

VIGILANCIA DE EQUIPOS EN CENTRALES NUCLEARES

COMISION TECNICA DE LA SNE

En los últimos años se ha venido produciendo un creciente interés por la aplicación de programas de vigilancia de equipos en Centrales Nucleares. Este hecho está motivado por la búsqueda de los siguientes objetivos, claramente relacionados entre sí: aumento de la seguridad de las Centrales, mejora de su disponibilidad y obtención de datos que faciliten la aplicación de programas de extensión de vida. Por otra parte, la aplicación de dichos programas es requerida actualmente por la NRC para los equipos eléctricos y de instrumentación importantes para la Seguridad situados en "ambiente suave", que no hayan sido sometidos a un proceso completo de Cualificación Ambiental.

En la presente Nota Técnica se informa sobre la situación actual en este campo, en especial en lo que hace referencia a la vigilancia de la degradación de equipos eléctricos y de instrumentación importantes para la Seguridad. Se incide especialmente en los programas de investigación que se están desarrollando actualmente en los EE. UU., indicándose información ya disponible y principales tipos de equipos estudiados.

La SNE agradece a don Tomás López Vergara la colaboración facilitada en la redacción de la presente nota.

INTRODUCCION

Dentro de los requisitos de Cualificación Ambiental de equipos eléctricos y de instrumentación, tiene especial importancia la simulación de la degradación de los equipos por envejecimiento. No obstante, tras una larga experiencia en la aplicación de los programas de cualificación, se ha verificado que los ensayos de envejecimiento son poco representativos de los procesos reales de degradación de los equipos, sirviendo fundamentalmente para identificar materiales críticos, pero no garantizando el correcto estado de los equipos en todo su período previsto de funcionamiento en la Central.

Adicionalmente a lo expuesto anteriormente, cabe indicar que el Código 10CFR 50.49 (ref. 1) y la Regulatory Guide 1.89, rev. 1 (ref. 2) excluyeron a los equipos situados en ambiente "suave" (equipos para los que no se prevén condiciones de accidente) de su alcance, no estableciendo requisitos de cualificación para estos equipos. No obstante, se requirió por parte de la NRC, que dichos equipos fueran sometidos a programas de vigilancia y mantenimiento, como sustitutivos de su cualificación.

A la vista de todo lo anteriormente indicado, conviene implantar un programa de vigilancia del envejecimiento de los equipos importantes para la Seguridad, a fin de detectar y evaluar su estado de degradación en cada momento y proceder, en su caso, a su mantenimiento, reparación o reposición de piezas o del propio equipo. Dicho programa completaría las actividades de mantenimiento actualmente existentes, que han tenido hasta ahora un carácter marcadamente preventivo y correctivo, pero no predictivo, por lo que no permiten, por sí mismas, cuantificar el grado de envejecimiento del equipo ni su vida remanente.

IMPLANTACION DEL PROGRAMA

Las principales fases que se desarrollarían para la implantación de un programa de vigilancia de equipos en una Central Nuclear, pueden resumirse en las siguientes:

- Determinación de los tipos de equipos a incluir en el programa, por ser

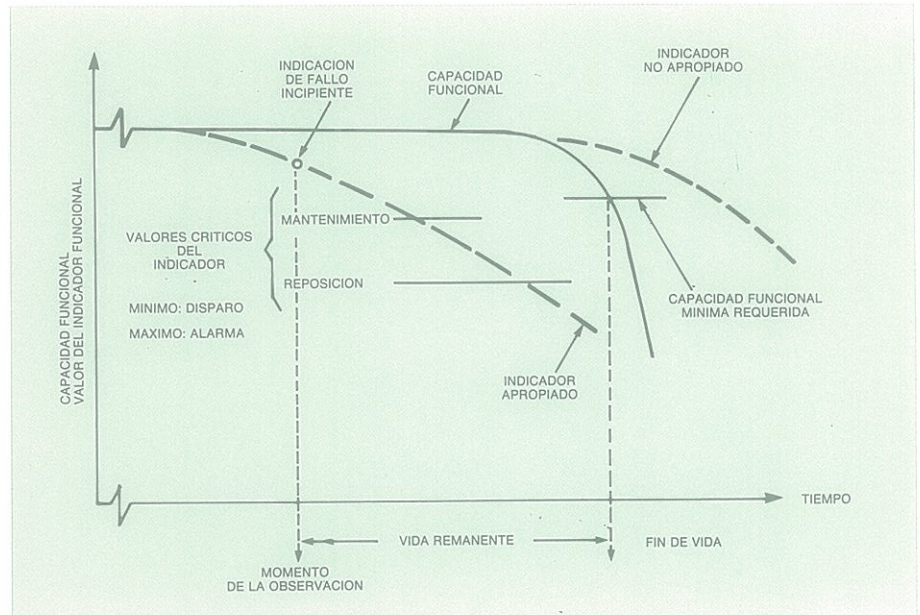
susceptibles a la vigilancia de su degradación. Cabe destacar que es especialmente difícil la vigilancia de componentes electrónicos, pues sus modos de fallo tienden a ser súbitos, sin producir cambios sensibles en su estado o función, que indiquen la proximidad de su fallo.

