los que se han producido, pero no los fallos potenciales.

Si la industria aeronáutica analizara datos estadísticos para determinar las acciones que debe tomar para evitar los fallos, debería permitir que se produjeran fallos para poder analizar sus causas. La industria aeronáutica, que es la industria en la que nació y se desarrolló RCM, no dispone de datos que analizar porque su tasa de fallos, especialmente de fallos significativos o críticos, es muy baja.

Las empresas que creen que el análisis de los datos estadísticos ayuda en algo a la implementación de RCM3 se equivocan. Y no es que analizar los fallos que ya han ocurrido no sea valioso. Por supuesto que lo es. Un mantenimiento bien gestionado apenas tiene fallos de carácter repetitivo, porque los fallos más graves que se han producido y todos aquellos de carácter repetitivo (aquellos que se producen más de dos veces en dos años) ya han sido erradicados. RCM3 tiene su aplicación cuando se quiere ir más allá del análisis de fallos producido.

Por supuesto, si hay muchos fallos de carácter repetitivo presentes en la instalación hay que plantearse si merece la pena implantar la metodología RCM, ya que existe una metodología que daría un resultado mucho más inmediato: el análisis de fallos, para determinar medidas preventivas que eviten todo lo conocido. Con esa técnica puede erradicarse hasta el 90% de los fallos de una instalación. Cuando se quiere ir más allá, cuando una empresa necesita rebajar sus costes de mantenimiento y al mismo tiempo elevar sus datos de fiabilidad y disponibilidad, es cuando RCM3 desarrolla todo su potencial.

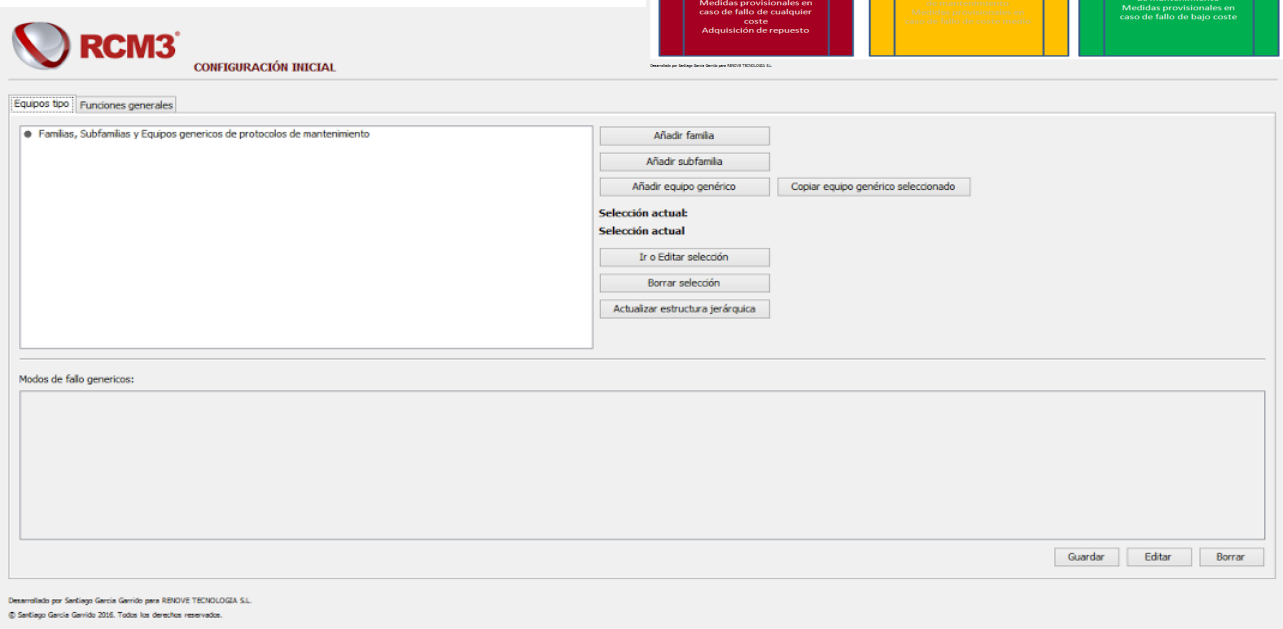
El software RCM3®, la mejor herramienta para implementar RCM

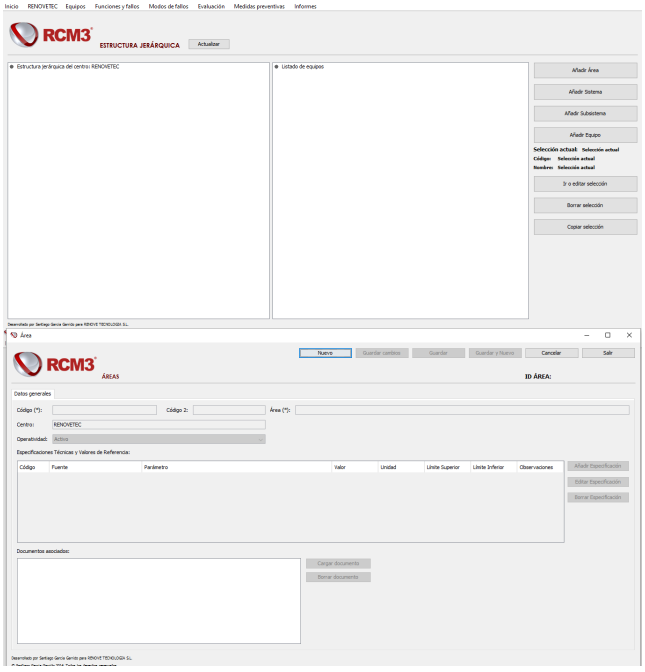
El Instituto RENOVETEC de Ingeniería del Mantenimiento ha editado una nueva versión del software RCM3, una herramienta imprescindible para la implantación efectiva de RCM en instalaciones. El software permite seguir de forma ordenada la metodología RCM, es compatible con la norma SAE JA 1011 y permite registrar, gestionar y ordenar toda la documentación que genera el proceso RCM.

El software RCM3 desarrolla de forma visual y sencilla la metodología RCM. NO cabe duda de que uno de los obstáculos para implantar RCM es que no resulta sencillo seguir paso a paso cada una de las fases del proceso, por la gran cantidad de información que se genera.

Así, un equipo sencillo, como una bomba, puede tener unas 10 especificaciones, al menos entre 10 y 20 modos de fallo diferentes, y cada uno de estos fallos puede tener al menos 10 modos de fallo o causas. Eso supone gestionar un mínimo de 200 modos de fallo, cuya criticidad hay evaluar, proceso del que saldrán al menos entre 50 y 100 medidas preventivas. Y eso para una simple bomba. En el momento que hay que analizar 5000 equipos las cifras sobre los datos que hay que manejar pueden ser un verdadero obstáculo y un quebradero de cabeza, que hagan inviable la implantación.

Muchos facilitadores de RCM utilizan herramientas sencillas, como hojas de cálculo o pequeñas bases de datos artesanales para realizar dicha gestión. Pero estas herramientas caseras, que pueden ser válidas para pequeños análisis, no dan respuesta al análisis de una instalación grande y compleja. Y no puede asumirse que RCM no es una metodología que soporte esa complejidad, sino más bien todo lo contrario: aporta sus mejores resultados cuanto más compleja sea la instalación. RCM3 ® es la solución más adecuada para gestionar toda la información generada en el proceso, y para poder disponer de ella de forma visual, sencilla y razonada.





RCM3 ® permite:

- Crear el árbol jerárquico de los activos de una instalación
- Establecer los estándares de funcionamiento de cada item que se vaya a analizar, ya sea un área, un sistema, un subsistema o un equipo
- Establecer los fallos específicos, y relacionarlos con las especificaciones
- Establecer los fallos generales
- Determinar los modos de fallo, tanto generales como específicos, y relacionarlos con los fallos que se están analizando, para cada ítem.
- Evaluar la criticidad de cada uno de los modos de fallo, de manera incluso personalizable para cada instalación
- Determinar las medidas preventivas, acordes con la criticidad de los modos de fallo.
- Generar listados de modificaciones a realizar, tareas de inspección, tareas de mantenimiento sistemático, procedimientos a redactar e implantar, medidas preventivas a adoptar en caso de fallo e incluso, aporta la lista de repuesto mínimo con el que debe contar la instalación.

