ACTUACIONES EN EL MARCO DE LA GESTIÓN DE VIDA EN LAS CCNN ASCÓ Y VANDELLÓS II

R. VINYES - B. GARCÍA - I. MARCELLES

La finalidad de las actuaciones de gestión de Vida en Centrales Nucleares, como las de Ascó y Vandellós II que se encuentran aún muy lejos de concluir su vida útil, es implantar una metodología de seguimiento del estado de los componentes que permita adoptar en cada momento las acciones más adecuadas para mantener las instalaciones en sus condiciones óptimas de funcionamiento, manteniendo abiertas las opciones para una operación a largo plazo.

El artículo describe las acciones tanto ya finalizadas como en curso, encaminadas a obtener un conocimiento exhaustivo del estado de envejecimiento de las plantas, y como consecuencia, mejorar la explotación de las mismas, mediante la realización de las oportunas actuaciones, realizadas en el momento más adecuado.

Entre estas actividades destacan, además del Plan de Gestión de Vida, la aplicación de la Regla de Mantenimiento, los programas de cualificación ambiental y dedicación, los programas de inspección y pruebas informados por el riesgo, así como la aplicación de diversas recomendaciones propuestas por el WOG, y acciones concretas, como programas para prevenir la obsolescencia de los equipos.

The aim of ageing management activities in NPPs that are relatively young, such as Ascó and Vandellos II NPPs is to implement a surveillance methodology to determine the status of all plant components. The mentioned methodology allows plant staff to adopt the most suitable actions to maintain the plant in optimal operating conditions, as well as to keep open the options for long term operation.

The article describes the actions on going and finalised undertaken for the plants with the objective to obtain an exhaustive knowledge about plant ageing and, consequently, improve plant operation. Improvement is obtained by the optimization of decision taken process, doing the correct actions at the right moment.

The different activities include in addition to Ageing Management Plans the Maintenance Rule application, the environmental qualification and dedication programmes, risk informed inspection and testing as well as accomplishment of different WOG recommendations and specific actions, like the ones to to prevent equipment obsolescence.

INTRODUCCIÓN

Desde el principio de su operación comercial, las CCNN de Ascó y Vandellós II han tomado conciencia de la importancia de la Gestión de Vida, por lo que desde que en 1992, las Centrales Nucleares Españolas, a través de UNESA, comenzaron a desarrollar una metodología para optimizar la gestión de vida de las plantas, Vandellós II se ofreció como planta piloto de estas actividades, junto con Santa María de Garoña.

El primer proyecto, realizado entre 1992 y 1994, permitió sentar las bases de la metodología de gestión de vida, incluyendo la selección de sistemas, componentes y estructuras, el estudio de los mecanismos de degradación y la evaluación de las prácticas de mantenimiento.

En una segunda fase, también con Vandellós II como planta piloto, se desarrolló una aplicación informática que permite estimar la condición o estado de envejecimiento de los componentes, basándose en la información disponible, proveniente de diferentes fuentes: ordenador de planta, sistemas de monitorización, bases de datos y aplicaciones existentes en planta, resultados de inspección, registros históricos de mantenimiento, diseño y operación, etc.

PLANES DE GESTIÓN DE VIDA

El objetivo de un Plan de Gestión de Vida es contribuir a facilitar la toma de decisiones a la vez que mantener las instalaciones en sus condiciones óptimas de funcionamiento.

El Plan de Gestión de Vida, cuyas fases se describen a continuación sigue la sistemática del proyecto de UNESA "Sistema de Evaluación de Vida Remanente", habiéndose adaptado para cumplir los requisitos de la 10CFR54 "License Renewal Rule", la RG DG 1047 y otros condicionantes.

Definición del Plan de Gestión de Vida

El objetivo de esta actividad fue definir con precisión la metodología a aplicar para el seguimiento del estado de degradación e integridad de los sistemas, estructuras y componentes, así como para facilitar la toma de decisiones sobre las actuaciones más adecuadas en cada momento que permiten mantener las instalaciones en condiciones óptimas de funcionamiento.

Fases de un Plan de Gestión de Vida

Las fases del Plan de Gestión de Vida, según la metodología propuesta por la IAEA [7] eran:

Fase I: Selección de componentes importantes para la seguridad, para los cuales el envejecimiento debe evaluarse.

