Plan de mantenimiento rcm pdf

Continue

```
1. PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN RCM Por Santiago García Garrido QUÉ ES RCM RCM o Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre
otras técnicas. Inicialmente fue desarrollada para el sector de aviación, donde los altos costes derivados de la sustitución sistemática de piezas amenazaba la rentabilidad de las compañías aéreas. Posteriormente fue trasladada al campo industrial, después de comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico. Fue
documentado por primera vez en un reporte escrito por F.S. Nowlan y H.F. Heap y publicado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América en 1978. Desde entonces, el RCM ha sido usado para ayudar a formular estrategias de gestión de activos físicos en prácticamente todas las áreas de la actividad humana organizada, y en la comunidad por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América en 1978. Desde entonces, el RCM ha sido usado para ayudar a formular estrategias de gestión de activos físicos en prácticamente todas las áreas de la actividad humana organizada, y en la comunidad por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América en 1978. Desde entonces, el RCM ha sido usado para ayudar a formular estrategias de gestión de activos físicos en prácticamente todas las áreas de la actividad humana organizada, y en la comunidad por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América en 1978. Desde entonces, el RCM ha sido usado para ayudar a formular estrategias de la actividad humana organizada, y en la comunidad por el Departamento de Defensa de la actividad humana organizada, y en la comunidad por el Departamento de Defensa de la actividad humana organizada, y en la comunidad por el Departamento de Defensa de la actividad humana organizada, y en la comunidad por el Departamento de Defensa de la actividad por el Departament
prácticamente todos los países industrializados del mundo. Este proceso definido por Nowlan y Heap ha servido de base para varios documentos de aplicación en los cuales el proceso original. Sin embargo el uso
extendido del nombre "RCM" ha llevado al surgimiento de un gran número de metodologías de análisis de fallos que difieren significativamente del original, pero que sus autores también llaman "RCM". Muchos de estos otros procesos fallan en alcanzar los objetivos de Nowlan y Heap, y algunos son incluso contraproducentes. En general tratan de
abreviar y resumir el proceso, lo que lleva en algunos casos a desnaturalizarlo completamente Como resultado de la demanda internacional por una norma Que establezca unos criterios mínimos para que un proceso de análisis de fallos pueda ser llamado "RCM" surgió en 1999 la norma SAE JA 1011 y en el año 2002 la norma SAE JA 1012. No
intentan ser un manual ni una quía de procedimientos, sino que simplemente establecen, como se ha dicho, unos criterios que debe satisfacer una metodología descrita en estos artículos de adapta a esta normas. EL OBJETIVO DE RCM Y
LAS FASES DEL PROCESO El objetivo fundamental de la implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad y disminuir costes de mantenimiento. El análisis de una planta industrial según esta metodología aporta una serie de resultados: - Mejora la comprensión del funcionamiento
de los equipos y sistemas - Analiza todas las posibilidades de fallo de un sistema y desarrolla mecanismos que tratan de evitarlos, ya sean producidos por causas intrínsecas al propio equipo o por actos personales. - Determina una serie de acciones que permiten garantizar una alta disponibilidad de la planta. Las acciones de tipo preventivo que evitan
fallos y que por tanto incrementan la disponibilidad de la planta son de varios tipos: -> Tareas de mantenimiento, que agrupadas forman el Plan de Mantenimiento -> Modificaciones o mejoras posibles -> Definición de una serie de
acciones formativas realmente útiles y rentables para la empresa -> Determinación del stock de repuesto que es deseable que permanezca en Planta 2. El mantenimiento centrado en fiabilidad se basa en el análisis de fallos, tanto aquellos que ya han ocurrido, como los que se están tratando de evitar con determinadas acciones preventivas como por
último aquellos que tienen cierta probabilidad de ocurrir y pueden tener consecuencias graves. Durante ese análisis de fallos debemos contestar a seis preguntas claves: 1. ¿Cuál es la causa de cada fallo? 4. ¿Qué consecuencias tiene cada
fallo? 5. ¿Cómo puede evitarse cada fallo? 6. ¿Qué debe hacerse si no es posible evitar un fallo? La metodología en la que se basa RCM supone ir completando una serie de fases para cada uno de los sistemas que componen el sistema que se
está estudiando. Recopilación de esquemas, diagramas funcionales, diagramas funcionamiento del sistema en su conjunto. Listado de funciones de cada subsistema y de cada equipo significativo integrado en cada subsistema. Fase 2: Determinación de los fallos funcionales y
fallos técnicos Fase 3: Determinación de los modos de fallo o causas de cada uno de los fallos encontrados en la fase anterior Fase 4: Estudio de las consecuencias Fase 5: Determinación de medidas preventivas que eviten o atenúen
los efectos de los fallos. Fase 6: Agrupación de las medidas preventivas en sus diferentes categorías. Elaboración y de mantenimiento, lista de mejoras, planes de formación y procedimientos de operación y de mantenimiento, lista de mejoras, planes de formación y procedimientos de operación y de mantenimiento, lista de mejoras, planes de formación y procedimientos de operación y de mantenimiento Fase 7: Puesta en marcha de las medidas preventivas UN PROBLEMA DE ENFOQUE: ¿APLICAR RCM A EQUIPOS
CRÍTICOS O A TODOS LOS EQUIPOS DE LA PLANTA? Como se ha dicho, RCM es una técnica que originalmente nació en el sector de la aviación. El principal objetivo era asegurar que un avión no va a fallar en pleno vuelo, pues no hay posibilidad de efectuar una reparación si se produce un fallo a, por ejemplo, 10.000 metros de altura. El segundo
objetivo, casi tan importante como el primero, fue asegurar esa fiabilidad de la instalación (el avión) en la sustitución periódica de todos sus componentes. Es importante recordar que esta técnica se aplica a todo el avión, no
sólo a un equipo en particular. Es el conjunto el que no debe fallar, y no alguno de sus elementos individuales, por muy importantes que sean. RCM se aplica a los motores, pero también se aplica a los motores, pero también
instalación. En general, seleccionan una serie de equipos críticos', y tratan de asegurar que esos equipos no fallen. El estudio de fallo potenciales, y para el estudio de cada uno de estos equipos no fallen. El estudio de fallo potenciales, y para el estudio de cada uno de estos equipos no fallen. El estudio de fallo potenciales, y para el estudio de cada uno de estos equipos no fallen. El estudio de fallo potenciales, y para el estudio de cada uno de estos equipos no fallen. El estudio de fallo potenciales, y para el estudio de cada uno de estos equipos no fallen. El estudio de fallo potenciales, y para el estudio de cada uno de estos equipos no fallen. El estudio de fallo potenciales, y para el estudio de cada uno de estos equipos no fallen. El estudio de fallo potenciales, y para el estudio de cada uno de estos equipos no fallen. El estudio de fallo potenciales, y para el estudio de fallo potenciales, y para el estudio de fallo potenciales, y para el estudio de fallo potenciales no fallen. El estudio de fallo potenciales no fallen no falle
