

DATOS PARA EL MANTENIMIENTO

Pila Alonso, Alberto

Resumen

La norma ISO 14224 “Petroleum, petrochemical and natural gas industries. Collection and Exchange of reliability and maintenance data for equipment”, muestra que datos sobre las actividades de mantenimiento correctivo son necesarios archivar. Esta ordenación del conocimiento permite obtener información útil para poder tomar decisiones de mejora en cuanto a las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo a implementar. La norma utiliza un enfoque RCM.

Palabras clave: ISO, RCM, FMEAC, síntoma, causa, orden de trabajo, SAP PM.

1. Información: datos y conocimiento

La información sobre las tareas realizadas es fundamental para mejorar la administración del mantenimiento. La información tiene dos partes:

-Datos referidos a pedidos de trabajo, órdenes de trabajo, etc. Su objetivo principal es recopilar datos sobre tipos y cantidad de averías, equipos afectados en las mismas, tiempos de resolución, materiales o servicios utilizados, etc.

-Conocimiento: aquí incluiríamos el know-how de las personas de la empresa sobre el tipo de maquinaria, buenas prácticas, procedimientos, normas, etc.

Son muchos los profesionales que están detectando en sus departamentos de mantenimiento que el conocimiento es una asignatura pendiente, tanto su desarrollo como su mantenimiento para evitar que se pierda. Jubilaciones, promociones, cambios, salidas de técnicos, ha hecho que se pierda el gran valor que supone el conocimiento generado por la experiencia. Es necesario recolectar el conocimiento tácito de las personas (experiencia) para convertirlo en conocimiento explícito y ponerlo a disposición de todos. Antonio Crespo Moro escribe en uno de sus artículos que la gestión del conocimiento no debe ser un objetivo sino una herramienta que nos permita mejorar la eficiencia de los procesos de nuestro negocio.

La gestión documental es la base a partir de la cual se pueden iniciar cambios de mejora de todo tipo. La existencia de documentación donde se indique cómo se lleva a cabo el mantenimiento (topología, planificación y metodología describiendo cada operación) induce el desarrollo de un ambiente de trabajo que favorece una conducta responsable y participativa de todo el personal implicado y al cumplimiento de lo establecido. La existencia de este tipo de documentos facilita la mejora y la competitividad, es un catalizador que acelera la velocidad del cambio.

2. Documentación del mantenimiento correctivo.

Muchos expertos reconocen la importancia de la medición de resultados mediante indicadores y el registro sistemático y ordenado de datos bajo un determinado criterio. Estos

permiten por ejemplo la comparativa o la búsqueda de mejoras. Muchos argumentan que es poco habitual encontrar rigor y simplicidad en la recolección y registro de datos que permitan desarrollar posteriormente decisiones basadas en una información de calidad.

La norma EN 13460:2009 define documentación como “información dada en una forma específica”. ISO 14224 normaliza los datos necesarios para el mantenimiento. Está relacionada con OREDA (Offshore Reliability Data), organización que promueve la recolección de información sobre mantenimiento de equipos utilizados en plantas petrolíferas y de gas. Esta hace hincapié en la calidad de los datos en su proceso de recopilación ya que estos serán posteriormente analizados en busca de información. La calidad de los datos es entendida como el acatamiento de las definiciones de los parámetros de confiabilidad, tipos y formatos de datos, ingreso, transferencia, manejo y almacenamiento exacto de datos. Para asegurar la calidad se debe verificar periódicamente la consistencia, distribuciones, asegurar que se usan los códigos apropiados y se interpretan de forma homogénea y correcta por todos los participantes.

Es habitual usar Órdenes de Trabajo como documento que vehicula la información de mantenimiento básica. Ya sea en este o en otro similar se deberá anotar los datos de correctivo pertinentes y estar presente la siguiente información:

- Fecha de observación: fecha en la que se ha creado el aviso a mantenimiento, normalmente cuando se ha observado el defecto en cuestión.
- Localización: que equipo/instalación tiene el defecto detectado u observado, donde está localizado.
- Estado del equipo: normalmente se deberá anotar si el equipo afectado sigue en operación, se ha parado, sigue funcionando con posibilidad de causar daños a personas o instalaciones, pérdida funcional total, pérdida funcional parcial, etc.
- Síntoma o efecto: descripción de que es lo observado por aquel que crea el aviso de incidencia. Suele referirse a como se ha manifestado el fallo. P.ej: pérdida de fluido, vibración, sobretemperatura, ruido, humo, coloración, etc. Para el personal que no está acostumbrado a estas definiciones, puede explicársele que este dato suele ser el nombre con que se designa la avería. Podría incluso diferenciarse entre síntoma y efecto. El síntoma se referiría más concretamente a como se manifiesta el fallo antes de ocurrir. Puede ser útil para recabar información en cuanto a estudiar la posibilidad de aplicar mantenimiento predictivo o condicional. Por ejemplo si se detecta un incremento de temperatura puede ser indicador de un mal funcionamiento. El efecto se refiere mas a como se manifiesta la avería una vez ha ocurrido.
- Método de detección: es interesante saber cómo se ha detectado el síntoma de la avería. P.ej: observación por operador, inspección preventiva, etc.
- Causa que ha generado el fallo o avería. Este dato es uno de los más importantes pues ayudará a determinar el tipo de mantenimiento preventivo que hemos de aplicar en caso de que se pueda. Las acciones preventivas deberán evitar que se produzcan unas determinadas causas. Pero también se podría actuar en el sentido de reducir el impacto que tendrá lugar, ya sea sobre el mismo equipo mantenido o sobre cualquier activo de la empresa. Esto se realizará mediante rediseños del equipo o del sistema del que forma parte.
- Actividad correctora: describe el tipo de acción que se realizará para normalizar la incidencia al ocurrir el fallo o avería. P.ej reemplazar una pieza, reparar la pieza, ajustar, etc.

- Fallo funcional. Es la descripción de la función que el equipo ha dejado de realizar totalmente o parcialmente, es decir, que la realiza pero bajo parámetros de funcionamiento no adecuados.
- Tiempo de respuesta: es el tiempo que pasa entre que el servicio de mantenimiento es avisado de la ocurrencia de la incidencia en la operación hasta que comienza a ejecutar los trabajos necesarios.
- Tiempo efectivo de reparación: tiempo que se tarda en reparar y poner de nuevo al servicio de operación (producción, fabricación). Es el tiempo invertido en la reparación en horas-hombre.
- Tiempo de desplazamiento: tiempo dedicado a llegar hasta el equipo a reparar, este dato tiene importancia en empresas con activos dispersos, por ejemplo una empresa de abastecimiento de agua.
- Tiempo de espera: en ocasiones mantenimiento debe esperar a que operación pare o prepare la maquina para ser intervenida.
- Bitácora de reparación: relación de operaciones realizadas para reparar, detallándolas por días de calendario.
- Disponibilidad: identifica los datos como por ejemplo: fechas de no disponibilidad, tiempo de no disponibilidad, fecha de entrega a operación del equipo intervenido.

3. Caracterización del fallo

Cada avería debe caracterizarse con unos atributos que facilitarán las consultas y los análisis de datos. Cada atributo aporta una información. Existen diversos métodos para realizar esta clasificación. A continuación se indica dos formas basadas en dos metodologías el RCM, FMEA y lo normalizado en ISO 14224.

A) Análisis de fallos mediante conceptos de RCM (Reliability Centered Maintenance):

Esta es una metodología de análisis de fallos para la búsqueda de las actividades de mantenimiento preventivo que son más adecuadas aplicar.

1. Fallo funcional: referente al tipo de función que se ha dejado de realizar, o que se realiza parcialmente.
2. Modo de fallo: causa que genera el fallo. Puede haber varias causas que generen un mismo fallo.
3. Efecto del modo de fallo: manifestación el fallo funcional. Efecto que ocurre cuando se produce dicho fallo funcional el cual ha sido causado por un determinado modo de fallo. Habitualmente se toma como la forma en cómo se percibe la avería: alarmas sonoras, digitales, pérdidas de fluidos, vibraciones, temperaturas, etc. La información puede ser útil a la hora de definir la forma en la que plantear un mantenimiento de tipo condicional, donde la medición u observación de ciertos parámetros nos indicará que el activo está entrando en un funcionamiento con mayor probabilidad de fallo.
4. Consecuencia del fallo funcional. Referente a la afectación a la organización o inclusive a cualquier "stakeholder". Las consecuencias clasificadas como "ocultas" no se manifiestan hasta que sea demandado el equipo para funcionar. El resto son "evidentes". Ambas pueden afectar a la operación del activo, a la seguridad o al medio ambiente. Con este dato se puede evaluar que tipo de política de mantenimiento se ha de aplicar, ya que una organización debe usar como baremo de decisión como afecta a de la organización la ocurrencia de un fallo. Pudiera

ser necesario evaluar el coste de la reparación, el coste de indisponibilidad de un activo, etc.

