



Juan Manuel ALVAREZ GONZALEZ es Ingeniero de Minas por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo (1973) y diplomado en Planificación y Administración de Empresas por la Universidad Politécnica de Madrid.

Desde 1973 a 1977 trabajó en Fraser Española, S. A., como Ingeniero Consultor en Planificación y Organización. En 1977 se incorpora a CN José Cabrera (UNION ELECTRICA-FENOSA), donde desempeña, en la actualidad, el puesto de jefe de Mantenimiento.

VEINTE AÑOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO EN LA CENTRAL NUCLEAR JOSE CABRERA

J. M. ALVAREZ GONZALEZ

EL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA ESPAÑOLA DE LOS SESENTA

Cuando la Central Nuclear José Cabrera (ZORITA) inició sus actividades en 1968, las empresas consultoras españolas ofrecían con éxito regular un nuevo servicio, la programación del mantenimiento.

La práctica habitual en la conservación de la mayor parte de las instalaciones industriales españolas de la época, se limitaba a la reparación por averías. La limpieza y engrase de órganos de máquinas eran las principales y casi las únicas acciones preventivas. Allí donde la experiencia y el sentido de la organización eran mayores, existía una tabla de engrase.

En este marco, el reto tecnológico que suponía la explotación segura y fiable de la primera central nuclear española, no podía afrontarse sin aplicar los nuevos criterios y técnicas de gestión de mantenimiento ya disponible en nuestro país.

BASES PARA EL PRIMER PLAN DE MANTENIMIENTO

Con la participación de una compañía consultora, se definieron las bases para el establecimiento de un Plan de Mantenimiento en CN José Cabrera:

- Fichero de Componentes.
- Gamas de Mantenimiento Preventivo.
- Ordenes de Trabajo.

Por Fichero de Componentes se entendía un compendio de fichas descriptivas de cada una de las partes de la central, que, siendo susceptibles de ser objeto de mantenimiento, tenían una entidad funcional propia.

Gamas de Mantenimiento Preventivo, fueron definidas como el resumen de actividades o acciones de mantenimiento que sobre un determinado componente han de ser realizadas con una determinada frecuencia y en un modo y extensión prefijados, en previsión de malfunciones o averías.

Las Ordenes de Trabajo serían los documentos mediante los cuales se daría

carácter ejecutivo a las solicitudes de intervención preventivas o por anomalía/avería y en los que se habrían de recoger los resultados de las mismas para su posterior traslado al Fichero de Componentes.

PROGRAMACION

Definidas en Gamas las intervenciones de mantenimiento con carácter preventivo, la programación fue realizada de modo manual y en base a los siguientes criterios:

- Frecuencia de la gama.
- Carga de trabajo mensual.
- Condiciones de operación requeridas.

En un diagrama de barras, y con la ayuda de unos indicadores físicos codificados por colores y dispuestos sobre las propias fichas de componentes, se recogían las actividades mensuales y semanales programadas.

PRIMEROS MEDIOS DE GESTION

La estrella de los medios de gestión, en aquellos primeros años de programación del mantenimiento, fue el llamado fichero KARDEX.

La disposición física del archivo permitió el fácil acceso y consulta de los documentos básicos: La ficha descriptiva de cada componente y la historia de su mantenimiento.

Como se dijo antes, las fichas de equipo incorporan unos indicadores que, mediante código de colores, permitían una rápida identificación de las frecuencias de mantenimiento preventivo asignadas.

INTRODUCCION A LA INFORMATICA

El tratamiento de la informática básica y la generada por la aplicación del programa de mantenimiento, tenía importantes limitaciones en cuanto a:

- Programación y lanzamiento de órdenes de trabajo para mantenimiento preventivo.
- Seguimiento de la ejecución y resultados.
- Explotación de la información adquirida sobre la historia del componente.

La incorporación de la informática, al principio de los setenta, permitió establecer un sistema de gestión integrada del mantenimiento que, partiendo del diseño existente, aportó sustanciales mejoras, como:

- Creación de un Libro de Componentes agrupados por Sistemas.
- Automatización del lanzamiento de Gamas de Preventivo.
- Producir informes mensuales por or-

denador sobre resultados de mantenimiento preventivo y correctivo.

- Elaborar índices de seguimiento técnico y económico, e indicación de puntos de alarma.
- Creación de un fichero histórico en soporte físico, procesable por ordenador.