Consulta en www.renovetec.com/irim como conseguir la versión DEMO del software RCM3 si tu objetivo es implementar RCM3 en instalaciones.

Más información sobre RCM3 leyendo esté código con tu smartphone

10th International Concentrated Solar Thermal Power Summit

CSP Today Sevilla 2016

9-10 November 2016 • Sevilla

#CSPSevilla2016

Organized by: CSP today

Join RENOVETEC at the 10th CSP Today Sevilla (9 - 10 November), a key event to discuss the Roadmap to 8c KWh: Optimize Technology to Compete in the Modern CSP Industry.

SAVE 200€ with **RENOVETEC** using code **VIPSPK200**

Join over 300 senior CSP executives at the world's largest commercial CSP summit

Key Points for the 2016 programme:

- **DELEGATIONS FROM EVERY CORNER OF THE GLOBE:** From China, to MENA to South Africa to all over Europe, connect with the CSP Elite under one roof
- **REAL CASE STUDIES:** Discover what innovations and business practices are being used leading EPCs and Developers to drop LCOE in real projects
- **TECHNOLOGY AND ENGINEERING ADVANCES APPLIED COMMERCIALLY:** Get a full update on the latest technologies and the new players advancing CSP for more competitiveness
- **MOLTEN SALT TOWERS:** Get a full manual on how to successfully develop, design and operate CSP's most promising technology based on real commercial projects
- **O&M GUIDE:** Hear from leading experts on the O&M of different CSP technologies and increase your competitiveness

Silver Sponsor

RIOGLASS

Bronze Sponsors

TAMOIN, ZE solar, masen, SkyFuel, ROYAL TECH

Sponsors

LANXESS, Schneider Electric, rayspower 中海阳, STELLIO, NEST

Exhibitors

RIOGLASS, ROYAL TECH, archimede solarenergy, BÖLLHOFF, SkyFuel

Premium Exhibitors

POREXTHERM, Promat High Performance Insulation, HELIOVIS

Speaker Powerhouse Include:

Santiago Garcia, *CTO,* **Renovetec**

Xavier Lara, *Services Director,* **Empresarios Agrupados (EA)**

Borja Valero, *VP for Construction,* **SolarReserve**

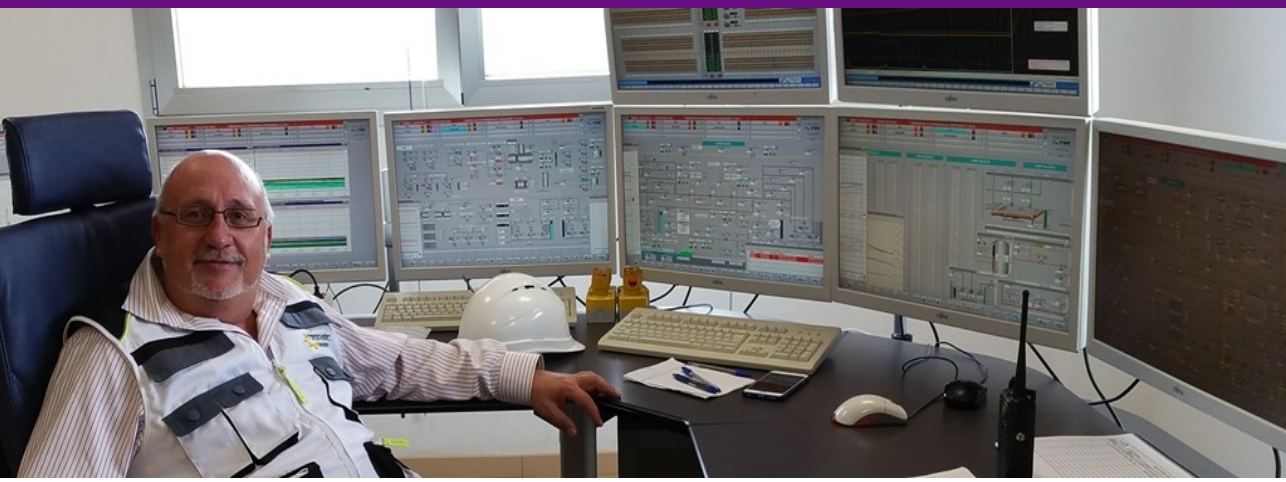
Michael Geyer, *Director International Business Development EMEA,* **ABENGOA**

Joe Desmond, *Senior VP Marketing & Government Affairs,* **BrightSource Energy**

Juan Manuel Vizcaino, *O&M Director,* **TSK**

Sergio Relloso, *Solar Business Unit,* **SENER**

We hope to see you on the 9th and 10th of November in Sevilla –
For more information visit the website: **www.csptoday.com/csp/index.php**
Or contact Barbara: **bcanals@fc-bi.com +44 7455962948**



El mantenimiento sistemático, ni eficaz ni eficiente

"El mantenimiento sistemático ha muerto". Ese debería ser el lema de una planta o instalación que quiere alinearse con retos del siglo XXI, y que no son más que rebajar costes y aumentar hasta el máximo el tiempo que los equipos están en disposición de producir, eliminando a la vez la posibilidad de que se produzca un fallo o una parada imprevista. El mantenimiento sistemático, es decir, el conjunto de actividades de mantenimiento que se realizan por horas de funcionamiento o por periodos de tiempo naturales, no ha demostrado su eficiencia ni su eficacia."

El mantenimiento sistemático se basa en una premisa que ha resultado ser falsa: los equipos tienen una vida útil predecible. Es decir, es posible predecir a prioiri, desde el momento en que son nuevos, la vida útil de las piezas que lo componen, de forma que el plan de mantenimiento de un equipo o instalación estaría basado en sustituir las diferentes piezas que lo forman antes de que alcancen esa vida útil.

DIFICULTADOS PARA DETERMINAR LA VIDA ÚTIL DE LAS PIEZAS

Pero resulta que no es tan sencillo determinar dicha vida útil, y menos a priori. Los equipos pueden presentar diferentes casuísticas que influyen en dicha vida útil:

1. Pueden tener errores de diseño.
2. Puede haber piezas en su interior que tengan defectos de fabricación.
3. Pueden estar mal ensamblados o mal instalados.
4. Las condiciones ambientales pueden producir una degradación ace-

lerada de determinados componentes.

5. Pueden estar operados de forma que algunas piezas puedan sufrir una degradación diferente a la inicialmente prevista.
6. Puede haber otros equipos que estén influyendo en el funcionamiento y en la degradación de determinadas piezas, y que no se han tenido en cuenta inicialmente.

Ante todas estas seis posibles circunstancias, parece muy aventurado y poco preciso tratar de determinar a priori los momentos en que deben hacerse determinadas sustituciones. El fabricante, en primer lugar, no conoce con exactitud si el equipo está afectado por algún tipo de fallo infantil, es decir, lo reflejado en los puntos 1, 2 y 3 del anterior párrafo. Y en segundo lugar, no conoce las condiciones exactas de operación, es decir, lo reflejado en los puntos 4, 5 y 6, que afectan a momento en que entrará su periodo de envejecimiento.

