



Lorenzo FRANCIA es Ingeniero Industrial, Especialidad Técnicas Energéticas, por la Universidad Politécnica de Madrid (1983). Durante seis años trabajó en la Cátedra de Tecnología Nuclear de la ETS Ingenieros Industriales de Madrid, en proyectos relacionados con los APS y la evaluación de almacenamientos de residuos radiactivos. En 1990 se incorpora a UNESA en la que, dentro de su Dirección Nuclear, desarrolla actividades en las áreas de Extensión de Vida de CC.NN., gestión de Residuos Radiactivos y Dedicación de componentes. Actualmente, es secretario del Comité de Dirección del Proyecto Vida Remanente de CC.NN.

ALARGAMIENTO DE VIDA Y EXPLOTACION DE CENTRALES NUCLEARES

L. FRANCIA

El 92% de la potencia nuclear instalada en España tiene menos de 20 años de edad y, el 54% menos de 10 años, frente a una vida de diseño estimada de unos 40 años, por lo que la edad media de las Centrales Nucleares españolas es una de las más bajas de los países de la OCDE. Los programas sobre alargamiento de vida útil, que se llevan a cabo en los principales países con parque nuclear, contemplan su prolongación, bajo los puntos de vista tanto técnico y económico, como de licenciamiento, hasta el entorno de los 60 años.

Tradicionalmente, los criterios de explotación y mantenimiento de las instalaciones nucleares de producción eléctrica tenían por objetivo conseguir que dichas centrales funcionasen de acuerdo con las condiciones para las que fueron diseñadas hasta agotar su vida nominal. En otras palabras, hacer coincidir su vida útil y su vida de diseño nominal. En la actualidad, razones de eficiencia económica y financiera, preservación del medio ambiente y escasez física de nuevos emplazamientos (cotización de los emplazamientos), han dado paso al criterio de aplicar mejoras en los equipamientos, componentes y procedimientos de explotación de las centrales que permiten extender su vida técnica, en condiciones seguras, más allá del período de tiempo para el que en un principio fueron diseñadas.

EL ALARGAMIENTO DE VIDA EN EL PEN

El Plan Energético Nacional 1991-2000 actualmente vigente baraja el alargamiento de la vida de las centrales como una alternativa de la política energética española para asegurar de manera adecuada la cobertura de la demanda eléctrica del futuro próximo. Para conseguir el objetivo prioritario de

mantener el parque nuclear en condiciones que garanticen la alta fiabilidad y seguridad alcanzadas, es necesario seguir incidiendo en la realización de actividades de mantenimiento y extensión de vida útil, el mantenimiento de los servicios de apoyo y la gestión de recursos humanos de las CC.NN.

En cuanto al primer aspecto, se ha de continuar el esfuerzo realizado por las compañías propietarias de las CC.NN. en la realización de inversiones encaminadas al mantenimiento de las plantas en óptimas condiciones de seguridad y disponibilidad, y a la ejecución de los programas de alargamiento de vida útil de las mismas, que se consideren convenientes, bajo los puntos de vista tanto técnico como económico.

En lo que se refiere a la I+D en el campo nuclear, se contempla la línea prioritaria sobre *Materiales y Explotación de Centrales Nucleares* como uno de los pilares fundamentales de cara a la disponibilidad de la operación de las CC.NN. y a la extensión de su vida útil. Su objetivo está encaminado,

- al perfeccionamiento progresivo de técnicas de inspección y de mantenimiento preventivo,
- a la adopción de procedimientos con el fin de alargar la vida útil de las centrales,
- a la selección de nuevos materiales,
- a la actualización permanente de los métodos de adiestramiento del personal de explotación, y
- a la prevención de la degradación de los materiales.

ALARGAMIENTO DE VIDA vs. GESTIÓN DE VIDA REMANENTE

El concepto de alargamiento de vida es paralelo al del funcionamiento de una central y va al paso del proceso de su envejecimiento, por lo que se debería introducir como un planteamiento sistemático.