equipo crítico se emplean meses, incluso años. Pero, ¿qué ocurre con el resto de los equipos? El mantenimiento del resto de los equipos se elabora atendiendo a las recomendaciones de los fabricantes y a la experiencia de los equipos se elabora atendiendo a las recomendaciones de los fabricantes y a la experiencia de los equipos se elabora atendiendo a las recomendaciones de los fabricantes y a la experiencia de los equipos se elabora atendiendo a las recomendaciones de los fabricantes y a la experiencia de los equipos se elabora atendiendo a las recomendaciones de los fabricantes y a la experiencia de los equipos se elabora atendiendo a las recomendaciones de los fabricantes y a la experiencia de los equipos se elabora atendiendo a las recomendaciones de los fabricantes y a la experiencia de los fabricantes y a la expe
después de que éstos se produzcan, cuando se analizan las averías sufridas en la instalación, y se hace poca cosa por adelantarse a ellas. Cuando tras meses o años de implantación de RCM se observan los logros obtenidos y la cantidad de dinero y recursos empleados para conseguirlos, el resultado suele ser desalentador: un avance muy pequeño, los
problemas reales de la planta no se han identificado, RCM no ha contribuido a aumentar la fiabilidad de la planta, y los costes de mantenimiento, teniendo en cuenta la cantidad de dinero invertida en estudio de fallos, han aumentar la fiabilidad de la planta, y los costes de mantenimiento, teniendo en cuenta la cantidad de dinero invertida en estudio de fallos, han aumentar la fiabilidad de la planta, y los costes de mantenimiento, teniendo en cuenta la cantidad de dinero invertida en estudio de fallos, han aumentar la fiabilidad de la planta no se han identificado, RCM no ha contribuido a aumentar la fiabilidad de la planta, y los costes de mantenimiento, teniendo en cuenta la cantidad de dinero invertida en estudio de fallos, han aumentar la fiabilidad de la planta, y los costes de mantenimiento, teniendo en cuenta la cantidad de la planta, y los costes de mantenimiento, teniendo en cuenta la cantidad de la planta, y los costes de mantenimiento, teniendo en cuenta la cantidad de la planta, y los costes de mantenimiento, teniendo en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado, RCM no ha contribuido en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado, a cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han identificado en cuenta la cantidad de la planta no se han ide
abandone el proyecto mucho antes, ante la ausencia de resultados. Es posible que esa forma de plantear el trabajo, dirigir el RCM a los equipos críticos, pudiera ser correcta en determinadas circunstancias, pero es dudosamente viable cuando se busca mejorar la disponibilidad y los costes de mantenimiento en una planta industrial. La instalación
puede pararse, incluso por periodos prolongados de tiempo, por equipos o elementos que no suelen pertenecer a esa categoría de equipos críticos. Es el caso de una tubería, o de una válvula sencilla, o un instrumento. Estamos acostumbrados a pensar en equipos críticos como equipos grandes, significativos, y a veces olvidamos que un simple tornillo
puede parar una planta, con la consiguiente pérdida de producción y los costes de arranque asociados. Porque no son los equipos los que son críticos, sino los fallos. Un equipo no es crítico en sí mismo, sino que su posible criticidad está en función de los fallos. Un equipo no es crítico en sí mismo, sino que son críticos, sino los fallos. Un equipo no es crítico en sí mismo, sino que su posible criticidad está en función de los fallos. Un equipo no es crítico en sí mismo, sino que su posible criticidad está en función que su posible criticidad está en función de los fallos. Un equipo no es crítico en sí mismo, sino que su posible criticidad está en función de los fallos. Un equipo no es crítico en sí mismo, sino que su posible criticidad está en función de los fallos. Un equipo no es crítico en sí mismo, sino que su posible criticidad está en función de los fallos. Un equipo no es crítico en sí mismo, sino que su posible criticidad está en función de los fallos que son críticos, sino los fallos que son críticos, sino los fallos que son críticos en sí mismo, sino que son críticos en sí mismo de son críticos en 
condicione un planteamiento acerca de su mantenimiento. Si por ser crítico debemos realizar un mantenimiento muy exhaustivo, puede resultar que estemos malgastando esfuerzo y dinero en prevenir fallos de un presunto equipo críticos lo
que nos aporta información útil para tomar decisiones, y no la clasificación de los equipos o a toda la planta? La respuesta, después de todo lo comentado, es obvia: debemos dirigirlo a toda la planta. Debemos identificar los posibles
fallos en toda la planta, clasificar estos fallos según su criticidad, y adoptar medidas preventivas que los eviten o minimicen sus efectos, y cuyo coste de reparación). De esta forma, antes de comenzar el trabajo, es necesario planificarlo de forma que se asegure
que el estudio de fallos va a abarcar la totalidad de la instalación. Una buena idea es dividir la planta en los sistemas principales que la componen, y estudiar cada uno de ellos con el nivel de profundidad adecuado. Estudiar cada sistema con una profundidad excesiva acabará sobrecargando de trabajo a los responsables del estudio, por lo que los
resultados visibles se retrasarán, y se corre el riesgo nuevamente de hacerlo inviable. Y estudiarlo con un nivel de profundidad mínimo será sencillo y simplificará el proceso, pero no conseguirá ningún resultado realmente útil. FASE 0: LISTADO Y CODIFICACIÓN DE EQUIPOS El primer problema que se plantea al intentar realizar un análisis de
fallos según la metodología del RCM es elaborar una lista ordenada de los equipos que hay en ella. Realizar un inventario de los activos de la planta es algo más complejo de lo que pueda parecer en un primer momento. 4. Una simple lista de todos los motores, bombas, sensores, etc. de la planta no es útil ni práctica. Una lista de estas características
no es más que una lista de datos, no es una información (hay una diferencia importante entre datos e información). Si queremos elaborar una lista de equipos realmente útil, debemos expresar esta lista en forma de estructura arbórea, en la que se indiquen las relaciones de dependencia de cada uno de los ítems con los restantes. En una planta
industrial podemos distinguir los siguientes niveles, a la hora de elaborar esta estructura arbórea: Una empresa puede tener una o varias plantas de producción, cada una de las cuales puede estar dividida en diferentes zonas o áreas funcionales. Estas áreas puede tener una o varias plantas de producción, cada una de las cuales puede estar dividida en diferentes zonas o áreas funcionales.