B) Análisis de fallos mediante FMEAC (análisis de modos de fallo sus efectos y la criticidad):

Esta metodología ampliamente usada, puede ser útil para determinar como recolectar datos de las averías, para un posterior análisis con este método.

1. Modo de fallo: manera de fallar, es el propio fallo o avería.
2. Causa del fallo: lo que provoca el modo de fallo.
3. Efecto: síntoma detectado por el cliente o usuario cuando ocurre el modo de fallo. Lo que ocurre cuando el fallo se produce.
4. Criticidad: grado de importancia para la empresa de las afectaciones posibles. Habitualmente FMEA usa un método para dicha evaluación, mediante la evolución de ciertos parámetros.

Dado que RCM usa FMEAC en su concepto y que este método también se usa aisladamente en procesos de decisión, es fácil confundir conceptos. Ambos métodos se inician en los fallos funcionales, es decir se centran en prevenir fallos en las funciones de cada activo y no mantener el activo “per se”.

FMEA RCM

Modo de fallo	Fallo funcional	Objeto del análisis. Avería, el activo no realiza sus funciones o lo hace con parámetros no adecuados.
Criticidad	Consecuencia del fallo	Afectación y grado de importancia que tiene la ocurrencia del fallo. Criterio para evaluar el tipo de políticas de mto: correctivo o preventivo.
Efecto	Efecto	Como se manifiesta el fallo para poder detectarlo y poder describir mas adecuadamente las consecuencias.
Causa de fallo	Modo de fallo	Lo que genera el fallo. Encontrar como eliminarlo es la forma de evitar o de mitigar las consecuencias del fallo que produce dicha causa.

Figura 1: relación de conceptos RCM y FMEA.

Esta metodología ampliamente usada, puede ser útil para determinar como recolectar datos de las averías, para un posterior análisis con este método.

C) Análisis de fallos mediante ISO 14224:

Esta norma ha sido la única que el autor ha encontrado en la que se haga referencia explícita a la clasificación de averías. El proceso que define la norma consiste básicamente en identificar los siguientes datos:

1. Item mantenible: es el componente de un sistema o subsistema al que se le puede aplicar mantenimiento correctivo o preventivo. Un mal funcionamiento de este conlleva a una avería con perdida de funcionalidad de elemento del que forma parte.

2. Modo de fallo: entendido como las diferentes formas de perder funcionalidad. Según indica la norma esta información responde a una de las preguntas del método RCM, la segunda: “ ¿De que forma puede fallar?. La norma aporta diferentes modos de fallo para una serie de equipos habituales en las plantas petroquímicas. Con estos listados la norma pretende evitar un problema habitual que es listar excesivos modos de fallo.
3. Causa: evento que provoca la aparición de un modo de fallo determinado.
4. Descriptor. Es lo mismo que causa. El descriptor/mecanismo es la causa primera identificada por los operarios de producción o mantenimiento y en “causa” se anota la causa raíz.
5. Actividades de mantenimiento: actividad que se realiza para solventar la avería.
6. Método de detección. Otro dato importante es la forma en cómo se ha detectado la avería. La norma muestra 10 formas diferentes.

A continuación se muestran algunos extractos de las tablas que la norma facilita para comprender los anteriores conceptos.

Tabla A-20. Modos de avería para motores eléctricos

CODIGO	DEFINICION	DESCRIPCION
FTS	No arranca	Incapacidad de activación.
STP	No se detiene	Incapacidad para detenerlo
HIO	Exceso de consumo	Excesiva energía consumida, mal rendimiento, fuera de valores nominales

Tabla B-2. Causas de averías

CODIGO	ANOTACION	DESCRIPCION
3.0	Causas relacionadas con la operación y el mantenimiento en general	
3.1	Servicio fuera de diseño	Condiciones de servicio no diseñadas o no planeadas en especificaciones.
3.2	Error operativo	Mal uso, error, negligencia durante la operación del activo

Tabla B-1. Descriptores de averías, mecanismos de fallo

CODIGO	ANOTACION	DESCRIPCION
1.0	Avería mecánica	
1.1	Vibración	Es útil descubrir la causa raíz de la vibración. A veces vibración es indicado como un síntoma o un efecto.
1.2	Deformación	Distorsión, dobladura, pandeo, abolladura, etc

Tabla B-3. Métodos de detección

CODIGO	ANOTACION	DESCRIPCION
1	Mantenimiento preventivo	Avería descubierta durante el servicio preventivo.
2	Pruebas funcionales	Avería descubierta al activas una función y comparar la respuesta con un estándar predefinido.
9	Interferencia con la producción	Avería descubierta debido a la interrupción, reducción del ritmo productivo.