Aunque los aspectos reguladores pueden diferir de un país a otro y la definición formal de la vida establecida para una central depende de los procesos de licencia (en algunos países se otorgan a las centrales nucleares licencias para un período determinado de tiempo de explotación; en otros, la validez de la licencia es ilimitada, condicionada a superar revisiones de seguridad cada ciertos intervalos predeterminados), el hito de la extensión de vida no debería juzgarse como un "momento decisivo" para una central nuclear, sino como la "continuación" de un proceso adecuado y sólido de operación y mantenimiento que empezó el primer día que la planta entró en servicio.

En España, las licencias de explotación se otorgan para la puesta en marcha y se renuevan periódicamente, por lo que el concepto de *Extensión de Vida* está íntimamente ligado al de *Gestión de Vida Remanente*, en la medida en que se intenta conocer en todo momento el estado y la vida que le queda a la central y a sus componentes, gestionando su explotación y mantenimiento de acuerdo con los resultados que se derivan de estos programas.

En cualquier caso, la gestión de la vida remanente (GVR) de una central nuclear se plantea como un paso previo e ineludible que permita caracterizar de forma conveniente el previsible envejecimiento y deterioro de los equipos, estructuras y sistemas de la planta. Una gestión ordenada de estos aspectos puede ser la base primordial y la garantía tecnológica que posibilite un alargamiento de la vida de la central nuclear.

Por tanto, se puede definir la GVR como el programa de acciones requeridas para mantener una central nuclear operando de forma segura, fiable y económica, durante al menos su período de licencia operativa, para mantener abierta la posibilidad de un futuro alargamiento de vida de la central.

En términos generales, el programa incluye el conocimiento y gestión del fenómeno del envejecimiento, es decir, de la degradación acumulada de un componente, sistema o estructura, que si no se controla de forma conveniente puede dar lugar a una pérdida de su función y a un debilitamiento de la seguridad. Así, el programa debe incluir un proceso sistemático de vigilancia, monitorización y minimización del envejecimiento y, llegado el caso, de renovación y sustitución de los equipos, componentes, estructuras y sistemas de la central, teniendo en consideración la adecuada gestión de residuos radiactivos que se derivan de esta opción.

Los mecanismos de la degradación por envejecimiento de los componentes proceden y dependen de uno o una combinación de factores, tales como, condiciones de trabajo y tipo de materiales, corrosión, erosión, transitorios operacionales, tensiones cíclicas, irradiación y fatiga que pueden presentarse en los componentes críticos o importantes.

Estos incluyen a la vasija, tuberías del primario, generadores de vapor, contención, soportes de la vasija, turbo-generador, estructuras de hormigón, cables eléctricos, bombas y válvulas, como elementos más representativos.

En los últimos años los esfuerzos de I+D desarrollados a nivel mundial dentro del sector nuclear, bien para la solución de problemas técnicos específicos (GVs, fragilización neutrónica, etc.), bien dentro de un contexto ya orientado a la extensión de vida, están proporcionando una sólida base técnica para la gestión de la vida remanente de los distintos componentes de las CC.NN. actualmente en operación.

EXPLOTACIÓN DE PROGRAMAS DE EXTENSIÓN DE VIDA

Un programa de alargamiento de vida, o su instrumento de puesta en práctica, un programa de GVR, debe conseguir dos objetivos en paralelo.

- Por un lado, debe convencer y satisfacer a la empresa propietaria de la central nuclear en el sentido de que el coste asociado vaya en beneficio de un aumento de la disponibilidad, rendimiento y seguridad de la misma, además de preservar su posibilidad de operación futura.

- Por otro, asegurar la puesta en línea de la central nuclear ante las previsibles exigencias de normativa y seguridad que deberán fijarse por las autoridades reguladoras en relación con un posible alargamiento de la vida de dicha central.

Derivado de aspectos que resultan de particular relevancia, tales como "máximo nivel posible de seguridad" y "aceptación pública", en las centrales nucleares se toman continuamente una serie de medidas de forma paralela a su funcionamiento. Medidas que van desde el análisis y proceso de datos relativos a las condiciones de la central, pasando por el mantenimiento y reparación preventiva, hasta la adaptación casi dinámi-

ca de los niveles de seguridad a nuevos requisitos o desarrollos, incluyendo el examen y grado de aplicación de sucesos que se producen en la propia o en otras centrales.

