



Isidoro MADRIGAL es Ingeniero Superior, Especialidad Máquinas Marinas, por la Universidad Politécnica de Madrid, realizando prácticas de Tecnología Nuclear en la Junta de Energía Nuclear. Ha desarrollado su actividad profesional desde el año 1972 en las siguientes empresas: Departamento de Materiales de Explosivos Río Tinto, E.N. Bazán en la Fábrica de Turbinas y Calderas, ENHER en la Construcción y PEM de los Grupos Nucleares de Ascó I y II, y en ENDESA en la actualidad como Jefe del Servicio de Mantenimiento de C.N. Vandellós II.

SERVICIO DE MANTENIMIENTO

I. MADRIGAL

ANTECEDENTES

El Servicio de Mantenimiento comienza su andadura en C.N. Vandellós II en enero de 1983, casi cinco años antes de la carga de combustible, con la incorporación de un pequeño grupo de personas dedicadas principalmente al estudio de los repuestos, la elección de un programa informático de apoyo a la gestión y la asistencia a las pruebas en fábrica de los equipos principales. Estas actividades se desarrollaron teniendo como base la oficina del proyecto.

A mediados de 1984 este grupo se traslada a Planta, en donde, además de las actividades citadas, se hace cargo del Mantenimiento de las Válvulas instaladas y del control de los espacios reservados para el desmontaje de equipos, vigilando que nuevos diseños se "adueñasen" de los mismos.

En 1985, coincidiendo con la incorporación de nuevo personal (en el apartado "personal" se detallará dicha incorporación), el grupo de Mantenimiento se integra en la PEM con responsabilidades ejecutivas, bajo la dirección del responsable de la misma.

En el año 1988, coincidiendo con las Pruebas Prenucleares, el Servicio de Mantenimiento toma entidad como un Servicio de la Unidad de Explotación.

ESTRUCTURA FUNCIONAL

La estructura del Servicio es la clásica de las centrales nucleares españolas, es decir:

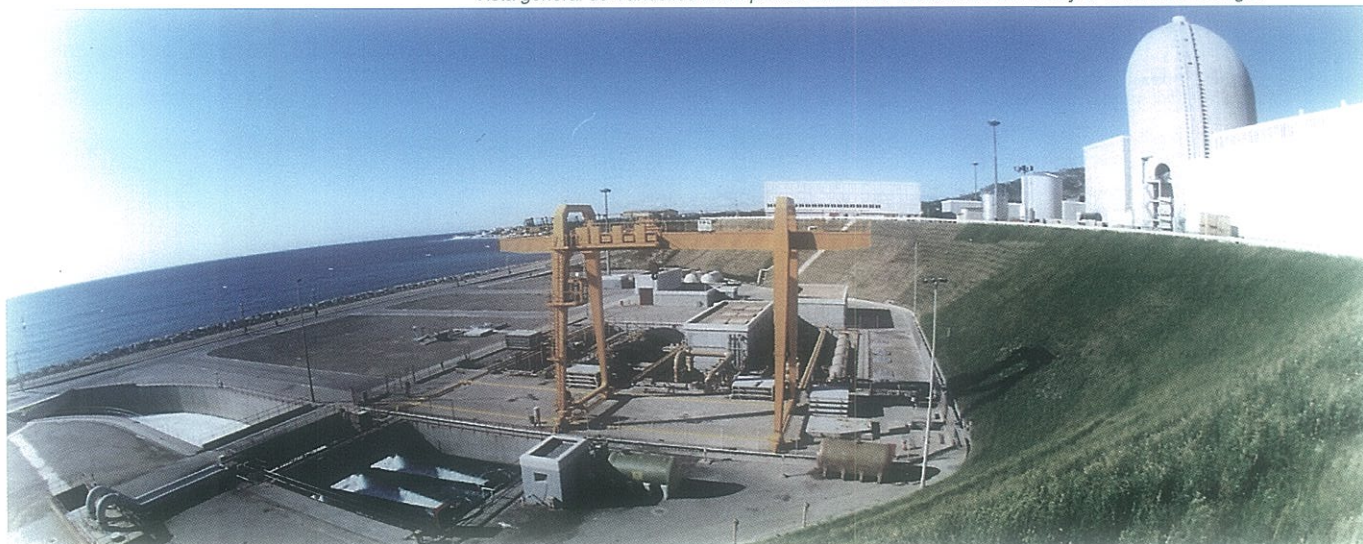
- Oficina de planificación y asuntos generales.
- Mantenimiento mecánico.
- Mantenimiento eléctrico.
- Mantenimiento instrumentación y control.