Los equipos y programas disponibles entonces suponían un gran avance en la gestión, pero pronto se apreciaron limitaciones debidas a que:

- La carga de información se hacía mensualmente a través de ficha y tarjeta o cinta perforada.
- El lanzamiento de las órdenes de trabajo, cualquiera que fuese su frecuencia, se hacía también mensualmente.
- El seguimiento de resultados de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo se hacía igualmente con gran retraso, a menos que se hiciese manualmente.
- Al no disponer de pantallas, las consultas se hacían únicamente sobre listados, cuya actualización era como mínimo mensual.

Las limitaciones en cuanto al uso de los medios informáticos para carga y explotación de información, provocaban una tendencia a la utilización degradada del mismo en cuanto a la actualización de gamas, fichero histórico e informes de resultados, por lo que pronto se vio la necesidad de actuar complementariamente para suplir aquellas deficiencias.

Para mejorar la información disponible sobre el trabajo que comprende cada gama, se revisó el Libro de Gamas incluyendo:

- Gamas enunciativas, que fijan el alcance.
- Gamas descriptivas, que definen brevemente el modo de ejecución.
- Gamas con procedimiento de ejecución asociado.

El tratamiento del Libro de Gamas en un ordenador personal facilitó su revisión y actualización, manteniendo en el Sistema integrado únicamente la función de lanzamiento de la orden de trabajo.

Igualmente se utiliza el ordenador personal para el registro de Partes de Trabajo, el seguimiento de su ejecución y la activación selectiva según diferentes criterios, entre otros el modo de operación de la planta.

NUEVAS TENDENCIAS EN EL MANTENIMIENTO

El desarrollo de herramientas y otros utillajes para la realización de trabajos sobre componentes de plantas industriales, ha mejorado notablemente las intervenciones de inspección o re-

visión, diagnóstico de anomalías y averías y su reparación. En resumen, las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

Desde los primeros años de su explotación, la CN José Cabrera incluyó también entre sus actividades de mantenimiento algunas dirigidas a la predicción del comportamiento de los componentes, entre otras la medida periódica de vibraciones y análisis de aceites, tanto de lubricación como de aislamiento. Otras variables físicas indicadoras del estado de funcionamiento, fueron también consideradas en la predicción de averías.

Actualmente los sistemas fijos y portátiles para la medición y análisis de vibraciones permiten una más precisa vigilancia de este parámetro y el tratamiento de la información, en base al análisis puntual e histórico de los datos recogidos.

Otro aspecto del mantenimiento predictivo que contribuye de modo importante al aumento de la seguridad y disponibilidad es la vigilancia de tramos críticos de tuberías que, no estando incluidos en la inspección en servicio, están sometidos a especiales solicitudes del proceso. La medida de espesores mediante aparatos sencillos de ultrasonidos permite anticiparse a reparaciones indeseadas en operación.

El seguimiento de ruidos, temperaturas, parámetros funcionales, etc., son utilizados también para la predicción del comportamiento de los componentes o el diagnóstico precoz de una malfunción o avería.

EL FUTURO INMEDIATO, SISTEMA DE GESTION DEL MANTENIMIENTO (SGM)

Los programas de informatización de las distintas áreas de gestión de UNION ELECTRICA FENOSA, S. A., no olvidan la relativa al mantenimiento de sus instalaciones.

Las Centrales de La Robla y José Cabrera serán las pioneras en el establecimiento del llamado Sistema de Gestión del Mantenimiento (SGM) que, tomando como base los recursos informáticos de "software" y "hardware" ya experimentados en algunas centrales nucleares suecas y españolas, ha sido desarrollado conceptualmente para su aplicación en nuestras centrales e instalaciones de transporte, transformación y distribución.

El diseño del nuevo sistema podrá resolver las limitaciones del actual, en particular las de carga y explotación de la información mediante la incorporación de terminales inteligentes para cada usuario y la mejora de periféricos para la presentación de la información.

OBJETIVOS Y BASES PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL SGM EN LA CN JOSE CABRERA

Dada la particularidad de la instalación, se han precisado los siguientes objetivos:

- Prevención de malfunciones y averías.
 - Predicción de comportamiento anómalo o fallo.
 - Diagnóstico y reparación de anomalías y averías.
 - Gestión de grandes inspecciones en parada.
 - Modificaciones.
 - Gestión y explotación de la documentación de referencia (planos, libros de instrucciones, procedimientos, etc.).
 - Gestión de explotación de la documentación generada (historia de componente, fichas de calibración, hojas de resultados, informes, etc.).
 - Gestión de materiales y repuestos.
 - Cumplimiento de Exigencias de Vigilancia fijadas por las Especificaciones de Funcionamiento (incluye ISI).
- Las bases para el establecimiento del sistema han de ser:
- Información de diseño y construcción.