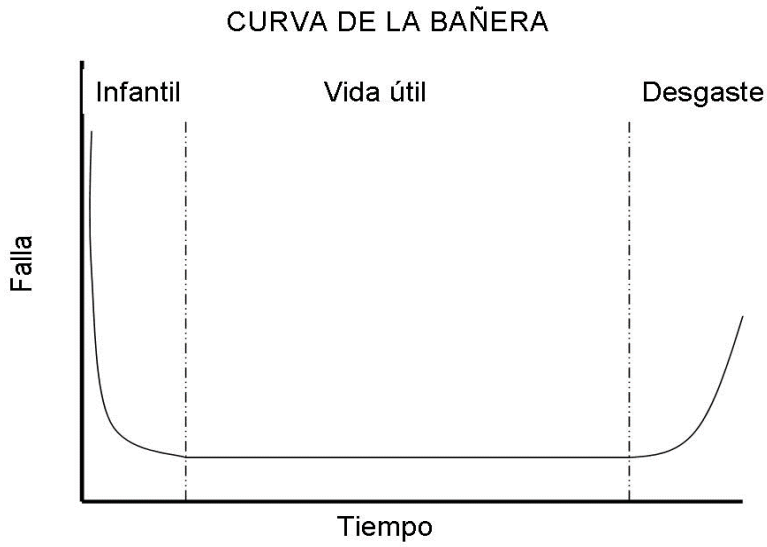


Figura 1. Los fabricantes recomiendan la sustitución periódica de piezas basados en la famosa 'curva de bañera', obviando que es muy difícil establecer a priori el momento en que el equipo comenzará a tener una tasa de fallas inaceptable

El fabricante, junto con el resto de la documentación que entrega al propietario de la instalación, aporta el plan de mantenimiento, y en él figuran la periodicidad de las tareas de inspección a realizar y la periodicidad con la que se deben sustituir determinadas. Las inspecciones en realidad no constituyen un verdadero mantenimiento porque no tienen como objetivo compensar la degradación que el tiempo o el uso provocan en los equipos. Por ello, determinar la frecuencia con la que deben llevarse a cabo las inspecciones no parece un factor determinante y pueden determinarse de acuerdo con estimaciones realizadas por profesionales de mantenimiento experimentados. Pero la estimación de la periodicidad con la que debe realizarse la sustitución sistemática de determinadas piezas que sufren degradación, o la realización de determinadas tareas con carácter periódico no puede realizarse de una forma tan imprecisa como una simple estimación por parte de técnicos experimentados.

El método que emplea en la mayoría de los casos el fabricante para proponer la sustitución sistemática de piezas es precisamen-

te esa: una estimación basada en la experiencia de sus técnicos. Por supuesto, cabe preguntarse qué criterios han tenido en cuenta para realizar dichas estimaciones: ¿han tenido en cuenta las diferentes formas de operar que puede haber en diferentes plantas? ¿Han tenido en cuenta las diferentes condiciones ambientales y su impacto sobre la degradación? ¿Han tenido en cuenta la influencia de otros equipos? ¿Han tenido en cuenta la influencia de factores como la desalineación, la insuficiente o excesiva lubricación, la falta de limpieza, las holguras internas, las fuerzas cíclicas que puede tener que soportar, los golpes de ariete, etc.? La respuesta no puede ser otra que "no". Un fabricante no puede tener en cuenta todos estos aspectos, porque la diferencia de las condiciones en las que un equipo trabajará entre unas instalaciones y otras puede llegar a ser brutal.

Incluso asumiendo que todos los equipos similares trabajarán en unas condiciones iguales, lo que es mucho asumir, hace falta realizar modelos matemáticos para establecer la duración de las diferentes piezas que componen el equipo. Con ello podría establecer la vida útil "media" de cada pieza trabajando, por ejemplo, en condiciones ideales, para aplicar posteriormente un factor de seguridad. De esta forma, si tras complejos cálculos determina que un rodamiento tendrá una vida útil de 12365 horas trabajando en condiciones ideales, puede aplicarle un factor de corrección del 25% (por ejemplo), y determinar que una determinada pieza puede trabajar 9274 horas antes de ser sustituida. Y eso para cada una de las piezas que componen el equipo o instalación

Por supuesto, los fabricantes no realizan un trabajo de determinación tan riguroso. En la mayoría de los casos se trata de simples estimaciones realizadas por sus profesionales, a veces con experiencia, o a veces, las estimaciones de un becario al que no pueden poner a hacer otra cosa que manuales.

La consecuencia de esta determinación no rigurosa es evidente:

—En unas ocasiones, la estimación se ha quedado muy larga, determinando una vida útil para la pieza a sustituir mucho mayor que la vida que realmente la pieza acaba teniendo. Por ello, se produce el fallo, sin que el mantenimiento sistemático haya resultado eficaz para evitarlo

—En otras ocasiones la estimación de la vida útil se ha quedado muy corta, recomendándose la sustitución de determinada pieza mucho antes de que llegue a presentar el más mínimo síntoma de fallo. El mantenimiento sistemático ha resultado no ser eficiente, porque ha obligado a la sustitución de una pieza que se encontraba en buen estado, con el riesgo adicional (que no es despreciable) de introducir fallos en el equipo al realizar de forma no adecuada una sustitución que realmente no era necesaria.

Figura 2. El muchos casos el fallo de rodamiento sucede mucho antes de que alcance el periodo de vida establecido por el fabricante. En estos casos, el mantenimiento sistemático no resulta eficaz

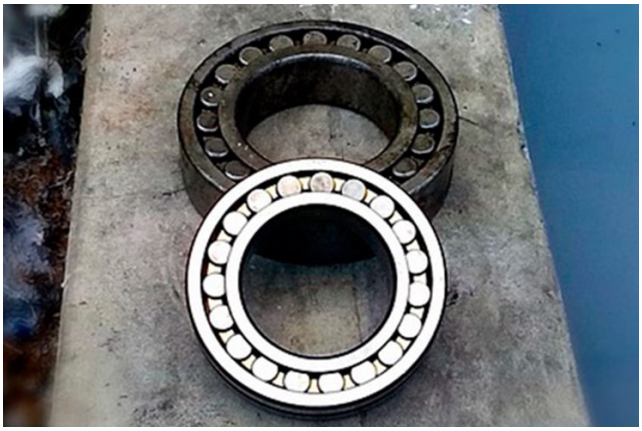


Figura 3 En otras ocasiones el componente sustituido resulta estar en buen estado y podría haber trabajado mucho más tiempo. En estos casos el mantenimiento sistemático resulta ineficiente, porque obliga a gastar más dinero y recursos que los necesarios.

CONCLUSIONES

El mantenimiento sistemático que implica la sustitución de piezas por periodos naturales, por horas de funcionamiento o por cualquier otra unidad medible no es pues ni eficaz ni eficiente: es poco efectivo y resulta caro. Las organizaciones que buscan rebajar costes, asegurar que los equipos estarán en disposición de producir durante largos periodos y que los equipos no paren de forma no programada, no pueden basar de ninguna forma su mantenimiento en la realización de trabajos periódicos, con la única excepción de la realización de tareas de inspección que deben llevarse a cabo fundamentalmente con el equipo en marcha, y que no pueden considerarse realmente como mantenimiento al no suponer en sí mismas una compensación de la degradación que ha sufrido el equipo.

Frente a una estrategia sistemática basada en la sustitución periódica de piezas de acuerdo con la frecuencia que indica el fabricante del equipo, existen otras estrategias alternativas que han dado mucho mejor resultado en la industria: el mantenimiento basado en condición, la gestión de activos, el mantenimiento basado en confiabilidad, el mantenimiento 3.0 o la producción sin desperdicios (lean manufacturing). Las herramientas o estrategias indicadas (algunas de las indicadas son herramientas o tácticas, y otras en cambio representan estrategias completas) son mucho más acertadas que simple elección de la alternativa más cómoda para el jefe de mantenimiento, la que menos le hace pensar: "hago lo que me dice el fabricante, que es el que sabe".

IRIM
Instituto Renovetec
de Ingeniería del Mantenimiento

Ventajas e inconvenientes de la aplicación de RCM

El análisis de una instalación basándose en la metodología de RCM3 y la aplicación práctica de las medidas preventivas y paliativas que emanan de este riguroso estudio tiene una serie de ventajas sobre otras formas de abordar el mantenimiento de una instalación y de evitar las averías y sus daños colaterales. Estas ventajas tienen mucho que ver con el rigor con el que se realiza el estudio y con el hecho de que se trata de un plan de mantenimiento que considera no solo los equipos, sino la instalación como un todo que va más allá de una simple suma de equipos.