Este proceder ha tenido y tiene el efecto de que se implementen numerosas modificaciones de diseño (backfittings) relacionadas con la seguridad como respuesta a los correspondientes requerimientos de la autoridad reguladora, y cuyo cumplimiento es controlado y exigido por ésta.

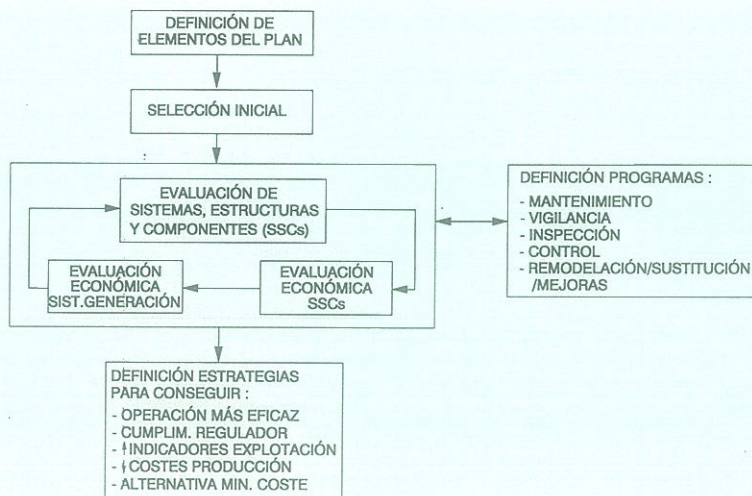
Aparte de otras muchas modificaciones de más pequeña escala, que también contribuyen frecuentemente a mejorar la operación de las plantas, las modificaciones de diseño surgen fundamentalmente de medidas de gestión de accidentes y de análisis deterministas y probabilistas dirigidos a identificar y eliminar puntos débiles tales como, insuficiente redundancia y diversidad, inadecuadas separación física y protección estructural, no aplicación del principio de fallo seguro e insuficiente protección contra fallos de causa común, entre otros.

De este modo, una central nuclear se mantiene casi permanente en la "primera etapa de su vida" o "como nueva".

Con la excepción tal vez de la investigación general en extensión de vida, en la práctica no existe una diferencia patente entre las medidas destinadas a mantener y prolongar la vida de una central y otras actividades/servicios propios de la explotación de la misma (Fig. 1). Estas actividades tienden y contribuyen al efecto de alargar la vida sin necesariamente formar parte de un programa concreto de extensión de vida de la central.

En este contexto, una gran parte de los significativos costes de operación y mantenimiento (O&M) de las centrales, en particular aquellos originados por requisitos reguladores, se podrían clasificar como gastos en extensión de vida y, a su vez, ser considerados una inversión más que un gasto.

Fig. 1 Proceso general de un plan para la extensión / gestión de vida



ASPECTOS BÁSICOS Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN

Las características fundamentales de los programas de extensión y gestión de vida de CC.NN. en Europa, pueden resumirse bajo los siguientes aspectos:

- Requisitos reguladores específicos por país.
 - Diálogo continuo con las autoridades de seguridad.
 - Iniciativas y planteamiento algo diferentes entre países, pero similitud en los aspectos básicos de seguridad y técnicos y en los condicionamientos económicos a largo plazo.
 - Proyectos de Empresa, formando parte de la función de planificación a largo-medio plazo, y en que la estructura organizativa asume una filosofía en tal sentido.
 - Realización de importantes mejoras y actualizaciones (sustitución de GVs en PWR y lazos de recirculación en BWR, modernización de la I&C, computadores de proceso, etc.).
 - Enfoque pragmático (orientado a componentes).
 - Combinación frecuente de mejoras con aumentos de capacidad de potencia y de rendimientos (Fig. II).
- Asimismo, los objetivos comunes que se persiguen vienen definidos por:
- Satisfacer los requisitos reguladores para demostrar una operación continua a un nivel satisfactorio (o incluso superior) de seguridad, a pesar de los efectos de envejecimiento.
 - Determinar el período de vida durante el cual se pueda asegurar que la operación de la planta es económica atendiendo a criterios de coste-beneficio.
 - Desarrollar estrategias para optimizar los costes de O&M y reducir las dosis ocupacionales.
 - Estar al día con el estado del arte de la tecnología.
- Además de la ejecución de grandes mejoras o sustituciones, los elementos o las demandas tecnológicas que, respectivamente, caracterizan o deberían seguirse en los programas dirigidos a incrementar la vida de las centrales actuales, se derivan del interés por alcanzar los objetivos antes señalados. En este sentido, las líneas de actuación actuales y/o que requerirían un mayor esfuerzo de dedicación son:
- Estudio e investigación de fenómenos/mecanismos de degradación de materiales y su modelización (corrosión, fatiga, corrosión intergranular, corrosión bajo tensión, envejecimiento térmico, sobretensiones, fragilización por irradiación, etc.).
 - Reevaluación y determinación de márgenes de diseño, considerando la historia operacional (contabilidad de transitorios, fluencia de la vasija, ...) y la realización de análisis refinados.
 - Desarrollo de herramientas y equipos de diagnóstico, monitorización y vigilancia, así como sistemas integrados (expertos) de evaluación de la vida remanente.
 - Definición de modificaciones y mejo-

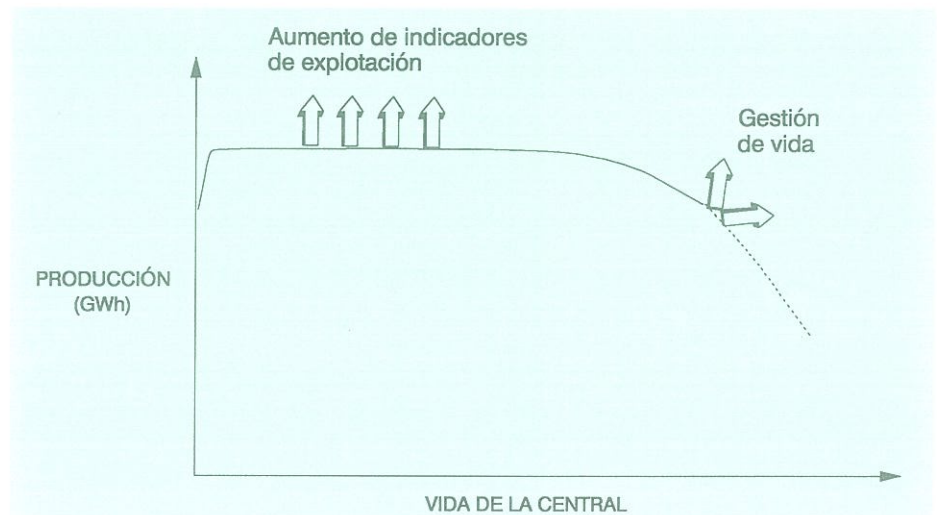


Fig. II Efecto de un plan de gestión de vida.

ras operacionales de planta para reducir el impacto del envejecimiento sobre componentes críticos, incluyendo la reevaluación de las prácticas actuales de mantenimiento.

- Mejora y puesta a punto de procedimientos y técnicas de inspección (más sensibilidad, miniaturización, robótica).

- Técnicas y herramientas para una sustitución programada de componentes deteriorados más allá de lo tolerable.

ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA EXTENSIÓN Y GESTIÓN DE VIDA EN ESPAÑA

Los programas de extensión y gestión de vida constituyen una de las actividades más destacadas que ha desarrollado y desarrolla actualmente el sector nuclear en nuestro país.

Estudios preliminares en centrales españolas

Se han realizado estudios de viabilidad para las Centrales de José Cabrera y Sta. M^a de Garoña, que han definido las necesidades básicas para el alargamiento de vida de las mismas, y han proporcionado información genérica a cerca de las investigaciones y desarrollos tecnológicos que se deberían realizar en este campo.