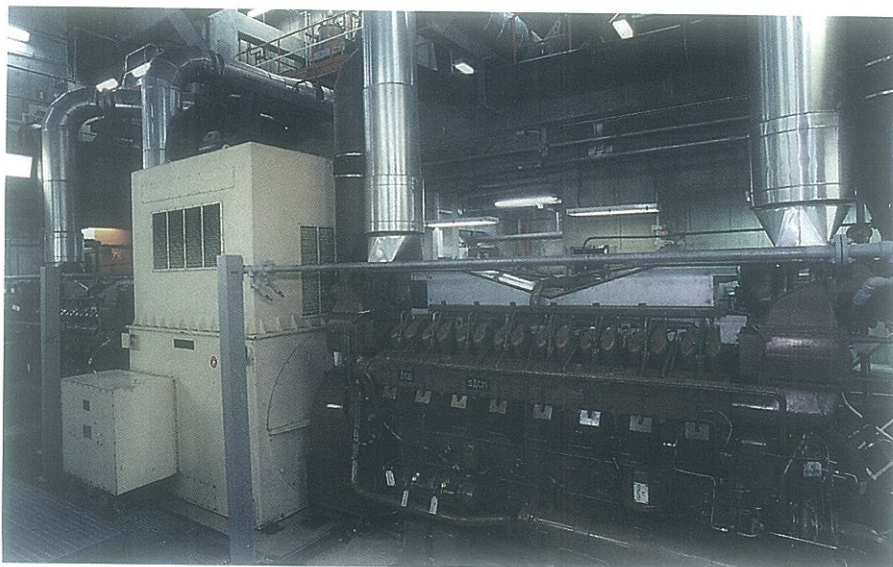
Esta estructura se ha mantenido hasta la actualidad, sufriendo cambios únicamente en sus funciones. Los más importantes han sido:

- Traspaso de las funciones de Resultados y Control de Vibraciones de Máquinas, de Tecnología Nuclear a Mantenimiento Mecánico.
- Traspaso de las funciones de Control y Cumplimiento del Manual de Inspección en Servicio y Ensayos No Destructivos, de Garantía de Calidad a Mantenimiento Mecánico.
- Traspaso de las funciones de Control de Calidad de la Ejecución, de Garantía de Calidad a Mantenimiento.

La Organización Funcional de la estructura actual del Servicio de Mantenimiento se detalla en la figura I. La organización de recargas se explica en el artículo especial dedicado a este tema.

Vista general de Vandellós II. En primer término la estación de bombeo y el canal de descarga.





Grupos Diesel. Edificio 2.

ESTRUCTURA DE PERSONAL

C.N. Vandellós II ha tenido especial interés en la adecuada selección del personal de Explotación. Concretamente en lo referente a Mantenimiento, el 90% de la plantilla tiene más de 15 años de experiencia en centrales nucleares o térmicas.

El proceso de selección del personal

técnico consistió en encontrar las personas, primero de las empresas propietarias que hubiesen desempeñado funciones de montaje o PEM en C.N. Ascó y que estuviesen integradas en la construcción de C.N. Vandellós II. Posteriormente, y en puestos clave de Mantenimiento, se amplió la plantilla con personal experimentado de C.N. Vandellós I y Térmicas, para finalizar la cobertura de puestos clave intermedios con personal procedente de ingenierías que habían participado en la PEM de C.N. Ascó y C.N. Vandellós.

El proceso de selección del personal operario ha sido similar, con la salvedad de que un 60% es personal procedente de contratistas que han participado en la construcción y PEM, un 20% procede de centros de trabajo del grupo de las empresas propietarias y un

20% se seleccionó del Municipio de Vandellós entre la juventud más cualificada. Como ya se ha indicado anteriormente, conforme se incorporaba el personal de Mantenimiento se iba integrando en las Organizaciones de PEM y Pruebas, con lo cual se acumulaba memoria histórica de los problemas de "infancia" que iban surgiendo y, sobre todo, un conocimiento imprescindible de los equipos y sistemas.

En el gráfico II se indica la evolución de la plantilla de Mantenimiento, tanto del personal propio como del contratado. Adicionalmente habría que hacer una mención importante a las empresas contratistas que han venido colaborando asiduamente con Mantenimiento, así como a todos los demás eficaces colaboradores.

INSTALACIONES Y HERRAMIENTAS DE GESTION

Para el desarrollo de sus funciones, Mantenimiento cuenta con unas perfectas instalaciones equipadas con material moderno y en continua evolución.

Se dispone de 2.100 m² de superficie de talleres fríos y de 2.377 m² de superficie de almacenes internos al doble vallado. Asimismo se dispone de un taller caliente de 716 m², equipado con equipos de descontaminación, máquinas-herramientas y equipos de prueba de válvulas. Este taller caliente aloja también las maquetas de equipos del primario, que sirven de entrenamiento al personal.