LA MEJORA DE LA SEGURIDAD

La primera de estas ventajas es la mejora que se produce en la seguridad de la planta, es decir, en la prevención de los riesgos derivados del trabajo. Al identificar, categorizar y tratar de evitar todos los fallos potenciales de la instalación con posibilidades de causar daños a las personas implícitamente se está trabajando de forma efectiva en la prevención de riesgos, de una manera realmente eficaz y detallada. RCM no puede sustituir a la evaluación de riesgos de una instalación, pero puede complementar indudablemente ésta.

LA MEJORA DEL IMPACTO AMBIENTAL

La segunda ventaja está relacionada con la mejora del impacto ambiental, por las mismas razones expresadas en el párrafo anterior: al estudiar los fallos con implica-

ción medioambiental y tener que prever formas de solucionarlos se está sentando las bases para evitar los accidentes y fallos con una afectación negativa al medio ambiente.

EL AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN

La tercera de las ventajas es la mejora en los datos de producción. Las plantas industriales cuyos fallos han sido estudiados y en las que se han implementados las medidas necesarias para evitarlos acordes con la importancia de éstos tienen producciones mayores que aquellas en las que la base del mantenimiento es mucho menos rigurosa. Cuando se habla de producción debe entenderse que la mejora no solo es relativa a la calidad, sino también a la calidad del producto, entendiendo ésta calidad como la identificación y la adopción de medidas para evitar que un producto no alcance sus especificaciones.

EL AUMENTO DE FIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN

Sin lugar a dudas, el ratio que se pueda ver más afectado es la fiabilidad, es decir, la posibilidad de que una instalación pueda sufrir una avería imprevista, una parada no programada con anterioridad, un fallo que afecte a la seguridad, al medio ambiente, o a la planificación de la producción. Ese aumento de la fiabilidad que auguraban los precursores de RCM fue precisamente la razón por la que las centrales nucleares se interesaron por esta técnica, al margen de que el mundo nuclear buscara mantener altos estándares de fiabilidad a un coste menor. Se llame RCM o se identifique con cualquier otro nombre, lo cierto es que la base del mantenimiento de una central nuclear hoy en día es la identificación de los fallos potenciales que pueda tener la instalación y la adopción de una serie de medidas preventivas acordes con la importancia de dichos fallos. No es casual que sea precisamente la fiabilidad el parámetro más beneficiado por la implantación de las técnicas basadas en el análisis de fallos, ya que la primera letra del nombre que la identifica es precisamente la R de Reliability(Fiabilidad).

LA DISMINUCIÓN DE COSTES DE MANTENIMIENTO

No hay que olvidar la quinta de las ventajas de la aplicación de RCM: cómo afecta a los costes. En muchas empresas en las que la fiabilidad es importante, como la industria aeronáutica, el transporte público, o las centrales eléctricas bien gestionadas, se constata que el mantenimiento que se realiza es excesivo: están sobremantenidas. Los fabricantes de los equipos y componentes de las instalaciones proponen unas tareas de mantenimiento exageradas o que deben ser realizadas con frecuencias muy elevadas. El hecho de revisar, desmontar o cambiar piezas más a menudo de lo necesario no solo no contribuye a mejorar los resultados de fiabilidad y a disminuir los fallos en los equipos, sino que por el contrario inducen fallos en éstos que antes no tenían. Los mecánicos más experimentados trabajan en muchas ocasiones con una máxima: 'si funciona no lo

toques'. Esta máxima, a veces muy discutida, se ve avalada por datos estadísticos que demuestran que el hecho de revisar un equipo y actuar sobre él reinicia el periodo de fallos infantiles.

Uno de los aportes más interesantes de la metodología RCM3 es que determina que el mantenimiento sistemático solo es necesario en determinados equipos cuyos fallos resultan críticos; incluso en estos, si una tarea de carácter condicional (tareas de inspección tras las que se actúa únicamente si se detectan síntomas de que se esté gestando un posible fallo) es suficientemente efectiva para evitar el fallo o sus consecuencias no es necesario realizar tareas de reacondicionamiento o de cambio sistemático de piezas.

Por supuesto, esto tiene una consecuencia inmediata en los costes: revisar la planta, realizando sustituciones sistemáticas o reacondicionamientos tiene un coste muy elevado, que solo está justificado en determinados equipos. Si se identifican tareas de mantenimiento condicionales suficientemente efectivas los costes de mantenimiento disminuyen, obteniendo adicionalmente un aumento en la disponibilidad y fiabilidad de la planta.

EL AUMENTO EN EL CONOCIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Otra de las indudables ventajas de la aplicación de RCM3 es la mejora que se produce en el conocimiento de las instalaciones. Todos los técnicos que han estudiado una instalación desde el punto de vista de RCM3 aseguran que el conocimiento que han adquirido sobre la instalación y su funcionamiento durante el estudio realizado ha sido mucho mayor que la realización del mejor de los cursos de formación. Este análisis permite a los técnicos que deben ocuparse de la instalación tener un conocimiento muy profundo de los equipo, de su funcionamiento y de su importancia relativa, lo que les ayuda en el futuro a tomar decisiones más convenientes y acertadas en la operación y mantenimiento de las diferentes partes de la instalación.

Esta es una razón suficientemente importante como para asegurar que el estudio RCM3 debe ser realizado por los técnicos de la planta, y no exclusivamente por consultores externos.

LA DISMINUCIÓN DE LA DEPENDENCIA DE LOS FABRICANTES

La consecuencia directa del mejor conocimiento de la instalación es indudablemente que este mejor conocimiento contribuye a disminuir la dependencia técnica de los fabricantes, a entender mejor sus instrucciones, a estar en capacidad para discutir instrucciones erróneas o perjudiciales para la instalación, a discutir los planes de mantenimiento que proponen e incluso a entender mejor sus informes y las actuaciones que realizan durante revisiones o reparaciones.

INCONVENIENTES DE RCM3

RCM3 no es la panacea ni la solución a todos los problemas de la humanidad. Es una simple técnica de ingeniería del man-

tenimiento que tiene indudables ventajas e indudables inconvenientes.

El primero de los inconvenientes tiene mucho que ver con la profundidad técnica del análisis a realizar: no pude ser llevado a cabo por cualquier técnico, sino que necesariamente ha de ser realizado por profesionales con mucha experiencia en mantenimiento de instalaciones industriales, porque solo ellos conocen de verdad los problemas de las instalaciones. El número de este tipo de técnicos es, hoy por hoy, pequeño.

El segundo de los inconvenientes está relacionado con el tiempo que se requiere para llevarlo a cabo. Un estudio de esta profundidad requiere tiempo y dedicación. Como simple referencia, un equipo de tres ingenieros con dedicación exclusiva puede tardar más de diez meses en completar un plan de mantenimiento basado en RCM de una planta industrial completa, cuando por otras técnicas apenas se realiza en dos.

El tercer gran inconveniente es el coste. Mucho tiempo de dedicación de profesionales caros y escasos no puede ser nunca barato. Que no sea barato no quiere decir que no sea rentable, ya que la inversión se recupera rápidamente en forma de aumento de producción y disminución de coste de mantenimiento, pero es necesario realizar una inversión inicial en tiempo de recursos valiosos.

Por Santiago García Garrido
Director del Instituto Renovetec de Ingeniería del Mantenimiento
www.renovetec.com/irim

¿Es el mantenimiento predictivo la mejor o única alternativa para al plantear un plan de mantenimiento?

El mal llamado 'mantenimiento predictivo' incluye la realización de una serie de tareas de diagnóstico a partir de las cuales es posible determinar si es necesario o no intervenir en un equipo. Basar el mantenimiento de una instalación en dichas tareas de diagnóstico es una alternativa a la hora de definir la estrategia de mantenimiento, pero aunque puede ser la base de éste no puede hay otro conjunto de tareas de mantenimiento que no pueden ser eliminadas si se quieren obtener los mejores resultados

EL MAL LLAMADO 'MANTENIMIENTO PREDICTIVO'

El llamado 'mantenimiento predictivo' está compuesto por un conjunto de tareas de diagnóstico que relacionan la medición de una variable fisicoquímica o la observación de un equipo o instalación con el estado de éste. Se trata pues de un conjunto de tareas de mantenimiento consistentes en realizar observaciones o mediciones en los equipos para determinar su estado. El nombre más habitual con el que se conocen este tipo de tareas o estrategia, mantenimiento predictivo, es un nombre terriblemente incorrecto, desde un punto de vista estrictamente lingüístico.