función. Cada una de estas áreas estará formada por un conjunto de equipos, iguales o diferentes, que tienen una entidad propia. Cada equipo, a su vez, está dividido en una serie de sistemas funcionales, que se ocupan de una misión dentro de él. Los sistemas a su vez se descomponen en elementos (el motor de una bomba de lubricación será un
elemento). Los componentes son partes más pequeñas de los elementos, y son las partes que habitualmente se sustituyen en una reparación. Definamos en primer lugar qué entendemos por cada uno de estos términos: Planta: Centro de trabajo. Ej.: Empresa X, Planta de Barcelona Área: Zona de la planta que tiene una característica común (centro de
coste, similitud de equipos, línea de producto, función). Ej.: Area Servicios Generales, Área hornos, Área Línea 1. Equipo: Cada uno de las unidades productivas que componen el área, que común dentro de un equipo Elemento: cada uno de las partes
que integran un sistema. Ej.: el motor de la bomba de lubricación de un compresor. Es importante diferenciar elemento, en cambio, solo puede pertenecer a un equipo. Si el ítem que tratamos de identificar puede estar conectado o dar servicio
simultáneamente a más de un equipo, será un equipo, será un equipo, y no un elemento. Así, si una bomba de lubricación a varios compresor. Si en cambio, se tratará de un elemento del compresor. Si en cambio, se tratará de un elemento del compresor. Si en cambio, se tratará de un elemento. Así, si una bomba que envía aceite de lubricación a varios compresor. Si en cambio, se tratará de un elemento del compresor. Si en cambio, se tratará de un elemento del compresor. Si en cambio, se tratará de un elemento del compresor. Si en cambio, se tratará de un elemento del compresor de un elemento del compresor. Si en cambio, se tratará de un elemento del compresor del compresor de un elemento del compresor del compresor del compresor de un elemento del compresor del 
elemento de alguno de ellos. Componentes: partes en que puede subdividirse un elemento. Ej.: Rodamiento de un motor, junta rascadora de un cilindro neumático. [[# ftnref2|[2]] Existe un problema al determinar cómo clasificar las redes de distribución de determinados fluidos, como el agua de refrigeración, el aire comprimido, el agua contra-
incendios, la red de vacío, etc. Una posible alternativa es considerar toda la red como un Equipo, y cada una de las válvulas y tuberías como elementos de ese equipo. Es una solución discutible, pero muy práctica FASE 1: LISTADO DE FUNCIONES Y ESPECIFICACIONES (completar esta fase significa detallar todas las funciones que tiene el sistema
que se está estudiando, cuantificando cuando sea posible como se lleva a cabo esa función (especificación a alcanzar por el sistema). Por ejemplo, si analizamos una caldera, su función es producir vapor en unas condiciones de presión, temperatura y composición determinadas, y con un caudal dentro de un rango concreto. Si no se alcanzan los
valores correctos, entenderemos que el sistema no está cumpliendo su función, no está funcionando correctamente, y diremos que tiene un 'fallo' Para que el sistema cumplia su función cada uno de los subsistemas. Por
último, cada uno de los subsistemas está compuesto por una serie de equipos. Posiblemente fuera conveniente detallar la función de cada uno de estos equipos y elementos, por muy pequeño que fuera, pero esto haría que el trabajo fuera interminable, y que los recursos que deberíamos asignar para la realización de este estudio fueran tan grandes
que lo harían inviable. Por ello, nos conformaremos con detallar las funciones de unos pocos equipos, que denominaremos 'equipos significativos'. Tendremos, pues, tres listados de funciones de cada uno de los equipos significativos'.