Anexo a Sala de Control se dispone de un segundo laboratorio de Instrumentación que atiende principalmente a la calibración y reparación de la electrónica de los sistemas de Protección y Control del Reactor.

Fuera del doble vallado se mantienen 5.260 m² de instalaciones dedicadas a almacenamiento de equipo pesado y 35.536 m² de campa destinada al almacenamiento de tuberías.

Como herramienta de gestión, Vandellós II ha desarrollado un programa informático de mantenimiento que integra la base de datos del Proyecto, el Programa de Mantenimiento Preventivo, la Gestión del Mantenimiento Correctivo, la Gestión

ORGANIGRAMA FUNCIONAL DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO



EVOLUCION DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO



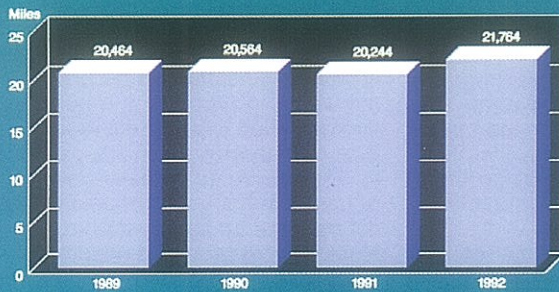
CRITERIOS BASICOS DEL MANTENIMIENTO



INPUTS PARA LA DEFINICION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO



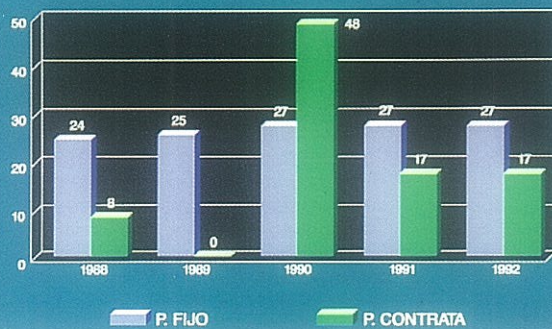
EVOLUCION DEL N° DE ACTIVIDADES ANUALES CONTROLADAS POR ORDENES DE TRABAJO



EVOLUCION DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO



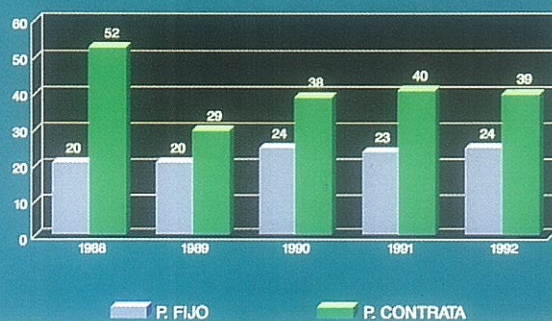
EVOLUCION DEL PERSONAL DE MTO - OTP



EVOLUCION DEL PERSONAL DE MTO. MECANICO



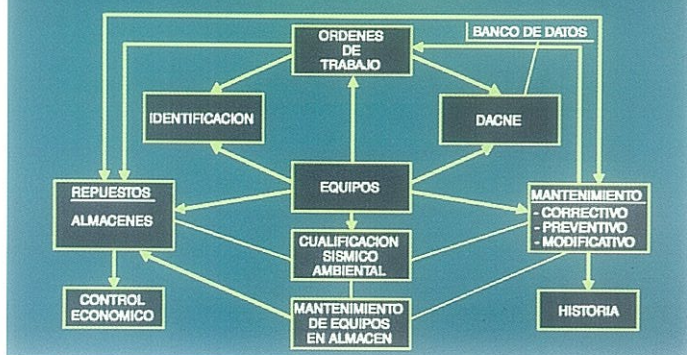
EVOLUCION DEL PERSONAL DE MTO. INSTRUMENTACION



EVOLUCION DEL PERSONAL DE MTO. ELECTRICO



SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO



de Permisos de Trabajo y Descargos, la Gestión de Repuestos y Almacenes y la Base de Datos Histórica. Asimismo, este programa está íntimamente conectado con la gestión económica de compras de suministros.

Actualmente la base de datos contiene la definición de 70.000 equipos y componentes y más de 50.000 códigos de artículos de almacén.

El futuro de este programa es su utilización conjunta para las centrales de Ascó y Vandellós II.

En la figura III se detalla el diagrama de flujo base del programa que constituye el sistema informático de gestión del mantenimiento.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Para el establecimiento del Programa de Mantenimiento, Vandellós II ha apostado por incorporar paulatinamente las nuevas técnicas de mantenimiento predictivo, considerándolo como la base del mantenimiento preventivo. Esto ha supuesto el abandonar casi en su totalidad el concepto de sustitución de piezas o componentes por horas de funcionamiento e introducir el diagnóstico.