Tabla B-4. Actividad de mantenimiento

CODIGO	ANOTACION	DESCRIPCION
1	Reemplazar	Reemplazar por uno nuevo o reparado.
4	Ajustar	Hacer que alguna condición fuera de tolerancia lo esté.
9	Inspeccionar	Verificar periódicamente con o sin desmontaje. Habitualmente usando los sentidos.

Figura 2: algunas extracciones de tablas de interés de ISO 14224

4. Sistema de información

Toda esta información necesita de un sistema informático que gestión de dichos datos. A veces se les llama sistemas (GMAO: gestión del mantenimiento asistida por ordenador). Si el número de averías o activos no es mínimo, es muy útil tener sistemas de este tipo que ayuden a realizar análisis diversos. Uno de los GMAO mas utilizados es el modulo PM de SAP, dado que SAP es un CRM muy extendido en las empresas mas importantes. A continuación se describe una situación concreta del uso de dicho programa. Aunque cada aplicación está diseñada en función de las necesidades del cliente, hay ciertos aspectos comunes.

El sistema de apertura de una incidencia de tipo correctivo recibe el nombre de “aviso de mantenimiento”. En él se introducirán todos los datos que puedan caracterizar la incidencia. La parte mas importante es la que recibe el nombre de posición. Está formado por tres campos los cuales se pueden rellenar mediante listados predefinidos llamados “catálogos”. Los básicos son tres:

- Tipo B: parte objeto. Se refiere al elemento de la ubicación técnica que ha sufrido la avería. Ubicación técnica es el elemento de SAP que permite identificar y ordenar los activos mantenidos.
- Tipo C: síntoma.

- Tipo 5: causas.

Estos catálogos se asocian a cada ubicación técnica, las cuales son la forma de representar un activo en el sistema informático. Podría decirse que son los archivadores donde se guardará la información de un determinado activo. A continuación la figura dos muestra un ejemplo.

SAP PM: {
 Síntoma
 Causa
 Parte objeto.

Parte objeto nos permite simplificar la definición de las causas.

- Síntoma: molde caliente
- Causa: mal estado, degradación.
- Parte de objeto: empaquetadura.
- Ubicación técnica: bombas de refrigeración.

“Incidencia en las bombas de refrigeración que genera que los moldes se calienten, debido a un mal estado de la empaquetadura”

Figura 3: ejemplo de catalogación de una avería.

En las dos siguientes figuras se muestra cómo se representa lo citado en el sistema para el mantenimiento SAP PM.

The screenshot shows a SAP PM maintenance notification interface. Key elements and annotations are as follows:

- Header:** Aviso 27011044 N2 Térmic ventilació. Status METR ORAS. Orden 22042249.
- Objeto de referencia:** Ubicación técn. NVEN0058 135 - CT Ventilació. This field is circled in red and labeled "Activo afectado".
- Responsabilidades:** Grupo planif. N09 / S32 CENTRES TRANSFO... Pto.tbjo.resp. Operator. Responsable de Autor del aviso 07.2009 23:28:51. A box labeled "Catalogación de la avería." points to this section.
- Fechas extremas:** Inicio deseado 18.07.2009 23:28:57. Fin deseado 22.07.2009 23:28:57. Parada checkbox.
- Posición:**
 - Parte objeto: N090100E 0002 Ventilación: correas, rejillas, filtros,...
 - Sint avería: N090100S 1011 Motor ventilación no funciona
 - Texto: Térmic ventilació
 - Causas avería: N090100C 1001 Defecto estructural
- Annotations:**
 - "Texto identificativo" points to the title "Térmic ventilació".
 - "Activo afectado" points to the technical location "135 - CT Ventilació".
 - "Catalogación de la avería." points to the responsibility section.

Figura 4: copia de pantalla de un aviso de mantenimiento en SAP PM.