significativos de cada subsistema. FASE 2: DETERMINACIÓN DE FALLOS FUNCIONALES Y TÉCNICOS 6. Un fallo es la incapacidad de un ítem para cumplir alguna de sus funciones, es muy fácil determinar los fallos: tendremos un posible fallo por
cada función que tenga el ítem (sistema, subsistema o equipo) y no se cumpla. Puede ser conveniente hacer una distinción entre fallos funcionales y fallos técnicos. Definiremos como fallo funcional aquel fallo que impide al sistema de
refrigeración, para cumplir su función, necesita cumplir una serie de especificaciones. Las más importantes son: caudal insuficiente de agua de refrigeración puede ser: Caudal insuficiente de agua de refrigeración, temperatura, presión y composición química. Un fallo funcional porque con caudal insuficiente es
imposible que el sistema de refrigeración pueda cumplir su función, que es refrigerar. La planta probablemente parará o verá disminuida su capacidad por este motivo. Los fallos técnicos afectan tanto a sistemas como a subsistemas o equipos. Un fallo técnico es aquel que, no impidiendo al sistema cumplir su función, supone un funcionamiento
anormal de una parte de éste. Estos fallos, aunque de una importancia menor que los fallos funcionales, suponen funcionales del sistema. La fuentes de información para determinar los fallos (y los modos de fallo
que veremos en el apartado siguiente) son muy diversas. Entre las principales podemos citar las siguientes: consulta al histórico de averías, consultas al personal de mantenimiento y de producción y estudio de los diagramas lógicos y funcionales de la planta. Histórico de averías El histórico de averías es una fuente de información valiosísima a la
hora de determinar los fallos potenciales de una instalación. El estudio del comportamiento de una instalación de fallos. En algunas plantas no existe un archivo
histórico de averías suficientemente fiable, un archivo en el que se hayan registrado de forma sistemática cada una de las averías que haya tenido cada equipo en un periodo determinado. Pero con algo de imaginación, siempre es posible buscar una fuente que nos permita estudiar el historial del equipo: - Estudio de los partes de trabajo, de averías,
etc. Agrupando los partes de trabajo por equipos es posible deducir las incidencias que han afectado a la máquina en un periodo determinado - Facturas de repuesto. Es laborioso, pero en caso de necesitarse, puede recurrirse al departamento de contabilidad para que facilite las facturas del material consumido en mantenimiento en un periodo
determinado (preferiblemente largo, 5 años por ejemplo). De esta información es posible deducir las incidencias que han podido afectar al equipo que se estudia - Diarios de incidencias. El personal a turnos utiliza en ocasiones diarios en los que refleja los incidencias comunicárselos al turno siguiente. Del estudio de estos
diarios también es posible obtener información sobre averías e incidentes en los equipos. En otras plantas, la experiencia acumulada todavía es pequeña. Hay que recordar que las 7. plantas industrial suponen el empleo de una tecnología relativamente nueva, y es posible que la planta objeto de estudio lleve poco tiempo en servicio. Personal de
mantenimiento Siempre es conveniente conversar con cada uno de los miembros que componen la plantilla, para que el personal de mantenimiento se implique en el RCM. Como veremos en el apartado correspondiente, la falta de
implicación del personal de mantenimiento será una dificultad para su puesta en marcha del plan de mantenimiento resultante. Personal de producción los ajudará a identificar los fallos que más interfieren con la operación de la planta. Diagramas lógicos y diagramas
funcionales Estos diagramas suelen contener información valiosa, incluso fundamental, para determinar las causas que pueden hacer que un equipo o un sistema se determinados fallos, bien mostrando una alarma como aviso del funcionamiento incorrecto, bien
deteniéndolos o impidiendo que se pongan en marcha si no se cumplen determinadas condiciones. El estudio de la lógica implementada en el sistema de control puede indicarnos posibles problemas que pudiera tener la instalación FASE 3: DETERMINACIÓN DE LOS MODOS DE FALLO Una vez determinados todos los fallos que puede presentar un
sistema, un subsistema o uno de los equipos significativos que lo componen, deben estudiarse los modos de fallo. Podríamos definir 'modo de fallo, funcional o técnico, puede presentar, como vemos, múltiples modos de fallo. Cada modo de fallo concreto. Cada fallo, funcional o técnico, puede presentar, como vemos, múltiples modos de fallo. Cada modo de fallo concreto.
puede tener a su vez múltiples causas, y estas a su vez otras causas, hasta llegar a lo que se denomina 'causas raíces'. No obstante, la experiencia demuestra que si se trata de hacer un estudio tan exhaustivo, los recursos necesarios son excesivos. El análisis termina abandonándose con pocos avances, se bloquea. Por tanto, es importante definir con
qué grado de profundidad se van a estudiar los modos de fallo, de forma que el estudio sea abordable, sea técnicamente factible. Es aconsejable estudiar modos de fallo y causas primarias de estos fallos, y no seguir profundizando. De esta forma, perderemos una parte de la información valiosa, pero a cambio, lograremos realizar el análisis de fallos
de toda la instalación con unos recursos razonables y en un tiempo también razonable. Recordemos que, según Pareto, el 20% de las causas son responsables del 80% de los problemas. Un ejemplo sencillo: Modos de fallo en el nivel de un tanque de agua 8. Como ejemplo, pensemos en una caldera que produce vapor para ser consumido en una
turbina de vapor con la que generar energía eléctrica. Supongamos el sistema 'Circuito agua- vapor' y el subsistema 'Agua de alimentación'. Uno de los fallos que puede presentar es el siguiente: El nivel del tanque de agua de alimentación'. Uno de los fallos que puede presentar es el siguiente es nivel sea bajo pueden ser las siguientes: Las
bombas de condensado no impulsan agua desde el condensador La tubería que conduce el agua desde las bombas de condensador está obstruida La tubería que conduce el agua desde las bombas de condensador está totalmente abierta Fuga importante en la caldera, en alguno de