Para el desarrollo del Programa se han dividido los equipos en:

-Críticos. Necesarios para garantizar la seguridad y la producción.

-Esenciales. Necesarios para una operación parcial de la Planta.

-Generales. No esenciales para los procesos de producción y, por tanto, fácilmente reemplazables.

El grado de información deseada para cada tipo de máquina es el siguiente:

- Crítica: Monitorización Continua con Capacidad de Diagnóstico (MCCD)
- Esencial: Monitorización Cíclica con Análisis Automático (MCCA)
- General: Monitorización Cíclica Manual (MCM)

Actualmente se han definido tres fases para la implantación del Programa. La primera con 70 equipos y 600 puntos a controlar está en marcha desde el inicio de la explotación. La segunda, en fase de implantación, consta de 91 equipos y 500 puntos de control.

Este Programa, que inicialmente se

consideró independientemente del resto del mantenimiento hasta no tener la certeza de su efectividad, está en fase muy avanzada de integración con el preventivo, optimizando las intervenciones y medios.

En los gráficos se pueden ver las bases para el establecimiento del Programa de Mantenimiento preventivo y correctivo y las líneas de integración del predictivo.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS Y OBJETIVOS

El objetivo más importante que se ha marcado el Servicio de Mantenimiento es tener presente continuamente que tanto el equipo humano como el material, entendiendo como tal todo el equipo productivo, deben de estar tecnológicamente al día.

Este objetivo supone el proponer continuamente líneas de mejora en la instalación y mantener un alto grado de formación en el personal. Este espíritu es común a todos los servicios que componen la Unidad de Explotación, y como ejemplo se puede indicar que desde la entrada de la central en PEM se han incorporado gestionadas por Mantenimiento 1.800 modificaciones y mejoras de mayor y medio grado, 750 de las cuales se incorporaron en la fase de PEM.

De entre las modificaciones mas importantes desde el punto de vista de mantenimiento cabrían destacar las siguientes:

- Aislamiento de la Casa de bombas para su mantenimiento en Recarga.
- Modificación de cabinas del sistema de Control y Protección 7.300 para realización automática de los procedimientos de vigilancia.
- Cambio de los anillos de retención del rotor del alternador.
- Modificación de las barras antivibratorias de los Generadores de Vapor.
- Modificación de las bocas de hombre y tapas de los Generadores de Vapor y Presionador para permitir el uso de tensionadores y control de apriete por ultrasonidos.
- Incorporación del "Soft - starting" a los motores Diesel de emergencia.
- Adaptación del motor Diesel

Esencial (no relacionado con la seguridad) para ser utilizado en situaciones de Black Out.

- Eliminación de RTD's By - Pass manifold, prevista para la próxima recarga.

Otro de los objetivos lo constituye la preocupación por no solamente el estado funcional de los equipos, sino por el aspecto exterior de limpieza y orden de la Planta, que es una constante de todo el equipo directivo de Vandellós II.

Mantenimiento ha tenido con resultados altamente satisfactorios dos auditorías generales del CSN y una de INPO, que han servido además para motivar al personal de Mantenimiento en el proceso de mejora constante.

No debemos olvidar, sin embargo, algunas lecciones aprendidas. Las más importantes han sido motivadas por el exceso de confianza del equipo humano al confiar más en sus conocimientos que en lo desarrollado en los procedimientos. Otro aspecto ha sido las dificultades en el manejo y tratamiento de toda la documentación disponible, y a la que debe dedicarse una atención especial.

Esta es la lección aprendida para el futuro. El esfuerzo en redactar unos buenos procedimientos y la formación continua del personal en la utilización de los mismos es la inversión más rentable.

Finalmente, otro de los objetivos principales ha sido el reducir el número de intervenciones de Mantenimiento Correctivo, aumentando el de predictivo-preventivo. En las correspondientes figuras se puede observar la progresión de los últimos años, en donde manteniendo el número total de intervenciones anuales se ha pasado de un porcentaje del 55% de correctivo en el año 1988 a un 35% en el año 1992.

Los gráficos delatan una discrepancia en la tendencia en el año 1990. Esto es debido a que dicho año tuvo un carácter especial, hasta el momento, para C.N. Vandellós II ya que el número de paradas no programadas a sólo tres años de explotación se redujo a 0. El porcentaje de mantenimiento correctivo disminuyó, en consecuencia, alcanzándose ya para este año un nivel considerado óptimo a partir del quinto o sexto ciclo, y recuperándose la normalidad de la tendencia en 1991 hasta la actualidad.