En primer lugar, el hecho de llamarlo 'mantenimiento' es discutible. Aunque se trata de tareas que tienen como objetivo que los equipos sigan teniendo las mismas prestaciones, no son acciones que traten de compensar la degradación que el tiempo o el uso provocan en los equipos. Por tanto, llamarlo 'mantenimiento' no parece correcto, porque no cambian el estado del equipo.

En segundo lugar, llamarlo 'predictivo' también es incorrecto. Estas técnicas no predicen cuándo ocurrirá el fallo, tan solo indican si el equipo se encuentra en un estado aceptable o en un estado que genera una situación de alerta, de alarma o de emergencia. A partir del estado en que se encuentre el equipo pueden hacerse estimaciones más o menos groseras sobre el momento en que se producirá la falla, pero siempre serán estimaciones y nunca predicciones. Tratar de 'predecir' cuándo romperá un equipo a partir, por ejemplo, de un análisis de vibraciones, es tan arriesgado y poco riguroso como predecir cuándo morirá una persona a partir de su electrocardiograma.

El nombre correcto de este conjunto de tareas no debería ser 'mantenimiento predictivo', sino 'tareas de diagnóstico', por ser precisamente eso lo que hacen: diagnosticar.

LAS BASES DEL MANTENIMIENTO POR CONDICIÓN

El mantenimiento basado en condición trata de reducir o incluso evitar el mantenimiento sistemático por horas de operación o por periodos de tiempo naturales consistente en la sustitución de piezas o en la realización de determinados trabajos. A menudo, este mantenimiento sistemático es el propuesto por el fabricante del equipo, que por supuesto, cuida sus intereses: intervenir en los equipos supone adquirir piezas y contratar servicios. El mantenimiento por condición se basa en la relación existente entre el estado de los equipos y las observaciones o mediciones que se pueden llevar a cabo en ellos. Este tipo de estrategia de mantenimiento divide las tareas a realizar para diagnosticar la condición del equipo en tareas de primer nivel y tareas de segundo nivel. Las primeras son llevadas a cabo por técnicos de nivel 1, mientras que las segundas son llevadas a cabo por técnicos de nivel 2, que deberían estar formados y certificados de acuerdo con la norma 18436 en sus diferentes partes.

Las tareas de primer nivel pueden ser a su vez de cuatro tipos:

- Tareas de mantenimiento conductivo, llevadas a cabo por el personal de producción, y que consisten básicamente en lecturas de instrumentos locales y en inspecciones sensoriales llevadas a cabo con la sola ayuda de los sentidos (ver, oler, oír, sentir).

- Recogida de datos obtenidos por sensores instalados en los equipos y transmitidos a un sistema de control. Dicho sistema compara los parámetros medidos con los instrumentos en línea con un valor o rango de referencia, de manera que este genera una alarma o provoca una parada del equipo. El operador del sistema puede determinar también a partir de cálculos o análisis de tendencias que un equipo no está funcionando de forma apropiada.

- Mediciones offline, realizadas con instrumentos que se disponen temporalmente para realizar una medición u observación puntual. Es el caso de los análisis de vibraciones (la técnica de diagnóstico más asociada al mantenimiento por condición), las termografías, la captación de ultrasonidos por vía aérea o estructural (una de las técnicas mas eficaces para determinar el estado de equipamiento eléctrico de alta tensión, equipo rotativo o fugas de fluidos), el análisis de aceites lubricantes, la realización de inspecciones boroscópicas (inspecciones visuales en lugares inaccesibles) o el análisis de corrientes en motores eléctricos.

- La realización de inspecciones sensoriales detalladas, con o sin desmontaje, llevadas a cabo por especialistas eléctricos o mecánicos

Las tareas de segundo nivel son llevadas a cabo por personal más especializado que ha recibido un entrenamiento especial en técnicas de diagnóstico, y consisten en la interpretación y valoración de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de algunas de las técnicas anteriores, o incluso la integración de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de varias de ellas sobre el mismo equipo o instalación.

A partir del análisis de los resultados de la aplicación del mantenimiento conductivo, de las mediciones online, de las mediciones offline o de las inspecciones detalladas, los técnicos de nivel 2 clasifican todos los activos de una instalación a su cargo en una de las siguientes cinco categorías:

- Equipos que presentan un funcionamiento normal.

- Equipos que deben colocarse en observación, por presentar alguna condición que ofrece dudas y que exige de un seguimiento.

- Equipos en alerta, que presentan un escenario de tendencia de alguno de los valores analizados que hacen pensar que se está gestando una falla.

- Equipos en alarma, cuya posibilidad de falla, teniendo en cuenta todos los parámetros analizados y su evolución, es alta en el corto plazo, y para los que es necesario ir programando una intervención.

- Equipos en emergencia, cuya posibilidad de falla en el cortísimo plazo se considera muy elevada y resulta recomendable parar de forma casi inmediata para evitar un agravamiento de la falla por daño colateral.

Recursos necesarios para abordar un mantenimiento basado en condición

Plantear una estrategia de mantenimiento basada en mantenimiento por condición supone, necesariamente, contar con una serie de recursos, tanto humanos como materiales y metodológicos:

- Supone contar con el apoyo del personal de producción para llevar a cabo las tareas de mantenimiento conductivo.

- Supone haber elaborado una serie de listas de chequeo que deben ser verificadas por el personal de producción.

- Supone disponer de recursos informáticos suficientes para poder registrar y compartir de forma eficaz los resultados de las inspecciones conductivas, como tablets, teléfonos inteligentes, etc., evitando en la medida de lo posible el uso del papel como soporte principal de dichas inspecciones conductivas, por los evidentes inconvenientes que supone registrar los resultados en dicho soporte, para más tarde transferirlos a un sistema digital.

- Supone tener suficientemente monitorizados los equipos principales con instrumentación online.

- Supone tener técnicos que están observando y analizando permanentemente los resultados arrojados por dicha instrumentación online. Resulta muy habitual, desgraciadamente, que se hayan realizado inversiones en sistemas de monitorización y después no tener a nadie que observe y analice los datos obtenidos.

- Supone disponer de equipos de medida suficientemente actualizados desde un punto de vista tecnológico (analizadores de vibraciones, cámaras termográficas, analizadores de ultrasonidos, boroscopios, equipos de medición eléctricos, etc.). Hay que tener en cuenta que este tipo de equipos caen en obsolescencia técnica en pocos años, y que deben ser reemplazados de forma periódica.

- Supone disponer de técnicos de nivel 1 formados y acreditados de acuerdo con la norma ISO 18436 para el manejo de dichos equipos.

- Supone haber elaborado gamas de mantenimiento que sustituyan en gran medida las tareas sistemáticas por tareas de inspección.

- Supone disponer de técnicos de nivel 2, formados y acreditados de acuerdo con la norma ISO 18436 para integrar y realizar el análisis conjunto de los datos recabados por la aplicación del mantenimiento conductivo, instrumentación online, mediciones offline e inspecciones detalladas.

Por supuesto, no todas las organizaciones disponen de dichos recursos, no tiene organizada su plantilla de mantenimiento de manera que se dé respuesta a las exigencias de un mantenimiento basado en condición. Los organigramas de mantenimiento basados en la tradicional división entre técnicos eléctricos y mecánicos por supuesto no satisfacen estos requerimientos y por ello estas organizaciones no pueden plantearse migrar desde un mantenimiento sistemático basado generalmente en instrucciones de fabricantes y que contienen gran cantidad de tareas de sustitución de piezas por horas de funcionamiento o por calendario, a un sistema que analice la condición de los equipos y sus componentes antes de decidir una intervención.

EL MANTENIMIENTO POR CONDICIÓN COMO ÚNICA ALTERNATIVA

Es indudable que basar el mantenimiento de una instalación en la condición que presentan los equipos o instalaciones y a partir de dicha condición decidir qué intervenciones resulta conveniente realizar, ha supuesto un enorme avance frente a estrategias puramente correctivas que esperan el fallo para intervenir, o estrategias sistemáticas que determinan las tareas a realizar por horas de funcionamiento del equipo o instalación o por periodos de tiempo naturales.