Fase II: Estudios de Gestión del envejecimiento para componentes seleccionados

Fase III: Actuaciones e iniciativas para Gestionar el envejecimiento

En el proyecto de UNESA "Sistema de Evaluación de Vida Remanente"[6], anteriormente comentado, se creó una metodología más adecuada a las centrales españolas, con las siguientes fases:

• Fase I.- Selección de sistemas, componentes y estructuras, SSC en adelante, que permite disponer de una lista ordenada de los componentes importantes para la gestión de Vida, y centrar los trabajos en aquellos componentes que bien por su importancia para la seguridad, bien por la dificultad o coste de sustitución, bien por su mayor riesgo de degradación se consideran críticos para Gestión de Vida.

Hay que indicar aquí, que a diferencia de la metodología de la IAEA, en la metodología de UNESA se tuvieron en cuenta otros criterios, como disponibilidad y coste, que afectan directamente a la rentabilidad de la Central. Con la experiencia acumulada en la selección de SSC de las plantas piloto de UNESA y, en particular de CN Vandellós, en la selección de sistemas de CN Ascó, además de los criterios empleados en su momento por UNESA, se han incluido en la lista todos aquellos SSC considerados críticos en la Regla de Mantenimiento o en los estudios del APS.

• Fase II.- Estudios Específicos, que han permitido determinar los principales fenómenos degradatorios que afectan a los componentes importantes para la Gestión de Vida, así como los factores que influyen en la severidad de la degradación.

La información y estructura básica de los documentos del proyecto de UNESA, desarrollados para Vandellós II, se basó en trabajos realizados por EPRI y DOE junto con los WCAP generados por el WOG, incorporando la experiencia propia de la Central.

• Fase III.- Revisión y optimización de los métodos de seguimiento del envejecimiento, con el fin de mitigar los fenómenos de degradación identificados. La condición de los componentes importantes para la Gestión de Vida se analiza en detalle para optimizar las prácticas de mantenimiento, teniendo en cuenta la susceptibilidad a determinados fenómenos degradatorios, los métodos que pueden emplearse para controlar esta degradación y los procedimientos de planta.

• Fase IV.- Seguimiento del consumo de vida de los componentes y estructuras. Desde el principio de operación tanto de CN Ascó como de CN Vandellós II han existido programas de seguimiento y vigilancia del estado de los componentes, incluyendo el consumo de vida de los mismos.

Para optimizar le citado seguimiento se han introducido diversos programas, como el EROCO; para la evaluación del estado de Erosión-Corrosión en tuberías, el FatiguePro para facilitar el recuento de ciclos y estimar el consumo de vida por fatiga en algunas localizaciones, como la tobera del presionador y el propio SIGEVI desarrollado por UNESA y del que Vandellós II fue la planta piloto, que cubre la mayoría de los componentes críticos de esta central.

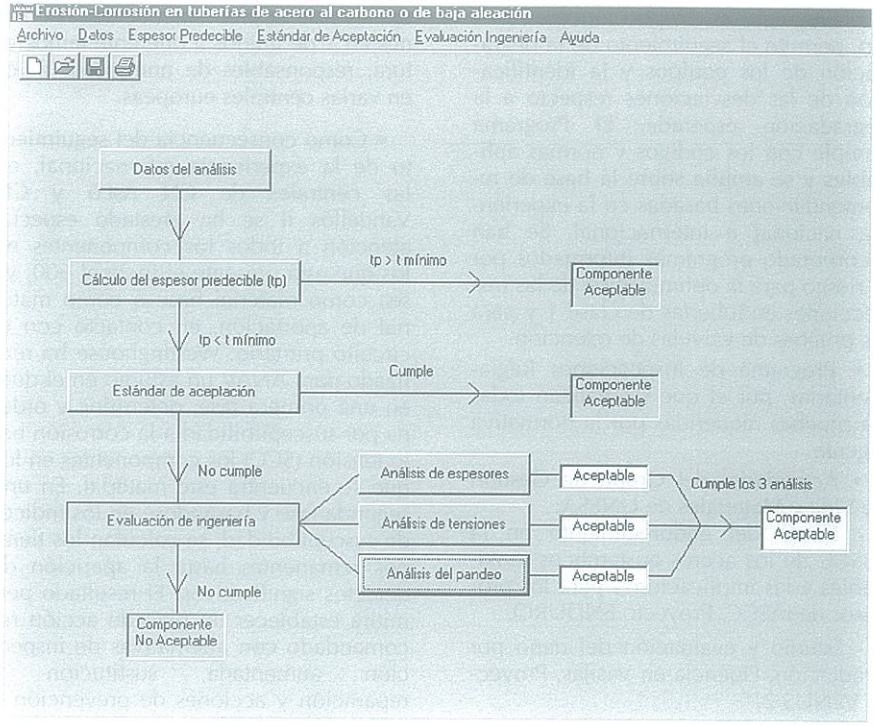

Figura 1.- Pantalla principal del EROCO

• Fase V.- Programa de acciones técnico-económicas, destinadas a proponer mejoras en la gestión de vida, modificaciones en la operación, optimización del mantenimiento, modernización o reparación de equipos, etc. Estos programas también deben considerar el momento óptimo para la realización de las distintas actuaciones.