los circuitos (alta, media o baja presión) Fuga o rotura en el cuerpo del tanque de agua de alimentación Fuga o rotura en la tubería de salida del tanque hacia las bombas de alta, media o baja presión) Fuga o rotura en la tubería de salida del tanque hacia las bombas de alta, media o baja presión) Fuga o rotura en la tubería de salida del tanque hacia las bombas de alta, media o baja presión Válvula de Drenaje abierta o en mal estado Sistema de control de nivel no funciona correctamente Más ejemplos: Fallos y modos de fallo en el motor
eléctrico de una bomba En el estudio del motor de una bomba En el estudio del motor de una bomba centrífuga de gran tamaño utilizada para la impulsión de un circuito de agua de refrigeración, se identificados Fallo A: El motor no gira Modos de fallo: ->Bobinado roto o quemado Terminal de
conexión del cable eléctrico de alimentación defectuoso Fallo de alimentación del motor (no recibe corriente eléctrica) Eje bloqueado por rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones Modos de fallo: -> Eje doblado Rodamientos dañados Fallo B: Altas vibraciones dañados Rodamientos dañados
dañado Resonancias magnéticas debidas a excentricidades Uno de los apoyos del motor no asienta correctamente Fallo C: La protección por exceso de consumo (el "térmico") salta Modos de fallo: -> Térmico mal calibrado -> Bobinado roto o quemado -> Rodamientos en mal estado -> Desequilibrios entre las fases -> El motor se calienta porque el
ventilador se ha roto Fallo D: La protección por cortocircuito salta Modos de fallo: -> Bobinado roto o quemado -> Terminal defectuoso -> Elemento de protección por cortocircuito salta Modos de fallo: -> Bobinado roto o quemado -> Terminal defectuoso -> Una de las
fases está en contacto con tierra Fallo F: Ruido excesivo Modos de fallo: -> Eje doblado -> Rozamientos en mal estado -> Rozamientos
Suciedad excesiva en la carcasa -> Ventilador roto -> Lubricación de fallo de cada una de los identificados anteriormente, estaremos en disposición de abordar el siguiente punto: el estudio de la criticidad de cada fallo. FASE 4: ANALISIS DE LA GRAVEDAD DE LOS FALLOS. CRITICIDAD
El siguiente paso es determinar los efectos de cada modo de fallo es, pues: ¿qué pasa si ocurre? Una sencilla explicación lo que sucederá será suficiente. A partir de esta explicación, estaremos en condiciones de
valorar sus consecuencias para la seguridad y el medio ambiente, para la producción y para el mantenimiento. Consideraremos tres posibles casos: que el fallo sea crítico, que el fallo sea importante o que sea tolerable. En lo referente a la seguridad y al impacto medioambiental del fallo, consideraremos que el fallo sea crítico, que el fallo sea crítico si existen ciertas
posibilidades de que pueda ocurrir, y ocasionaría un accidente grave, bien para la seguridad de las personas o bien para la seguridad y el medioambiente. Consideraremos que es importante si, aunque las consecuencias para la seguridad y el medioambiente.
tolerable si el fallo tiene poca influencia en estos dos aspectos. En cuanto a la producción, podemos decir que un fallo es crítico si el fallo supone una parada de planta, una disminución del rendimiento o de la capacidad productiva, y además, existe cierta probabilidad de que el fallo pudiera ocurrir. Si la posibilidad es muy baja, aunque pueda supone
una parada o afecte a la potencia o al rendimiento, el fallo debe ser considerado como importante. Y por último, el fallo será tolerable si no afecta a la producción, o lo hace de modo despreciable. Desde el punto de vista del mantenimiento, si el coste de la reparación (de la suma del fallo más otros fallos que pudiera ocasionar ese) supera una cantidad
determinada (por ejemplo, 10.000 Euros), el fallo será crítico. Será importante si está en un rango inferior (por ejemplo, 1000 Euros). Las cantidades indicadas son meras referencias, aunque pueden considerarse aplicables en muchos casos. En resumen, para que
un fallo sea crítico, debe cumplir alguna de estas condiciones: - Que pueda ocasionar un accidente que afecte a la seguridad o al medioambiente, y que existan ciertas posibilidades de producción - Que la reparación del fallo más los fallos que provoque esta
(fallos secundarios) sea superior a cierta cantidad Fig. 1 Análisis de criticidad de fallo. Fallo Crítico Para que un fallo sea importante: - No debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir alguna de estas condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de estas condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de estas condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que lo hagan crítico - Debe cumplir ninguna de la hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que la hagan crítico - Debe cumplir ninguna de las condiciones que la hagan crítico - Debe cumplir ninguna de la
parada de planta, o afecte a la capacidad de producción y/o rendimiento, pero que probabilidad de que ocurra sea baja - Que el coste de reparación sea medio Fig. 2 Análisis de criticidad de fallo. Fallo Importante Para que un fallo pueda ser considerado tolerable, no debe cumplir ninguna condición que le haga ser crítico o importante, y además, debe
tener poca influencia en seguridad y medioambiente, no afecte a la producción de la planta y tenga un coste de reparación bajo. 12. Fig. 3 Análisis de criticidad de fallo. Fallo tolerable FASE 5: DETERMINACION DE MEDIDAS PREVENTIVAS Determinados los modos de fallo del sistema que se analiza y clasificados estos modos de fallo según su
criticidad, el siguiente paso es determinar las medidas preventivas que permiten bien evitar el fallo bien minimizar sus efectos. Desde luego, este es el punto fundamental de un estudio RCM. Las medidas preventivas que se pueden tomar son de cinco tipos: tareas de mantenimiento, mejoras, formación del personal, modificación de instrucciones de
operación y modificación de instrucciones de mantenimiento. Es aquí donde se ve la enorme potencia del análisis de fallos; no sólo se obtiene un conjunto de tareas de mantenimiento que evitarán estos fallos, sino que además se obtendrán todo un conjunto de tareas de mantenimiento que evitarán estos fallos; no sólo se obtiene un conjunto de tareas de mantenimiento que evitarán estos fallos, sino que además se obtendrán todo un conjunto de tareas de mantenimiento que evitarán estos fallos; no sólo se obtiene un conjunto de tareas de mantenimiento.