No obstante, es una utopía pensar que todo el mantenimiento puede estar basado en la condición de los equipos. Y esto es así por dos problemas fundamentales:

- Hay tareas sistemáticas que es difícil sustituir. Se trata sobre todo de tareas de lubricación, de limpiezas técnicas periódicas o de sustitución de consumibles de bajo coste. Por supuesto, existen las lubricaciones condicionales (ó basadas por ejemplo en ultrasonidos), las limpiezas condicionales a partir de observaciones o mediciones de eficiencia energética, e incluso la sustitución de consumibles de bajo coste a partir de determinadas mediciones, como la presión diferencial para el caso de filtros. Pero en muchas ocasiones la aplicación de la técnica de diagnóstico resulta más cara la simple ejecución de este tipo de tareas, que implican un coste bajo.

- En algunos casos puede suponer un número mayor de paradas, al tener que parar el mismo equipo de forma consecutiva por diversas piezas, cuando con una sola parada se podrían haber sustituido todos los elementos de desgaste evitando sucesivas paradas para cambiar cada uno dichos elementos. En instalaciones que requieren de una altísima disponibilidad el mantenimiento no puede basarse únicamente en condición. Es imprescindible basarlo en un mantenimiento sistemático más o menos flexible, de forma que periódicamente se establezcan 'ventanas de mantenimiento' en los que se lleven a cabo determinadas sustituciones de elementos sometidos a degradación o se realicen revisiones que requieren abrir máquinas equipos. La realización de tareas de diagnóstico será un elemento clave en la estrategia a seguir en la mayoría de las instalaciones que requieren unos altos valores de disponibilidad, y sobre todo será clave para determinar en qué momento es necesario parar para realizar determinadas intervenciones sistemáticas.

Por ello, parece difícil pensar que una estrategia basada en la condición pueda sustituir completamente al mantenimiento sistemático, haciendo que el mantenimiento de una instalación se base exclusivamente en tareas de inspección y en el mantenimiento correctivo derivado de la determinación del estado de los equipos e instalaciones.

LOS EQUIPOS QUE SE LLEVAN A CORRECTIVO

Hay equipos, además, en lo que no resulta interesante llevar a cabo ni diagnósticos ni tareas sistemáticas. En estos equipos, que normalmente son de bajo coste y no tienen una gran responsabilidad en la producción ni en la seguridad ni su mal funcionamiento puede causar un daño medioambiental, generalmente se mantienen en funcionamiento hasta su falla, sin más, y entonces se decide si se sustituyen o se reparan. Es el caso, por ejemplo, de equipos duplicados de bajo coste y poca responsabilidad. No merece la pena hacer termografías, análisis de vibraciones, análisis amperimétricos, análisis de aceite. Si se rompe se repara, y ya está. Se observa el equipo, se mantiene limpio y engrasado, eso sí, pero no se efectúa ningún tipo de tarea que suponga incurrir en costes de mantenimiento o emplear recursos de dicho departamento.

Hay que tener en cuenta que el mantenimiento correctivo en sí mismo no es algo malo ni supone una estrategia errónea. El problema de basar el mantenimiento de un equipo o instalación, o incluso de toda una planta en la resolución de fallas, no es la reparación en sí misma, sino el daño colateral: supone en ocasiones agravar las

consecuencias de las averías (una falla puede provocar otra falla en otro componente del mismo equipo o en otros equipos) y en otras ocasiones supone provocar paradas de producción en momentos en que no resulta conveniente parar la instalación. Por ello, llevar a correctivo equipos que no implican una pérdida en producción o que suponen un bajo coste de reparación en caso de avería, y no aplicar en ellos ninguna técnica de diagnóstico, no es en absoluto descabellado. En determinados equipos, pues, el mal llamado mantenimiento predictivo o la estrategia de mantenimiento basada en la condición no solo no es la única opción, sino que puede ser una estrategia equivocada.

CONCLUSIONES

El mantenimiento basado en condición, llamado a menudo 'mantenimiento predictivo', es una estrategia basada por un lado en determinar la condición de los diferentes equipos que componen la instalación, y por otro, en la reparación de todas las anomalías o situaciones no deseables puestas de manifiesto con la aplicación d diferentes técnicas. Esta estrategia mejora en mucho en la mayoría de las instalaciones la estrategia basada en solución de averías (estrategia correctiva) o la estrategia basada en sustitución sistemática de piezas o realización de determinados trabajos por horas de funcionamiento o periodos de tiempo (estrategia sistemática). Permite optimizar costes, en general reduciéndolos, y permite reducir el número y la duración de las paradas. Mejora indicadores de disponibilidad, fiabilidad y coste. Pero para obtener los mejores resultados de esta estrategia es necesario, sin duda, dispone de los recursos necesarios, ya sean materiales, humanos o metodológicos. Además, en muchas instalaciones es necesario entender que la aplicación de técnicas de diagnóstico permite conocer el momento en que se efectuarán determinadas paradas de mantenimiento, y aprovechar dichas paradas para sustituir elementos de desgaste que aún no habiendo dado síntomas de falla se sustituyen simplemente porque se tiene la ocasión de hacerlo.

Santiago García Garrido es el Presidente de la Asociación Española de Ingeniería del Mantenimiento, Director del Instituto Renovetec de Ingeniería del Mantenimiento y autor del libro 'Ingeniería del Mantenimiento' (Editorial Renovetec, 2015). Asesora a diferentes entidades e industrias de todo el mundo en la implementación de técnicas de ingeniería de mantenimiento, en la investigación de averías y en el desarrollo de planes de mantenimiento.

Noticias

GUÍA 4: IMPLANTACIÓN DE RCM3 EN INSTALACIONES

Ya está disponible la Guía 4: Guía para la implementación de RCM3 en instalaciones. La Guía trata de aportar una vía clara y práctica para la implementación de RCM3 en diversos tipos de instalaciones, identificando las funciones de los equipos analizados, los fallos, sus causas y las medidas preventivas a adoptar para que no se materialicen. Junto con la Guía 4, IRIM ha desarrollado el software RCM3®, un programa que guía, recopila y gestiona todo el proceso en cada sistema analizado.

Infórmate sobre esta Guía en Info@renovetec.com o en el 91 126 37 66

DESCÁRGATE LA PONENCIA RCM3

RENOVETEC ha participado en el Primer Simposio Nacional de Gerencia de Mantenimiento, celebrado en Bucaramanga, Colombia. En él ha presentado su software RCM3 (R), un software pensado para la implementación de RCM en instalaciones.

Descárgate la presentación y una DEMO del software RCM3 accediendo a **www.renovetec.com**

RENOVETEC LANZA "DIAGNOSTIQO"

El Análisis de Averías, el Análisis de Causa Raíz (ACR) o Root Cause Analysis (RCA por sus siglas en inglés) es una disciplina dentro de la Ingeniería del Mantenimiento que estudia y analiza siniestros, averías y hechos anormales en instalaciones de todo tipo, especialmente industriales. El objetivo básico de RCA determinar las causas que provocan los hechos no deseados analizados, tanto las subyacentes, presentes normalmente durante largos espacios de tiempo sin provocare un daño inmediato, como las desencadenantes, que son las que provocan que las consecuencias aparezcan en un momento determinado y no en otros.

RENOVETEC ha desarrollado el programa DIAGNOSTIQO, un software que facilita el Análisis de avería, permitiendo de una forma sencilla registrar toda la información que se va obteniendo, elaborando automáticamente un informe de fallo con todos los resultados obtenidos y permitiendo el seguimiento de todas las acciones a realizar en todos los análisis efectuados en la instalación.

LA INSCRIPCIÓN PARA EL CURSO SMARTTRAINING HA FINALIZADO

Tras el lanzamiento de la nueva modalidad de curso SMARTTRAINING 100% subvencionado, RENOVETEC ha conseguido un éxito total en el proceso de inscripción de alumnos, recibiéndose más de 100 inscripciones para las 20 plazas subvencionadas que se ofertaban, el total de las plazas del curso. Los inscritos que han obtenido una plaza recibirán un email con las instrucciones para seguir el curso.