Para una descripción detallada de las actividades llevadas a cabo en ambas centrales, se remite al lector al nº 111 de la Revista de la SNE, resumiéndose aquí los aspectos más destacados.

C.N. Garoña

En 1983 se acomete un Plan de Evaluación Sistemática (SEP) cuyo objetivo era incorporar a la Central aquellas mejoras necesarias para que cumpliera con los niveles de diseño y de seguridad equivalentes a las centrales de la última generación.

En 1987 se decidió realizar un estudio sobre la viabilidad de alargar la vida de

C.N. Garoña, que consistió en una evaluación del estado de los componentes más críticos en base a los datos de diseño original de dichos componentes, historial de operación, registros de mantenimiento, resultados de pruebas periódicas, innovaciones tecnológicas y cambios de diseño realizados hasta la fecha. Las conclusiones del estudio fueron que la central era un candidato excelente para aplicarle un plan de extensión de vida (resultando una relación coste-beneficio de 4:1 la opción de alargar su vida unos 20 años) y que era recomendable desarrollar un programa para preservar esta opción.

A partir de 1989, se decidió acometer un programa para gestionar la vida remanente de la central, cuyo objetivo principal era mantener abierta la posibilidad de extender su licencia de operación y alargar su vida más allá de los 40 años de explotación.

Como consecuencia de las actividades realizadas y de las acciones que progresivamente se van adoptando, se han alcanzado indirectamente otros objetivos, como son la mejora y aumento de los indicadores de explotación (disponibilidad, rendimiento y factor de operación).

C.N. José Cabrera

Entre 1982 y 1985, a raíz de la ejecución del SEP, la planta fue mejorada y un gran número de sistemas, equipos y componentes fueron modificados o sustituidos. A partir de la finalización del citado plan, se comienza un programa continuo de modificaciones, que se ejecuta en las sucesivas paradas para recarga del combustible y que se prolonga hasta la actualidad.

Complementariamente a los programas de modificaciones, en 1988-89 se abordó un estudio de viabilidad de la extensión de vida de la central, tanto desde el punto de vista técnico como económico, que concluyó, en base fundamentalmente a los datos de diseño y operación y al programa de modificaciones, con la

viabilidad de esta opción y la definición de acciones necesarias para mantenerla.

A continuación, se inició la realización de un plan a cinco años para la gestión de la vida remanente, cuyas actividades se agrupan bajo los siguientes conceptos: Documentación; Inspección, vigilancia y seguimiento de componentes; Evaluación y diagnóstico de componentes; y, Reparaciones y sustituciones.

Actividades de I+D

Las Empresas Eléctricas, UNE-SA y los Grupos de Propietarios Españoles (GPE) de Centrales PWR y BWR promocionan una serie de investigaciones y actividades con el objeto de hacer posible un futuro alargamiento de vida de las CC.NN. españolas.

La mayoría de estas actividades están encuadradas dentro del Programa Marco de Investigación y Desarrollo Nuclear del Sector Eléctrico, siendo los proyectos de las áreas de Materiales, de Explotación y de Componentes y Sistemas los que están más estrechamente ligados con el campo de la extensión y gestión de vida.

Gran parte de la financiación de los proyectos corre a cargo del Programa de Investigación Electrotécnica (PIE), y se llevan a cabo conjuntamente con otras empresas, centros de investigación y universidades, fundamentalmente. En la Tabla I se ilustra una lista de proyectos, terminados y en curso, que, aunque no catalogados la mayoría como de gestión o extensión de vida propiamente dicha, proporcionan resultados aplicables a este campo. El presupuesto de los proyectos listados que actualmente se encuentran en curso asciende a, aproximadamente, 3500 MPta.

SISTEMA DE GESTIÓN DE VIDA REMANENTE DE CC.NN

La puesta en marcha en las CC.NN. españolas de programas globales de vigilancia y control del envejecimiento, que soportan la optimización de la gestión de vida de las mismas, ha originado la necesidad de disponer de herramientas y metodologías al efecto. Con este propósito, se definió y está en desarrollo el Proyecto de un Sistema de Gestión y Evaluación de Vida Remanente (SGVR) de CC.NN., que, financiado en gran porcentaje por el PIE, gestiona UNESA con el apoyo de los GPE.