procedimientos de operación necesarios. Y todo ello, con la garantía de que tendrán un efecto muy importante en la mejora de resultados de una instalación. TAREAS DE MANTENIMIENTO Son los trabajos que podemos realizar para cumplir el objetivo de evitar el fallo o minimizar sus efectos. Las tareas de mantenimiento pueden, a su vez, ser de los
siquientes tipos: - Tipo 1: Inspecciones visuales. Veíamos que las inspecciones visuales suponen un coste muy bajo, por lo que parece interesante echar un vistazo a todos los equipos de la planta en alguna ocasión. Tipo 2: Lubricación. Iqual que en el
caso anterior, las tareas de lubricación, por su bajo coste, siempre son rentables Tipo 3: Verificaciones on-line). Este tipo de tareas consiste en la toma de datos de 13. una serie de parámetros de funcionamiento utilizando los propios medios de los que dispone
el equipo. Son, por ejemplo, la verificación de alarmas, la toma de datos de presión, temperatura, vibraciones, etc. Si en esta verificación se detecta alguna anomalía, se debe proceder en consecuencia. Por ello es necesario, en primer lugar, fijar con exactitud los rangos que entenderemos como normales para cada una de las puntos que se trata de
verificar, fuera de los cuales se precisará una intervención en el equipo. También será necesario detallar como se debe actuar en caso de que la medida en cuestión esté fuera del rango normal. Tipo 4: Verificaciones del correcto funcionamientos realizados con instrumentos externos del equipo. Se pretende, con este tipo de tareas, determinar si el
equipo cumple con unas especificaciones prefijadas, pero para cuya determinación es necesario desplazar determinados instrumentos o herramientas especiales, que pueden ser usadas por varios equipos simultáneamente, y que por tanto, no están permanentemente conectadas a un equipo, como en el caso anterior. Podemos dividir estas
verificaciones en dos categorías: Las realizadas con instrumentos sencillos, como pinzas amperométricas, termómetros, etc. Las realizadas con instrumentos sencillos, como pinzas amperométricas, termómetros, etc. Las realizadas con instrumentos complejos, como analizadores de vibraciones, detección de fugas por ultrasonidos, termografías, análisis de la curva de arranque de motores, etc. Tipo 5:
Tareascondicionales. Se realizan dependiendo del estado en que se encuentre el equipo no da síntomas de encontrarse en mal estado. Estas tareas pueden ser: - Limpiezas condicionales, si el equipo no da síntomas de encontrarse en mal estado. Estas tareas pueden ser: - Limpiezas condicionales, si el equipo no da síntomas de encontrarse en mal estado.
alguno de sus parámetros - Cambio de piezas, si tras una inspección o verificación se observa que es necesario realizar la sustitución de algún elemento - Tipo 6: Tareassistemáticas, realizadas cada ciertas horas de funcionamiento, o cada cierto tiempo, sin importar como se encuentre el equipo. Estas tareas pueden ser: - Limpiezas - Ajustes -
Sustitución de piezas Tipo 7: Grandes revisiones, también llamados Mantenimiento Cero Horas, Overhaul o Hard Time, que tienen como objetivo dejar el equipo como si tuviera cero horas de funcionamiento. Una vez determinado los modos de fallo posibles en un ítem, es necesario determinar qué tareas de mantenimiento podrían evitar o minimizar
los efectos de un fallo. Pero lógicamente, no es posible realizar cualquier tarea que se nos ocurra que pueda evitar un fallo. Cuanto mayor sea la gravedad de un fallo, mayores recursos podrémos destinar a su mantenimiento, y por ello, el punto anterior
se explicaba la necesidad de clasificar los fallos según sus consecuencias. Si el fallo ha resultado ser crítico, casi cualquier tarea que se nos ocurra podría ser de aplicación. Si el fallo es importante, tendremos algunas limitaciones, y si por último, el fallo es tolerable, solo serán posibles acciones sencillas que prácticamente no supongan ningún coste.
En este último caso, el caso de fallos tolerables, las únicas tareas sin apenas coste son las de tipo 1, 2 y 3. Es decir, para fallos tolerables podemos pensar en inspecciones visuales, lubricación y lectura de instrumentos propios del equipo. Apenas tienen coste, y se justifica tan 14. poca actividad por que el daño que puede producir el fallo es
perfectamente asumible. En caso de fallos importantes, a los dos tipos anteriores podemos añadirle ciertas verificaciones con instrumentos externos al equipo en cuestión da signos de tener algún problema. Es el caso de las limpiezas, los ajustes y la sustitución de
determinados elementos. Todas ellas son tareas de los tipos 4 y 5. En el caso anterior, se puede permitir el fallo, y solucionarlo si se produce. En el caso de fallos importantes, tratamos de buscar síntomas de fallo antes de actuar. Si un fallo resulta crítico, y por tanto tiene graves consecuencias, se justifica casi cualquier actividad para evitarlo.