Los Planes de Gestión de Vida, con diferente grado de implantación en CN Vandellós II y CN Ascó, se dieron por finalizados en 1999, habiéndose alcanzado la totalidad del mismo en CN Vandellós II, mientras que en CN Ascó se encontraba en el comienzo de la fase II.

ACTIVIDADES PARA LA GESTIÓN DE VIDA

Para realizar el seguimiento del estado de degradación e integridad de los Sistemas, estructuras y componentes, se realizan un conjunto de actividades que se enmarcan dentro de la Gestión de Vida. Se clasifican en las áreas siguientes:

• Mantenimiento: Además de las actividades de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, requeridas para conservar o restaurar la seguridad, fiabilidad y disponibilidad de las Estructuras, Sistemas y Componentes de la central cabe destacar:

- La Regla de Mantenimiento (RM), la aplicación de esta regla prioriza el uso de los recursos en aquellos sistemas o componentes significativos para el riesgo. Recientemente se han definido los procedimientos para unificar la gestión en ambas plantas.

- Programa de Mantenimiento centrado en la Fiabilidad (RCM), cuyo objetivo es optimizar el mantenimiento de los componentes: eliminar mantenimiento preventivo y vigilancias innecesarias, mejorar la fiabilidad y disponibilidad de los componentes. Se inició en el año 2000 y actualmente ya han sido analizados 70 sistemas por unidad en CN Ascó y del orden de 100 en CN Vandellòs II.

• Programa de vigilancia y mantenimiento de la calificación ambiental, en el que se define las tareas a realizar, sustitución de equipos o partes al final de su vida calificada y los requisitos a cumplir (de instalación) para mantener la Calificación Ambiental de los equipos y componentes. En paralelo, se llevan a cabo una serie de medidas para efectuar el seguimiento del envejecimiento real de determinados equipos en Planta (proceso "on-going" de cables en C.N. Vandellòs y "Condition Monitoring" de varios equipos en C.N. Ascó).

• Programa de Inspección en Servicio, permite el seguimiento de la degradación de los equipos y la identificación de las desviaciones respecto a la degradación esperada. El Programa cumple con los códigos y normas aplicables y se amplia sobre la base de recomendaciones basadas en la experiencia nacional e internacional. Se han incorporado programas informados por el riesgo para la optimización de las inspecciones en tuberías de clase 1 y para las pruebas de válvulas de retención.

• Programa de Inspecciones Reglamentarias, por el que se realizan todas las pruebas requeridas por la normativa vigente.

• Actividades del Grupo de Gestión de Vida y Materiales de UNESA:

- Efecto del endurecimiento en la IGSCC de los aceros austeníticos inoxidables y las implicaciones para los procesos de IASCC, Proyecto ENDURO.

- Estudio y evaluación del daño por irradiación, Fluencia en Vasijas, Proyecto VENUS 2.

- Metodología para la aplicación de instrumentación digital en centrales nucleares.

- Validación de sistemas de ensayos no destructivos para la inspección en servicio, Proyecto VENDE.

- Aplicación de la Curva Patrón obtenida con probetas normalizadas y reconstruidas a la integridad estructural de la vasija del reactor, Proyecto CUPRIVA.

- Seguimiento y vigilancia del envejecimiento de cables eléctricos en CCNN.

• Participaciones internacionales:

- WOG y New WOG

- Programas internacionales en los que se participa a través de UNESA y contándose con el apoyo y asesoramiento técnico de otras organizaciones y centros de investigación:

- "Surveillance Programmes Results Application to Reactor Pressure Vessel Integrity Assesment" (CRP-V9), continuación de los trabajos desarrollados en el proyecto CRP-IV "Assuring Structural Integrity of Reactor Pressure Vessels".

- Cooperative IASCC Research Program (CIR-2), el que en su segunda fase tiene como objetivos desarrollar un mejor entendimiento de los factores claves que afectan a los procesos de IASCC, predecir el comportamiento de los componentes afectados e identificar las posibles contramedidas para su mitigación.

- Proyecto THERFAT del V programa marco de la Unión Europea, en el que se está analizando y proponiendo soluciones para la problemática de las uniones en T de fluidos a diferente temperatura, responsables de numerosos fallos en varias centrales europeas.