El proyecto SGVR se está realizando por Empresarios Agrupados, INITEC, CIE-MAT y Framatome Ibérica, participando y sirviendo como centrales de referencia

T I Proyectos PIE relacionados con Extensión/Gestión de Vida

Área de MATERIALES

- Banco de datos sobre defectos en tubos no ferromagnéticos (T).
- Análisis del comportamiento de la vasija de un reactor nuclear (T).
- Estudio de tenacidad en uniones soldadas (T).
- Inspección in-situ de recipientes a presión (T).
- Proyecto de investigación en corrosión intergranular, PICI - (T).
- Proyecto de investigación sobre Generadores de Vapor, PISGV - (T).
- Comportamiento frente a la irradiación neutrónica de los materiales de vasijas de reactores de agua ligera (T).
- PICI-II (fisuración por corrosión intergranular de aceros austeníticos).
- Otros proyecto relacionados con GVs:
 - Generación por métodos acelerados de defectos similares (T).
 - Criterios de taponado de tubos.
 - Inspección por ultrasonidos de tubos.
 - Nuevos materiales para tubos.
 - Ensayos de corrosión de materiales típicos de tubos.
 - Optimización y validación de técnicas de inspección en servicio.
 - Sistema basado en técnicas láser para la inspección de tubos por cara interna.
 - Modelo avanzado de predicción de la degradación de tubos.
- Inspección y reparación de penetraciones de la cabeza de vasijas de reactores PWR (Proyecto PETAVA).
- Validación de sistemas de inspección ultrasónica en componentes nucleares.

Áreas de EXPLOTACIÓN Y COMPON.-SISTEMAS.

- PIACR (T).
- DACNE (T).
- Vigilancia de ETFs usando sistemas expertos.
- Sistema integrado de gestión y evaluación de vida remanente de CC.NN.
- Vida remanente del cableado eléctrico de CC.NN.

(T) - Terminado.

para su desarrollo las de Sta. Mª de Garoña (BWR) y Vandellós II (PWR).

Objetivos y alcance

El proyecto persigue los siguientes objetivos fundamentales:

- Identificación de los fenómenos de envejecimiento y deterioro que más inciden en las CC.NN.
- Estudio de los mecanismos y de las causas de aquéllos, y de las medidas más idóneas para su preservación o mitigación.
- Determinación de los parámetros más eficaces y accesibles para la vigilancia y monitorización del envejecimiento.
- Desarrollo, en base al conocimiento previo, de un sistema modular de adquisición y análisis de datos relativos a dichos parámetros que facilite la evaluación de la condición de los compo-

nentes y estructuras de interés. El alcance de partida del proyecto ha sido la práctica totalidad de sistemas, estructuras y componentes de las dos centrales de referencia, desde los principales (vasija, internos, generadores de vapor, presurizador, tubería del primario, contención, generadores Diesel, turbogrupos, etc.), algunos de los cuales han sido objeto de otros proyectos, hasta otros equipos y familias de componentes que contribuyen significativamente a una operación segura y rentable de la planta (tubería, válvulas, bombas, cambiadores, equipos eléctricos, equipo de I&C, estructuras civiles, etc.).

Descripción de actividades

El proyecto se ha estructurado en dos fases (Fig. III), constituyendo la primera el proyecto base y la segunda el desarrollo, instalación y rodaje de una aplicación piloto del sistema objeto del proyecto en C.N. Vandellós II.

La Fase I incluye las siguientes actividades:

1-2. Desarrollo de una guía de selección de componentes críticos y su aplicación, teniendo en cuenta aspectos económicos y de seguridad en el método y en los criterios ponderantes de selección utilizados.

3. Determinación y análisis, para los componentes seleccionados, de los envejecimientos más significativos, sus causas y mecanismos, medidas efectivas de preservación y mitigación, y parámetros representativos para la evaluación de la condición de dichos componentes.