Para el resto de interesados que no han obtenido una plaza para esta edición, por falta de capacidad en dicho curso, serán informados personalmente de cuando se realizará la siguiente edición subvencionada al 100%, las que tienen subvención parcial por parte de alguna empresa o entidad e incluso las que no tienen subvención, por si estuvieran interesados en alguna de esas plazas.

RENOVETEC agradece a toda la comunidad formada por profesionales de mantenimiento la excelente acogida del curso y anima a que sigan en contacto con nosotros para conocer las nuevas ofertas formativas relacionadas con mantenimiento que se irán lanzando en los proximos meses.

smarttraining
Cursos Gratuitos vía Whatsapp®

¿Quieres aprender a implantar RCM en instalaciones industriales?

¿Quieres realizar un curso sin que te cueste nada?

100%
Subvencionado

Interactivo

Portátil

Información e inscripciones
irim@renovetec.com
91 126 37 66—91 110 40 15

renovetec IRIM Instituto Renovetec de Ingeniería del Mantenimiento

renovefree

Curso interactivo de implantación de RCM en instalaciones industriales

En este curso, RENOVETEC junto con IRIM quiere mostrar qué es RCM para qué sirve RCM, cómo aplicar RCM en un entorno industrial, convencidos de que RCM es la técnica más interesante para orientar el mantenimiento de una instalación.

¿Qué características tiene este curso?

La formación SmartTraining de implantación de RCM en instalaciones industriales puedes realizarla desde cualquier parte, utilizando tu teléfono inteligente, tu Smartphone, ya que la característica principal del curso es que se realiza vía WhatsApp.

Solo tendrás que inscribirte. El curso es totalmente **100% subvencionado**, teniendo acceso a toda la documentación y a todos los archivos que se van a ir generando. Aprenderás a implementar RCM en una instalación siguiendo de la mano del tutor los consejos que se te irán facilitando, y siguiendo los videos que encontrarás en YouTube y los que recibirás en tu SmartPhone. Estos vídeos que vas a poder visualizar desde cualquier parte y en cualquier momento

El curso es eminentemente **interactivo**, priorizándose la participación sabiendo que detrás de la aplicación hay un tutor del Departamento Técnico de Renovetec a quién puedes consultarle tus dudas, quien recibirá los ejercicios que se te irán proponiendo. Será alguien con quien podrás mantener una comunicación constante.

El programa que se utilizará para realizar los ejercicios será RCM3. El alumno dispondrá de una versión DEMO de este software que le permitirá utilizar y desarrollar todos los ejercicios que se vayan proponiendo durante el curso

Fecha de realización:
Octubre 2016.

Fecha límite de inscripción:
Hasta agotar plazas disponibles.

Plazas disponibles
20 plazas.

Precio:
0€ (100% subvencionado por IRIM)

Materiales necesarios:
SmartPhone con app WhatsApp descargada y conexión de datos o WiFi

¿Por qué no realizarlo?

Información e inscripciones: irim@renovetec.com
91 126 37 66—91 110 40 15

IRIM, INSTITUTO RENOVETEC DE INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO

IRIM
Instituto Renovetec
de Ingenieria del Mantenimiento

El Instituto RENOVETEC de Ingeniería del Mantenimiento (IRIM) es una sociedad científica dedicada al estudio y análisis del mantenimiento de instalaciones industriales y de edificación. El IRIM es una entidad dedicada a la investigación, desarrollo e innovación en el campo del mantenimiento. Esta sociedad, que se financiará al margen de ayudas públicas de cualquier tipo, tiene entre sus principales fines la difusión de información y el desarrollo de metodología que permita mejorar los resultados de mantenimiento de un amplio rango de tipos de instalaciones.

Esta sociedad científica permite que sus asociados puedan reunirse, exponer los resultados de sus investigaciones, confrontarlos con los de sus colegas o especialistas de mantenimiento, y difundir sus trabajos a través de publicaciones especializadas.

Todo el material desarrollado por IRIM (libros, guías, software, normas, notas técnicas, publicaciones periódicas, etc.) está a libre disposición de sus socios de forma gratuita. IRIM tiene abiertas cinco líneas de trabajo, que se detallan más adelante.

El socio IRIM tiene derecho a participar en todas las actividades que se realizan y en todos los comités creados, en la medida que desee: como parte activa, colaborando en la investigación, desarrollo e innovación de las diferentes lineas que constituyen actualmente el trabajo de IRIM, como colaborador, aportando en la medida de sus posibilidades sus conocimientos y criterios, o como parte receptora del trabajo desarrollado: recibe todo lo que se genera, a través de los medios establecidos (digitales, libros, software, asistencia a congresos y jornadas, etc.).

Las líneas de actuación son las siguientes:

Edición de guías técnicas

IRIM ya ha editado 3 guías, y va a publicar al menos otras tres guías más antes de finales de 2016: una dedicada al mantenimiento predictivo, otra que contendrá los protocolos de mantenimiento editados hasta el momento y una más sobre Auditorías de Mantenimiento. El ritmo de publicaciones será similar cada año, teniendo en cuenta la buena acogida que tiene este tipo de información de carácter práctico.

Estandarización y creación de normas específicas

IRIM está elaborando una serie de normas técnicas de buenas prácticas en mantenimiento, tratando de cubrir la evidente carencia de referencias técnicas en el sector del mantenimiento. Las normas técnicas IRIM están estructuradas en categorías o

EDICIÓN DE GUÍAS TÉCNICAS

EDICIÓN DE NOTAS TÉCNICAS

ESTANDARIZACIÓN Y CREACIÓN DE NORMAS ESPECÍFICAS

PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO

DESARROLLO Y EDICIÓN DE SOFTWARE ESPECÍFICO DE MANTENIMIENTO

series. Cada una de estas series aborda, regula o crea un estándar sobre un aspecto concreto de la ingeniería del mantenimiento. Las series de normas establecido por el Comité de Normalización de IRIM son los siguientes:

- **SERIE 100:** Normas generales. Definiciones, estructura de una norma IRIM, etc.
- **SERIE 1000:** Mantenimiento preventivo. Protocolos de mantenimiento de equipos, instrucciones mínimas de mantenimiento por tipo de equipo, etc.
- **SERIE 2000:** Mantenimiento predictivo. Análisis de vibraciones, termografías, análisis por ultrasonidos, análisis de humos, etc.
- **SERIE 3000:** Mantenimiento correctivo e investigación de fallas y siniestros SERIE 4000: Personal en mantenimiento. Descripción de puestos de trabajo, certificación de profesionales de mantenimiento, requerimientos mínimos de formación, etc.
- **SERIE 5000:** Mantenibilidad de instalaciones
- **SERIE 6000:** Indicadores de mantenimiento
- **SERIE 7000:** Contratos de mantenimiento
- **SERIE 8000:** Software de mantenimiento: requerimientos mínimos, estructura, certificación de software, etc.
- **SERIE 9000:** Manuales de Operación y Mantenimiento.

EDICIÓN DE NOTAS TÉCNICAS

El sector mantenimiento es un sector vivo en el que ocurren cosas constantemente. IRIM va a emitir en las próximas semanas una serie de notas técnicas sobre equipos, averías e información de importancia para técnicos de mantenimiento.

DESARROLLO Y EDICIÓN DE SOFTWARE ESPECÍFICO DE MANTENIMIENTO

Los profesionales del mantenimiento requieren de determinadas herramientas específicas para poder desarrollar su trabajo. IRIM está desarrollando actualmente diversos programas informáticos, entre los que están los siguientes:

- AUDITEC, software específico para la realización de auditorías de mantenimiento
- EVALTEC, software para la realización de evaluación técnica de instalaciones
- PM HELPER, software para la elaboración de planes de mantenimiento de divesos tipos de instalaciones
- RCM3 HELPER, software para la implantación de RCM en empresas

PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO

Uno de los trabajos en los que más involucrados están en estos momentos los profesionales que trabajan en IRIM es el desarrollo de protocolos normalizados de mantenimiento. Actualmente se han elaborado y revisado más de 80 protocolos normalizados, de equipos tan importantes como turbinas, motores, bombas, ventiladores, edificios, climatización, etc. Los protocolos de mantenimiento pretenden ser una guía útil para la realización de planes de mantenimiento, y para que sean considerados por los fabricantes de bienes de equipo como instrucciones mínimas que debe contener el manual de un equipo.