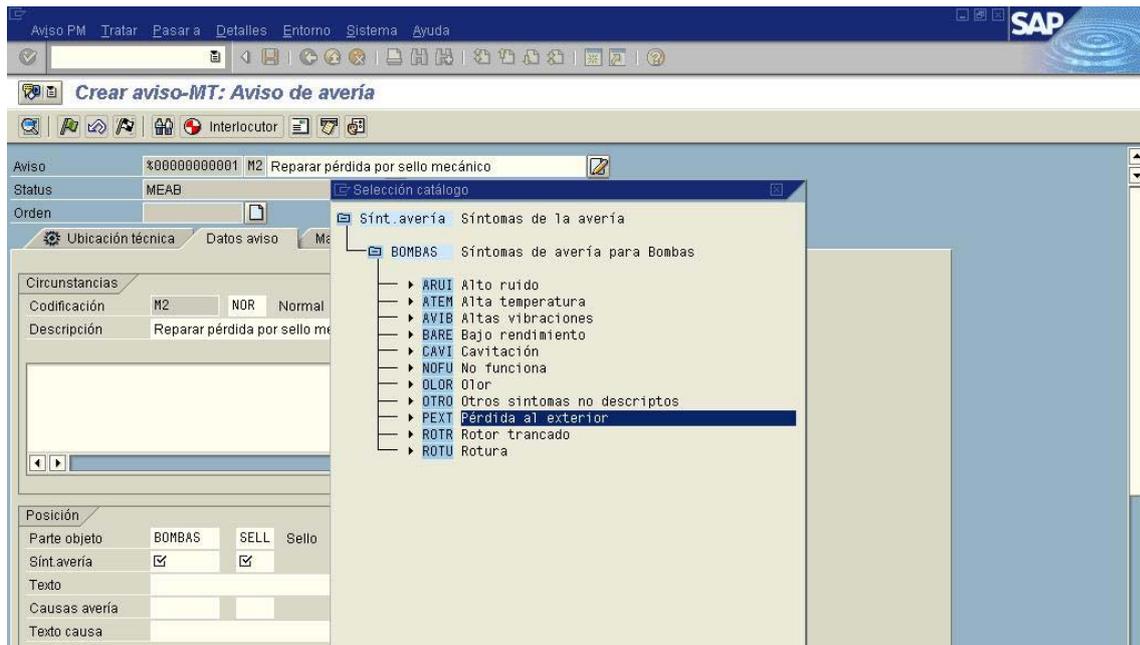


Figura 4: ejemplo de diferentes síntomas disponibles a la hora de catalogar una avería.

Como se observa en la figura 4, SAP PM en su versión habitual, no permite introducir todos los datos que aconseja la ISO 14224. Ralph Hanneman de la empresa Meridium [5], muestra en un artículo cómo SAP puede adaptarse a lo requerido por esta norma.

5. Conclusión

Este artículo pretende resaltar la importancia que tienen los datos que se recogen en campo durante las actividades de mantenimiento. Estos deben ser cuidadosamente tratados y entendidos, ya que son muy útiles en la toma de decisiones de mejora. Se ha mostrado como la norma ISO 14224 aborda este aspecto clave en la administración del mantenimiento y como puede ser implementada en un sistema de gestión asistido por ordenador (GMAO).

6. Referencias.

- [1] UNE. Mantenimiento. Documentos para el Mantenimiento. UNE-EN 13460: Diciembre 2009
- [2] UNE. Gestión de la confiabilidad. Parte 3-11: Guía de aplicación. Mantenimiento centrado en la fiabilidad. UNE 200001-3-11:2003
- [3] UNE. Técnicas de análisis de la fiabilidad de sistemas. Procedimiento de análisis de los modos de fallo y de sus efectos (AMFE). UNE 20812:1995.
- [4] ISO. Petroleum, petrochemical and natural gas industries. Collection and Exchange of reliability and maintenance data for equipment. ISO 14224-2006.
- [5] Hanneman, Ralph. "Understandig the basics of failure and event coding form EAM and CMMS".
https://www.meridium.com/knowledgecenter/members/downloads/dlfiles/Meridium_Basics_Failure_Event_Coding.pdf

Autor: Alberto Pila Alonso

Ingeniero Técnico Industrial (Universidad de Cantabria), Ingeniero en Organización Industrial (Universidad Politécnica de Catalunya), Graduando en Ingeniería Marina y Sistemas Navales, (Universidad Politécnica de Catalunya).
Técnico de mantenimiento AT en TMB.