4. Evaluación de las prácticas actuales de mantenimiento en las centrales de referencia, con el fin de evaluar su idoneidad y efectividad para mitigar y/o vigilar las degradaciones de los componentes seleccionados.

5. Determinación, para cada pareja componente/fenómeno degradatorio, de los requisitos necesarios de vigilancia y monitorización, así como los parámetros más eficaces y accesibles para llevarlo a efecto. Se completa con la definición conceptual de los métodos de adquisición y de evaluación de vida consumida.

6. Investigación del estado actual y análisis de sistemas convencionales de diagnóstico y vigilancia de la condición de componentes, para determinar su posible idoneidad de incorporarlos al sistema integrado de gestión.

7-8. Definición de las funciones de los distintos módulos del sistema de gestión, los datos y su soporte y la información a generar por el sistema. Sobre esta base se desarrollan las especificaciones del sistema y de las herramientas que lo componen.

La Fase II del proyecto prevé una activi-

dad preliminar para definir el alcance de la aplicación piloto del sistema, que vendrá condicionado por las particularidades de la central de referencia y la configuración de sus sistemas de adquisición y proceso de datos. Las actividades que se consideran son:

9. Selección y compra de los sistemas de adquisición y proceso de datos complementarios a los disponibles en la central de referencia.

10. Desarrollo de los programas de ordenador requeridos para las funciones del sistema de gestión y basado en las especificaciones elaboradas en la Act. 8.

11. Instalación y prueba del sistema.

12-13. Rodaje del sistema por parte de la central e identificación e incorporación de mejoras.

Estado actual y primeras consideraciones

La Fase I del proyecto empezó en Septiembre de 1992, previéndose su conclusión para finales de 1994; la Fase II comenzaría a continuación habiéndole estimado una duración de dos años.

Respecto al grado de avance alcanzado en el proyecto, actualmente se encuentra en curso la realización de la actividad 5, habiéndose iniciado también los primeros sondeos (act. 6) para conocer la situación actual en el campo de desarrollo de sistemas de diagnóstico, monitorización o evaluación aplicables al alcance del SGVR.

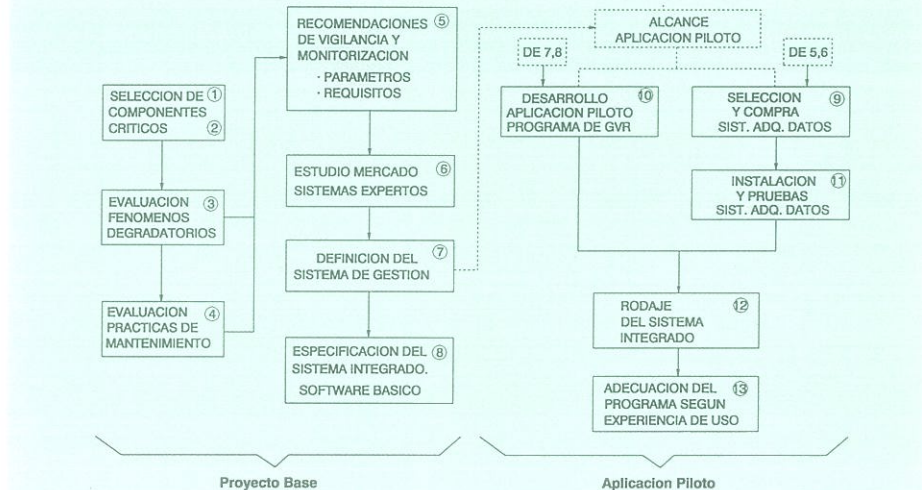
Siguiendo la secuencia de las actividades del proyecto anteriormente descritas, se detallan a continuación las primeras consideraciones surgidas de su desarrollo.

Las Actividades 1 y 2 (selección componentes críticos) exigieron una metodología muy elaborada, dada su gran importancia a la hora de definir el alcance de aplicación del proyecto. Así, se definieron y ponderaron hasta un total de 29 criterios que fueron aplicados sistemáticamente en ambas centrales de referencia. Dichos criterios incluyeron, entre otros, factores de seguridad, de licencia, de historia de operación y mantenimiento, y de viabilidad e impacto económico de sustitución de componentes.