Guías Técnicas IRIM

GUIA TÉCNICA 1: LOS RECURSOS HUMANOS EN MANTENIMIENTO

Los departamentos de mantenimiento son áreas con una gran carga técnica y sometidos a unas condiciones de trabajo y de estrés laboral superior a la de otros departamentos, y que por ello tienen características que los convierten en singulares. La Guía LOS RECURSOS HUMANOS EN MANTENIMIENTO busca ofrecer un enfoque práctico y útil para que los responsables del área de recursos humanos de empresas que incluyan departamentos de mantenimiento puedan conocer con antelación los problemas a los que deben enfrentarse en la gestión del personal de dichos departamentos.

La publicación es la primera de un conjunto de guías de carácter práctico que abordan cada una de las áreas de gestión del mantenimiento de instalaciones. La próxima Guía Técnica IRIM, que se publicará en el mes de Diciembre 2014, abordará LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO, y tratará de mostrar la metodología a seguir para elaborar planes de mantenimiento de instalaciones de forma sencilla y eficaz.

PRECIO GUIA: 95€ **PRECIO SOCIOS IRIM: Gratuito**

GUIA TÉCNICA 2: ELABORACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO

La Guía 2: Elaboración de Planes de Mantenimiento se engloba dentro de la serie de publicaciones que IRIM va a editar a lo largo de 2015. La primera de ellas, GUÍA 1: LOS RECURSOS HUMANOS EN MANTENIMIENTO abordó en detalle los posibles organigramas de mantenimiento y la distribución de funciones entre los diferentes puestos. Esta nueva guía, mucho más técnica, aborda la segunda de las preocupaciones de un Jefe de Mantenimiento: la elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo de una instalación. En él se abordan las diferentes técnicas de elaboración de planes de mantenimiento, con el desarrollo completo de cada una de las fases que se deben atravesar para elaborar un plan de mantenimiento basado en Protocolos Normalizados.

Se trata sin duda de una Guía de carácter práctico, con la que el Ingeniero de Mantenimiento, siguiendo los pasos que se indican, debe ser capaz de desarrollar un plan de mantenimiento incluso aunque posea poca experiencia realizando este tipo de trabajo.

PRECIO GUIA: 195€ **PRECIO SOCIOS IRIM: Gratuito**

GUIA TÉCNICA 3: MANTENIMIENTO 3.0

El Instituto Renovetec de Ingeniería del Mantenimiento, IRIM, ha publicado LA GUÍA 3: LA TERCERA GENERACIÓN DE MANTENIMIENTO. MANTENIMIENTO 3.0. Esta nueva guía detalla las bases de las nuevas estrategias de mantenimiento que huyen del mantenimiento sistemático y de las instrucciones de los fabricantes buscando una significativa reducción de costes y un aumento de la disponibilidad y fiabilidad de las instalaciones. La Guía 3 se une a las otras dos guías ya publicadas por IRIM, la dedicada a los Recursos Humanos en Mantenimiento y la dedicada a la Elaboración de planes de Mantenimiento.

PRECIO GUIA: 245€ (2 volúmenes) **PRECIO SOCIOS IRIM: Gratuito**

GUIA TÉCNICA 4: IMPLANTACIÓN DE RCM3 EN INSTALACIONES INDUSTRIALES

Ya está disponible la Guía 4: Guía para la implementación de RCM3 en instalaciones. La Guía trata de aportar una vía clara y práctica para la implementación de RCM3 en diversos tipos de instalaciones, identificando las funciones de los equipos analizados, los fallos, sus causas y las medidas preventivas a adoptar para que no se materialicen. Junto con la Guía 4, IRIM ha desarrollado el software RCM3®, un programa que guía, recopila y gestiona todo el proceso en cada sistema analizado.

La metodología RCM ha aportado excelentes resultados en el mundo aeronáutico, nuclear y militar, donde hoy es impensable abordar el mantenimiento de otra forma que no sea realizar un estudio de los fallos potenciales y como evitarlos.

PRECIO GUIA: 195€ **PRECIO SOCIOS IRIM: Gratuito**

Además puedes acceder al videocurso gratuito basado en esta guía accediendo a:

http://www.renovetec.com/rcm3

Escanea este código y accede al videocurso completo

Software IRIM

IRIM ha desarrollado AUDITEC, un software pensado para responsables y profesionales que trabajan en departamentos de mantenimiento y que desean auditar la gestión que se realiza en el área de mantenimiento de una instalación. AUDITEC propone más de 13 cuestiones cuya situación debe ser analizada y valorada por los responsables de mantenimiento o por un auditor externo, a partir de dicho análisis, elabora un completo informe en el que se señalan las posibilidades de mejora.

AUDITEC se basa en el análisis de más de 130 puntos referidos a la gestión que se realiza en el departamento de mantenimiento analizado. La gestión del departamento se divide en 13 áreas (personal, plan de mantenimiento, mantenimiento legal, implantación de técnicas predictivas, gestión del correctivo, gestión de repuestos y consumibles, gestión de herramientas, software de gestión de mantenimiento, información e informes, etc). Para cada uno de ellos el programa plantea una serie de cuestiones que deben ser analizadas y valoradas por el auditor, que determina cual es la situación en comparación con el modelo de excelencia que el propio programa propone.

Pueden realizarse diferentes tipos de auditorías (básicas, detalladas y completas), con una profundidad y exhaustividad diferentes. El Auditor valora cada una de las cuestiones analizadas con valores que van entre 0 y 4. Para todos aquellos aspectos que obtienen las valoraciones más bajas (0 y 1) el auditor debe detallar la situación y proponer soluciones de mejora.

Finalmente, AUDITEC determina la valoración obtenida en cada unas de las áreas de gestión, como se ve afectada la disponibilidad, la fiabilidad, el coste, la seguridad, la vida útil o el riesgo de gran avería con el resultado obtenido, aporta una valoración global de la situación y genera con todo ello un completo informe que el usuario puede editar, si lo desea.

Software IRIM

IRIM ha desarrollado un nuevo software de mantenimiento destinado a facilitar la elaboración de planes de mantenimiento. Está disponible en dos formatos: una versión que incluye sólo el programa o, la posibilidad de adquirir el software con la GUIA IRIM 2,: ELABORACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO,. El programa elabora un plan de mantenimiento a partir de la lista de equipos que compone la instalación e incorpora protocolos de mantenimiento para los tipos de equipo más habituales en una instalación industrial, lo que permite elaborar un plan de mantenimiento muy completo y avanzado de forma totalmente automática, en pocas horas y sin apenas conocimientos previos de los equipos o de mantenimiento

La elaboración del plan de mantenimiento es una actividad que en muchos casos emplea muchos recursos y mucho tiempo, sobre todo porque a veces no se tiene una idea clara del contenido que debe tener un plan de mantenimiento o como elaborarlo. La herramienta PM HELPER pretende facilitar la elaboración del plan de mantenimiento de una instalación industrial o un edificio singular. Para ello, el software requiere tan solo dos informaciones:

- La lista de equipos, agrupada de forma jerárquica y clasificando los diversos equipos que componen la instalación en tipos y subtipos
- La lista de tareas preventivas a realizar en cada tipo de equipo

La primera información se consigue a partir de la documentación de planta o realizando un inventario de equipos de las instalaciones. La segunda, puede obtenerse a partir de los manuales de los fabricantes de los diferentes equipos, a partir de la experiencia de los técnicos, o elaborando PROTOCOLOS GENÉRICOS DE MANTENIMIENTO.

Ficha de Preinscripcion

Nombre	
Apellidos	
Empresa	
Cargo	
Email	
Dirección	
Teléfono	

IRIM
Instituto Renovetec
de Ingenieria del Mantenimiento

Envíanos tu ficha de preinscripción a irim@renovetec.com