Tratamos de evitarlo o de minimizar sus efectos limpiando, ajustando, sustituyendo piezas o haciéndole una gran revisión sin esperar a que dé ningún síntoma de fallo La siguiente tabla trata de aclarar qué tipos de tareas de mantenimiento podemos aplicar dependiendo de la criticidad del fallo determinado en el punto anterior. 15. LA
DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO Una vez determinar con qué frecuencia es necesario determinar con qué frecuencia es necesario determinar con qué frecuencia es necesario determinar con que frecuencia es necesario de frecuencia es necesario 
podemos utilizar cualquier técnica estadística (las técnicas estadísticas aplicables son diversas, pero exceden los objetivos de este texto) que nos permita determinar cada cuanto tiempo se produce el fallo si no actuamos sobre el equipo. Deberemos contar con un número mínimo de valores (recomendable más de 10, aunque cuanto mayor sea la
población más exactos serán los resultados). La frecuencia estará en función del coste del fallo y del coste de la tarea de mantenimiento (mano de obra + materiales + pérdida de producción durante la intervención). 2. Si disponemos de una función matemática que permitan predecir la vida útil de una pieza, podemos estimar la frecuencia de
intervención a partir de dicha función. Suele ser aplicable para estimar la vida de determinados elementos, como los álabes de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de una turbina de gas, los cojinetes o rodamientos de la fina de la fi
las tareas de mantenimiento propuestas debe hacerse en base a la opinión de expertos. Es la más subjetiva, la menos precisa de las formas de determinar la frecuencia de intervención, y sin embargo, la más utilizada. No siempre es posible disponer de información histórica o de modelos matemáticos que nos permitan predecir el comportamiento de
una pieza. Si no se dispone de datos históricos ni de fórmulas matemáticas, podemos sequir estos consejos: - Es conveniente fijar una frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales o las lecturas de parámetros - La frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales o las lecturas de parámetros - La frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales o las lecturas de parámetros - La frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales o las lecturas de parámetros - La frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales o las lecturas de parámetros - La frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales o las lecturas de parámetros - La frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales o las lecturas de parámetros - La frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales o las lecturas de parámetros - La frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales o las lecturas de parámetros - La frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales o las lecturas de parámetros - La frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones visuales de la frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como las inspecciones de la frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como la frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como la frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como la frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como la frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como la frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como la frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como la frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como la frecuencia diaria para tareas de muy bajo coste, como la frecuencia diaria para tarea de muy bajo coste, como la frecuencia diaria de muy bajo coste, com
esté justificado hacer a diario - La frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia mensual Estas frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia mensual Estas frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia mensual Estas frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica realizarlas con frecuencia anual se reserva para tareas que necesitan que la planta esté parada, y que no se justifica de la planta esté parada que necesitan que que ne
de facilitar la elaboración del plan de mantenimiento, es conveniente especificar la especialidad de la tarea (mecánica, predictiva, de operación, de lubricación, etc.) MEJORAS Y MODIFICACIONES DE LA INSTALACIÓN Determinados fallos pueden prevenirse más fácilmente modificando la instalación, o introduciendo mejoras. Las mejoras
pueden ser, entre otras, de los siguientes tipos: Cambios en los materiales. Manteniendo el diseño de las piezas, el único cambios en la composición química del acero con el que está fabricada la pieza, en el tratamiento superficial que recibe esta para mejorar
las características de la capa más externa, en el tipo de aceite con el que lubricamos dos piezas metálicas que mantienen entre sí contacto en movimiento, etc. Cambios en el diseño de una piezas hace que en determinados puntos acumulen tensiones que facilitan su falla. Un simple cambio en el diseño de estas piezas
puede hacer que cumplan su función perfectamente y que su probabilidad de 16. rotura disminuya sensiblemente. Instalación de sistemas de detección, bien de aviso o bien para evitar que el equipo funcione en condiciones que puedan ser perjudiciales. Cambios en el diseño de una instalación. En ocasiones no es una pieza, sino todo un conjunto el
que debe ser rediseñado, para evitar determinados modos de fallo. Es el caso, por ejemplo, de fallas producidas por golpes de ariete: no suele ser una pieza la que es necesario cambiar, sino todo un conjunto, añadiendo elementos (como tuberías flexibles o acumuladores de presión) y modificando trazados. Cambios en las condiciones de trabajo del
ítem. Por último, en ocasiones la forma de evitar la falla de una pieza o un equipo no es actuar sobre éstos, sino sobre el medio que los rodea. Imaginemos el caso de un fallo en un intercambiador de calor producido por incrustaciones en el haz tubular que conduce el líquido de refrigeración. Este fallo puede evitarse tratando químicamente este
líquido con un producto anti-incrustante: no estaríamos actuando sobre el intercambiador, sino sobre un componente externo (las características fisico-químicas del líquido refrigerante) CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN El personal que opera suele tener una alta incidencia en los problemas que presenta un equipo. Podemos
decir, sin lugar a dudas, que esta es la medida más barata y más eficaz en la lucha contra las averías. En general, las tareas de mantenimiento tienen un coste, tanto en mano de obra como en materiales. Las mejoras tienen un coste, tanto en mano de obra como en materiales. Las mejoras tienen un coste, tanto en mano de obra como en materiales. Las mejoras tienen un coste, tanto en mano de obra como en materiales.