La obtención de componentes importantes para la gestión de vida remanente se realizó en dos etapas (sistemas y componentes de sistemas seleccionados). Asimismo, para el caso de C.N. Garoña se tuvieron en consideración, adicionalmente, los resultados de sus estudios previos sobre viabilidad de extensión de vida y planes de gestión, así como los de su Análisis Probabilista de Seguridad (APS).

El inventario final incluye cerca del 70% de los componentes de las dos plantas de referencia, habiéndose clasificado los componentes obtenidos en orden de importancia para el propósito del proyecto.

El proceso de selección contó con la valiosa participación directa del personal de las centrales, con especial incidencia



F III Proyecto de gestión de vida remanente de CC.NN.

en los criterios asociados a historia de operación y mantenimiento e incidencia de los envejecimientos.

El trabajo de la Actividad 3 (identificación de los fenómenos de degradación, sus causas y mitigación) se organizó en base al estudio de las degradaciones que afectan a cada componente singular o a familias/poblaciones agrupadas por similitud en el tipo, diseño, materiales, fabricación y proceso. Se analizaron asimismo las causas de las degradaciones para facilitar su mitigación o vigilancia, y aquellos parámetros representativos de la evolución de la degradación con vistas a seleccionar en actividades posteriores los más idóneos para alimentar al SGVR.

El análisis de los fenómenos degradatorios se ha realizado en base a 17 informes que agrupan a todos los componentes considerados (135-C.N. Garoña y 179-C.N. Vandellós II), siendo algunos informes específicos de componentes PWR o BWR, y otros de componentes comunes a ambos tipos de planta (p.e.: informes eléctrico y de I&C).

De nuevo, la participación de las centrales de referencia en el desarrollo de esta actividad ha permitido contrastar sobre bases prácticas los niveles de incidencia de los envejecimientos con aquellos postulados en los estudios, y confirmar un alto grado de coincidencia.

El objetivo de la Actividad 4 ha sido evaluar las prácticas de mantenimiento actualmente implantadas en las centrales de referencia, con el fin de analizar su idoneidad y eficacia para controlar y mitigar los mecanismos de degradación detectados.

Resulta de interés mencionar que el propósito de esta tarea es doble por cuanto no solo concluye en recomendaciones de incorporación o mejoras de prácticas de mantenimiento para mitigar el envejecimiento, sino que identifica las vigilancias existentes, o a añadir, que serán incluidas en el SGVR.

Por último, cabe subrayar que el Proyecto SGVR en general, y algunas de sus actividades en particular, resultará de interés significativo y utilidad para abordar la solicitud del CSN a las CC.NN. españolas sobre la elaboración de un plan para evaluar la aplicabilidad y cumplimiento de la conocida como Norma de Mantenimiento (Requisitos de vigilancia de la efectividad del mantenimiento de centrales nucleares, 10CFR50.65).

CONCLUSIONES

En los últimos años, en prácticamente todos los países, se han visto acentuados los programas de Alargamiento de Vida y Gestión de Vida Remanente de CC.NN., junto con sus actividades asociadas de vigilancia, evaluación y control del envejecimiento de equipos y, dado el caso, actualización y sustitución de los mismos.

La tecnología a aplicar requiere una inversión de capital importante, así como una inversión considerable en Investigación y Desarrollo Tecnológico. Estos programas proporcionan lecciones valiosas e inestimables a las empresas propietarias de CC.NN. en cuanto a que, además de resultar vitales para conocer la posibilidad de alargar la vida de sus instalaciones, contribuyen a mejorar el uso de las inversiones existentes. En este sentido, se pueden aprovechar para,

- mantener un adecuado nivel de seguridad en el funcionamiento de las centrales,
- aumentar la eficiencia y disponibilidad de las centrales, y sus indicadores de explotación en general, y
- optimizar los costes de O&M, reduciendo a la larga en el mantenimiento de la competitividad del kWh producido, aspectos que se podrán apreciar en los años venideros a medida que se implanten conceptos de extensión y gestión de vida.