- Inventario de estructuras de sistemas, equipos y componentes.
- Clasificación por clase y función de seguridad, calidad y otros hasta el detalle de partes de cada componente.
- Especificaciones de Funcionamiento.
- Criterios para intervenciones de mantenimiento (prevención, predicción, desgaste homogéneo, diagnóstico, calibración, reparación, etc.).
- Definición del número, alcance y frecuencia de intervenciones de mantenimiento preventivo y predictivo (gamas).
- Definición del número, alcance y frecuencia de Exigencias de Vigilancia requeridas para la autoridad reguladora.
- Manual de Garantía de Calidad.
- Manual de Procedimientos.

EL BALANCE DE RESULTADOS

La utilización de índices para medir el resultado del mantenimiento ha sido materia muy debatida por dos razones principales: La aplicabilidad de un índice teórico a la instalación particular (industria de proceso continuo o dis-

continuo, explotación de recursos naturales, servicios, etc.) y la validez de los datos empleados para la confección del índice debido al peso estadístico de los mismos o a la subjetividad de su determinación.

Por las razones anteriores, nos permitimos dar, a modo de referencia indirecta de los resultados del mantenimiento programado en la CN José Cabrera, los índices de la explotación del pasado año 1987:

N.º de horas acoplada	7.833,68
N.º de días operación ininterrumpida	262
Factor de utilización	81,75 %
Factor de operación	89,43 %
Factor de disponibilidad	82,86 %
Factor de indisponibilidad no programada	4,31 %
Horas-hombre en mantenimiento preventivo en operación	13.159
Horas-hombre en mantenimiento preventivo en parada	31.443
Horas-hombre en mantenimiento correctivo en operación	27.893
Horas-hombre en mantenimiento correctivo en parada	5.477

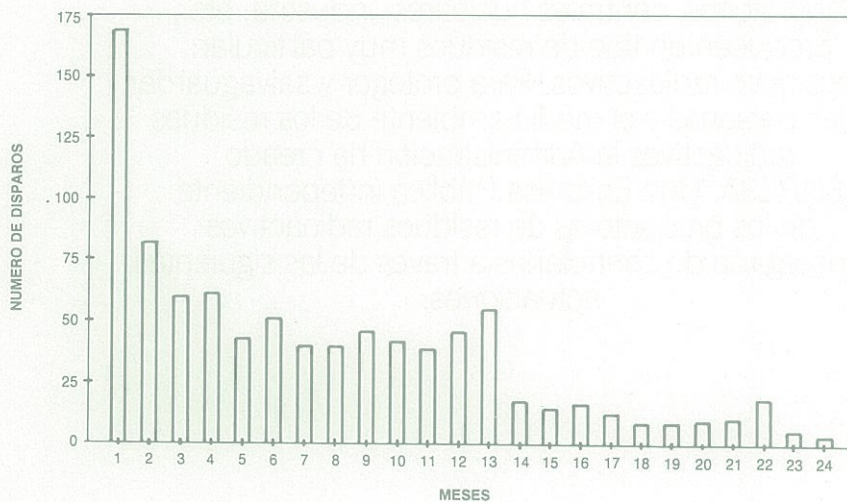
Viene de la pág. 23

retornar al modo de funcionamiento normal sin perturbar el control de la central. Este sistema ha sido ya utilizado con éxito en un número de centrales europeas y norteamericanas.

Otro área bajo estudio y desarrollo ya en fase de licenciamiento es la relacionada con el incremento del margen de operación por análisis. Estos están encaminados a obtener una relajación de los puntos de disparo por bajo nivel del generador de vapor para mejorar la respuesta de la central ante un transitorio. La estrategia seguida en este caso consiste en licenciar el concepto y la metodología de manera genérica, para luego dar lugar a una implementación específica para cada planta.

Los resultados hasta la fecha del programa de evaluación y reducción de disparos señalan una notable disminución paulatina de la tasa total de disparos de reactores Westinghouse.

Las mejoras adoptadas por algunos participantes en el programa en las prácticas de puesta en marcha y arranque del sistema de agua de alimentación principal han arrojado resultados muy satisfactorios, mejorando sensiblemente las experiencias anteriores y demostrando la importancia de este factor en el programa global de reducción de disparos.



FIV Disparos por períodos mensuales tras una recarga

Otros esfuerzos en curso para implementar mejoras en sistemas de control y licenciar a nivel genérico conceptos, como modificaciones al sistema de protección de bajo nivel de generador de vapor, para reducir el número de disparos relacionados con el sistema

de agua de alimentación, y el mantenimiento y puesta al día de la base de datos aseguran un trasvase de información a las compañías eléctricas que les ayude y permita reducir la frecuencia de disparos de reactor intempestivos.