• Como consecuencia del seguimiento de la experiencia internacional, en las centrales de CN Ascó y CN Vandellós II se ha prestado especial atención a todos los componentes en los que está presente el Inconel 600, ya sea como material base o como material de aportación, en contacto con el circuito primario. Westinghouse ha realizado para ANAV un estudio en el que, en una primera fase, determina y ordena por susceptibilidad a la corrosión bajo tensión (SCC) los componentes en los que se encuentra este material. En una segunda fase y basándose en los índices de susceptibilidad, se calculan los tiempos remanentes hasta la aparición de defectos significativos. El resultado permitirá establecer un plan de acción recomendado con alternativas de inspección aumentada, sustitución o reparación y acciones de prevención o mitigación.

En particular y fruto de el seguimiento a la problemática del Inconel 600 se han llevado a cabo además las siguientes acciones:

- Sustitución de las tapas del reactor en CN Ascó, en el caso del grupo II el diseño se ha optimizado con la sustitución del Inconel 600 por Inconel 690 en penetraciones y soldaduras en J.

- Modificaciones en los internos de la vasija, con el objeto de aumentar el caudal de bypass a la cabeza del reactor y reducir la temperatura y de este modo la susceptibilidad al SCC de las penetraciones y de sus soldaduras en J. (Ambas modificaciones han sido realizadas en marzo del 2003 en el grupo I y están previstas para la parada por recarga del grupo II en marzo del 2004).

- Inspecciones visuales a metal descubierto de la zona de intersección penetración-tapa de la vasija completadas al 100% en las tres unidades y están programadas a inspección visual, a metal descubierto, las penetraciones del fondo de la vasija.

CONCLUSIONES

Desde el principio de su operación ANAV se ha planteado el desarrollo de diversas actividades encuadradas dentro de la Gestión de Vida. En la actualidad la Gestión de Vida se concibe como la integración de diversos programas individuales, de modo que se dispone de toda la información relevante para optimizar las operaciones de mantenimiento, las inspecciones, así como planificar las reparaciones y sustituciones.

Asimismo, por la participación en Comités, Grupos de Trabajo y Proyectos de Investigación tanto a nivel nacional como internacional, ANAV se asegura de conocer la problemática existente en otras centrales y adoptar en el momento más adecuado las medidas más oportunas.

REFERENCIAS

[1] Informe de Actividades de Gestión de Vida Útil de la Central, CN Ascó I y II.

[2] Informe de Actividades de Gestión de Vida Útil de la Central, CN Vandellòs II.

[3] 10CFR54 – NRC. Requirements for renewal of Operating Licenses for NPPs.

[4] NEI 95-10 Rev. 3 Industry Guidelines for Implementing the Requirements of 10CFR54 – The License renewal Rule.

[5] WOG. Life Cycle management/License Renewal Program.

[6] Sistema de Evaluación de Vida Remanente de Centrales Nucleares. Proyecto de UNESA. Julio 1995.

[7] IAEA-TRS-338. Methodology for the management of Ageing of Nuclear Power Plant Components Important to Safety.

Rafael VINYES PLANAS es Ingeniero Industrial en la especialidad Mecánica por la ETSEI de Barcelona y diplomado en Ingeniería Nuclear por el Instituto de Estudios Nucleares. Desde su ingreso en ENHER y posteriormente ENDESA, en 1977 se incorporó en la Unidad de Servicios Técnicos de C.N. Vandellòs 2 participando en las fases de diseño básico, proyecto, construcción y puesta en marcha y explotación en las áreas de tuberías, válvulas, sistemas del Primario y Proyectos especiales. Actualmente desempeña el cargo de Jefe de Ingeniería de Equipos y Materiales dentro de la Dirección de Servicios Técnicos de A.N. Ascó-Vandellòs 2.

Belén GARCÍA es Ingeniera Industrial, especialidad en Técnicas Energéticas, por la ETSEIB (UPC) y Master en Soldadura en el Institut Químic de Sarrià (IQS). Incorporación a los Servicios Técnicos de ANAV en el año 2000. Ha trabajado formando parte del grupo Civil & Structural Engineering en el Energy Center de Westinghouse, en Monroeville, USA.

Ignacio MARCELLES es Doctor Ingeniero Industrial por la ETSIIM. Trabaja desde 1988 en Tecnatom. En la actualidad es Jefe de Proyectos de la Unidad de Nuevas Tecnologías, con responsabilidades en proyectos relacionados con Gestión de Vida y evaluación del estado de componentes, tanto de centrales como de plantas industriales.