- Selección de los equipos concretos a vigilar, de cada uno de los tipos indicados con anterioridad. Deberá prestarse especial atención a las condiciones ambientales en las zonas de localización de los equipos, función de seguridad y condiciones de funcionamiento.
- Definición de procedimientos de vigilancia, incluyendo: Parámetros representativos a vigilar, forma de medida, periodicidad, condiciones funcionales del equipo y valores límite admisibles. Los parámetros a vigilar deben representar indicadores apropiados, que permitan identificar la degradación del equipo con anterioridad a que se produzca una pérdida significativa de su capacidad funcional (figura 1), tal como se indica en Nureg/CR 4257 (ref. 3).
- Análisis de la información generada por el programa, que permite identificar el momento en que se precise realizar correcciones o sustituciones en el equipo. Igualmente deberán identificarse posibles tendencias comunes en equipos similares, que permitan establecer límites de vida más precisos en los equipos.
- Actualización del programa, según se vayan produciendo avances en la tecnología de diagnóstico aplicable.

TECNICAS DE VIGILANCIA. INVESTIGACIONES EN CURSO EN EE. UU.

La mayor dificultad en la aplicación de los programas expuestos, consiste en la identificación de parámetros que realmente puedan ser indicadores apropiados del estado del equipo, en las condiciones expuestas anteriormente, y que permitan ser medidas sin una extrema complicación, que interfiera con el funcionamiento normal de la Central.

La industria nuclear en los EE. UU. está realizando un importante esfuerzo para lograr un mejor conocimiento de los modos de envejecimiento de los equipos, y, por tanto, poder definir las técnicas apropiadas a los programas de vigilancia. Como primeros pasos en el sentido expuesto, cabe destacar las publicaciones EPRI NP-3357 (ref. 4), NUREG/CP-0036 (ref. 5) y EPRI NP-3887 (ref. 6).



F I Utilización de indicadores funcionales para la vigilancia del estado de equipos.

En la actualidad existen diversos programas de investigación ligados con la vigilancia de equipos. De ellos cabe destacar el programa "Nuclear Plant Aging Research" (NPAR), descrito en el Nureg-1144 (ref. 7), el cual tiene como principales objetivos: identificar modos de envejecimiento que puedan causar degradación en estructuras, componentes y sistemas afectando a la seguridad; identificar métodos de vigilancia para detectar efectos significativos del envejecimiento en las estructuras, componentes y sistemas antes de que se produzca pérdida de su función de seguridad y evaluar la efectividad de las prácticas habituales en almacenamiento, mantenimiento, reparación y reposición para mitigar la degradación causada por el envejecimiento. Los componentes actualmente incluidos en el programa de investigación abarcan tanto a elementos eléctricos y de instrumentación, como a elementos mecánicos, siendo los siguientes: válvulas motorizadas, válvulas de retención, válvulas solenoide, bombas de agua de alimentación auxiliar, motores eléctricos, cargadores e inversores, baterías, válvulas de alivio, snubbers, interruptores y relés, penetraciones, conectores, cables, generadores diesel, cambiadores de calor, compresores, seccionadores y biestables, y transmisores de presión.

Como consecuencia de la aplicación del programa, ya se han editado unas primeras conclusiones sobre técnicas de vigilancia recomendadas a cables, transmisores de presión, motores, válvulas solenoide, interruptores y relés, baterías, actuadores de válvulas moto-

rizadas y generadores diesel (referencias 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15). Existen otros programas de investigación en marcha, habiéndose creado por la NRC un grupo de coordinación de todas las actividades ligadas con aspectos de envejecimiento y extensión de vida de las Centrales. El grupo citado, "Technical Integration Review Group for Aging and Life Extension" (TIRGALEX) elaboró un plan para la coordinación de dichas actividades, que se encuentra descrito en el documento indicado en la ref. 16. En dicho documento se relacionan los principales planes actuales de investigación, tanto en los EE. UU. como en otros países (Canadá, Francia, Italia, República Federal de Alemania y Japón) y se describen los principales aspectos a estudiar relacionados a 29 tipos de estructuras y componentes. Para siete de los elementos listados, se indican los análisis ya realizados y los aspectos todavía no resueltos. Dichos elementos son: Vasisa del reactor, Contención, Tuberías del sistema de refrigeración del reactor, cables, conectores y penetración, generadores diesel de emergencia, interruptores y relés, y válvulas.

CONCLUSIONES

En el estado actual de las investigaciones se está aún lejos de obtenerse resultados definitivos en la identificación de las técnicas de vigilancia. No obstante, para ciertos equipos como cables, motores, actuadores de válvulas motorizadas, interruptores, válvulas