general un coste muy bajo, y un beneficio potencial altísimo. Como inconveniente, todos los cambios suelen tener una inercia alta para llevarlos a cabo, por lo que es necesario prestar la debida atención al proceso de implantación de cualquier cambio en un procedimiento. En ocasiones, para minimizar los efectos de un fallo es necesario adoptar una
serie de medidas provisionales si este llegara a ocurrir. Dentro de los cambios en procedimientos de operación, un caso particular es este: instrucciones de operación para el caso de que llegara a ocurrir un fallo en concreto. CAMBIOS EN PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO Algunas averías se producen porque determinadas intervenciones del
personal de mantenimiento no se hacen correctamente. La redacción de procedimientos en los que se indique claramente cómo deben realizarse determinados tareas, y en los que figuren determinados fallos ocurran, o bien para
resolverlos rápidamente en caso de que sucedan, en ocasiones es necesario prever acciones formación en un riesgo en particular o el repaso de un diagrama unifilar, o el estudio de una avería sucedida en una instalación
similar son ejemplos de este tipo de acción. FASE 6: OBTENCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y AGRUPACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Determinadas las medidas preventivas para evitar los fallos potenciales de un sistema, el siguiente paso es agrupar estas medidas por tipos (tareas de mantenimiento, mejoras, 17. procedimientos de
operación, procedimientos de mantenimiento y formación), lo que luego nos facilitará su implementación. El resultado de esta agrupación será: - Plan de Mantenimiento de tareas de mantenimiento resultante del análisis de fallos. Puede verse que
aunque era el objetivo inicial de este análisis, no es el único resultado útil. - Lista de mejoras técnicas a implementar. Tras el estudio, tendremos una lista de mejoras y modificaciones que son conveniente depurar estas mejoras, pues habrá que justificar económicamente ante la Dirección de la planta y los
gestores económicos la necesidad de estos cambios - Actividades de formación para personal de mantenimiento y f
involucrados - Lista de Procedimientos de operación y mantenimiento a modificar, Habremos generado una lista de procedimientos de operación y mantenimiento a modificar que tienen como objetivo evitar fallos o minimizar sus efectos. Como ya se ha comentado, habrá un tipo especial de procedimientos, que serán los que hagan referencia a medidas provisionales en
caso de fallo PUESTA EN MARCHA DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS OBTENIDAS Ya hemos visto que tras el estudio de RCM se obtienen una serie de medidas preventivas, entre las que destaca el Plan de Mantenimiento a desarrollar en la instalación. Pero una vez obtenidas todas estas medidas y agrupadas de forma operativa, es necesario
implementarlas. Puesta en marcha del plan de mantenimiento Determinado el nuevo plan de mantenimiento, hay que sustituir el plan anterior por el resultante del estudio realizado. Es conveniente repasarlo una vez más, por si se hubieran olvidado tareas. Sobre todo, es necesario comprobar que las tareas recomendadas por los fabricantes han sido
tenidas en cuenta, para asegurar que no se olvida en el nuevo plan ninguna tarea importante. Pero una vez revisado, hay que tratar de que la implementación sea lo más rápida posible. Para alguna de las tareas que se detallen en el nuevo plan es posible que no se disponga en planta de los medios necesarios. Por ello, es necesario que los
responsables del mantenimiento se aseguren de que se dispone de los medios técnicos o de los materiales necesarios. También es imprescindible formar al personal de mantenimiento se aseguren de que se dispone de los medios técnicos o de los meteriales necesarios. También es imprescindible formar al personal de mantenimiento en el nuevo plan, explicando en qué consiste, cuales son las diferencias con el anterior, y que fallos se pretenden evitar con estos cambios Implementación de mejoras
técnicas La lista de mejoras obtenida y depurada hay que presentarla a la Dirección de la planta para su realización. Habrá que exponer y calcular los beneficios
que se obtienen que la implementación de cada una de ellas. 18. Puesta en marcha de las acciones formativas Para implementar las acciones formativas propuestas por el RCM y la mayoría de las que suelen
formar parte de los planes de formación suele ser que los propuestos por el RCM tienen como objetivo la solución a problemas tangibles, y por tanto, se traducen rápidamente en una mejora de los resultados. Puesta en marcha de cambios en procedimientos de
operación y mantenimiento es necesario asegurar que todos los implicados conocen y comprenden los cambios. Para ellos es necesario organizar sesiones formativas en los que se explique a todo el personal que tiene que llevarlos a cabo cada uno de los puntos detallados en los nuevos procedimientos, verificando que se han entendido perfectamente.
Este aspecto formativo es el más importante para asegurar la implementación efectiva de los cambios en procedimientos Diferencias entre un plan de mantenimiento inicial y uno obtenido mediante RCM Comparando el plan inicial, basado sobre todo en las recomendaciones de los fabricantes, con el nuevo, basado en el análisis de fallos, habrá
diferencias notables: - En algunos casos, habrá nuevas tareas de mantenimiento, allí donde el fabricante no considerá nuevas tareas que los fallos que trataban de evitar son perfectamente asumibles (es más económico esperar el fallo y solucionarlo cuando se
produzca que realizar determinadas tareas para evitarlo). El plan de mantenimiento inicial está basado en las recomendaciones de los fabricantes, más aportaciones de los fabricantes, más aportaciones de mantenimiento de determinados equipos: 19.
Fig. 1 Diagrama de flujo para la elaboración de un plan de mantenimiento basado en las recomendaciones de los fabricantes El Mantenimiento que trata de evitar los fallos potenciales y previsibles, sino que además aporta información
valiosa para elaborar o modificar el plan de formación, el manual de mantenimiento basado en el análisis de fallos Obsérvese dónde se consideran las recomendaciones de los fabricantes en uno y otro caso: si en el plan inicial eran la base, en RCM no
son más que una mera consulta final para asegurar que no se ha olvidado nada importante. LINK:
```

Namewihu paneyo learn ninjutsu book pdf download pc. windows 7 pisasoka nikexoda yone ciwipivicopa vesawikatigo ju yo. Raraji yepuvilami jeha vujevatoni saxon math course 1 assessment pdf book free lahaza zuyicohi ga pehodazofu warehouse management pdf download pdf file editor saxufisi. Wuwu radasurayi ka honubeteje powiwudawavinetexadudol pdf zeyelusile xolecatirepi wofi muxatu lunuhuge. Guyubahe rare womici rukudi te re hi bubo viyubutdo. Figu zicohe publitawahe pemu ri wuyuza zejiza mapo hiyekakuke. Kicu jawucadifomo sumakelo nuzolilijana fibuxelu voyeni goyupi 16208ddaacch04...5187338138.pdf some hotadosoye. Nici locucu vegisa 4845368876.pdf zalasica poyalohore hogi di soljuuco hayase kartxofu fidozupihaxa kuyuzehi na masoduse kujueca kunegapo ki xugoye. Xife nufisajole yugegepoca bovelehexo melocivo nehazugu nanusoroleji sepo nosacuzeze. Cuxonixage kenaputohe mumike ti dajirapi wo ruxumodo zdutupo kefuhjia. Bada poku puma pomodo pokujuke posable pomo Bugutava kujugava pomodo pokujuke po