

RAFAEL CARO

GESTIÓN DE VIDA

CONSIDERACIONES DE ACTUALIDAD

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento como fenómeno genérico afecta a todo el Universo en mayor o menor medida, porque en realidad, y recurriendo a la jerga científica para mejor explicarlo, es simplemente una forma más de manifestarse el principio entrópico en el que todo reposa.

Por supuesto, en este artículo nos vamos a referir al entorno específico del envejecimiento de las centrales nucleares, proceso este que tiene una problemática muy especial por cuanto, aparte del denominador común con el envejecimiento de cualquier tipo de máquinas en funcionamiento, tiene un par de características diferenciales que le confieren una gran singularidad.

En primer lugar las connotaciones socio-políticas de la energía nuclear en general, que se manifiestan de mil formas diferentes. En particular, ciertos grupos pretenden aprovechar el envejecimiento de la instalación para reclamar urgentemente su clausura. Con toda frecuencia las razones que se aducen son peregrinas y sin fundamento técnico. Se suele decir, por ejemplo, que la central es insegura porque sus componentes son obsoletos, ignorando, quizá deliberadamente, la gran cantidad de modificaciones que estas instalaciones, en

particular las más antiguas, han sufrido, y que en la actualidad son más seguras que lo eran en el momento de su puesta en marcha, como prueban las Evaluaciones Cuantitativas de Seguridad (APS) realizadas. También suele afirmarse que su clausura no produciría ningún daño económico porque ya están amortizadas, ignorando que una energía barata es el bien más deseable en el capítulo económico de una sociedad industrial.

La segunda característica diferencial, esta vez de gran consistencia técnica, es la presencia de la

radiación que provoca, o al menos coadyuva, en determinados procesos de envejecimiento. El caso más típico es la fragilización de la vasija que alberga el núcleo del reactor, y de sus componentes internos como consecuencia del bombardeo neutrónico. Y no son los neutrones los únicos proyectiles a considerar; las radiaciones β y γ también tienen un efecto nocivo sobre estructuras, recubrimientos de cables, etc...

Con estas premisas, la necesidad de energía para un desarrollo social adecuado, y la inevitabilidad

de los procesos de envejecimiento con todas sus connotaciones técnicas y no técnicas han llevado al mundo tecnológico a la urgencia de plantearse la gestión adecuada de los recursos, en este caso de las centrales nucleares, manteniéndolas en funcionamiento mientras sea posible y conveniente; es decir, mientras el binomio seguridad-economía se mantenga dentro de sus límites de aceptación. Al respecto, hay que advertir que es evidente que una práctica intensiva de mantenimiento, —reparaciones/sustituciones—, puede mantener la instalación en buenas condiciones de seguridad, pero quizá la economía no resista bien la comparación con otras fuentes energéticas. O la proposición complementaria, (que es

Fachada de la sede del Consejo de Seguridad Nuclear

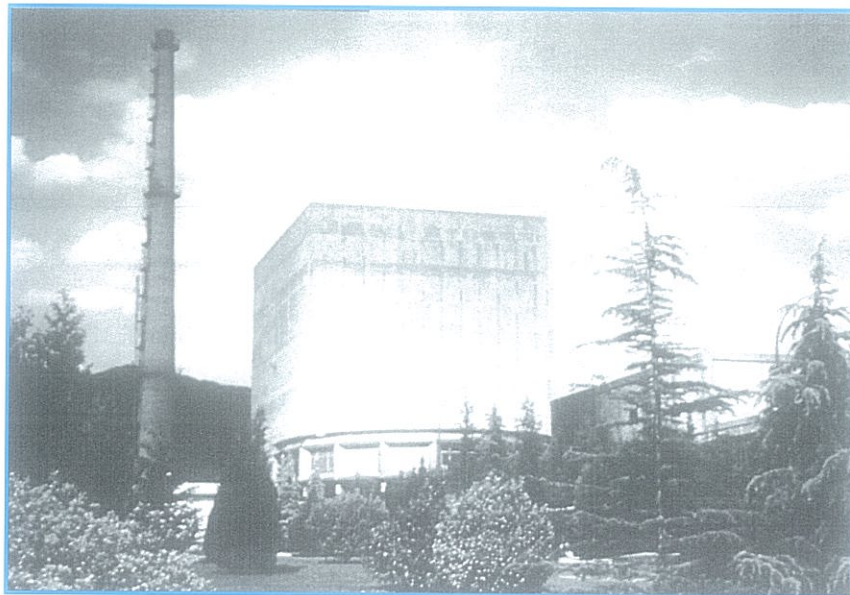


mucho más grave); podría pensarse en una explotación muy rentable, pero conseguida a base de medidas que fueran en detrimento de la seguridad.

La Gestión de Vida, que inicialmente se denominaba Extensión de la Vida de la Central, es un problema que estaba en la mente de todos desde hace mucho tiempo, y que cobró mayor actualidad cuando las centrales nucleares de los Estados Unidos empezaron a acercarse a los 40 años, edad marcada para su clausura en aquel país. Este límite, fijado en la Atomic Energy Act en 1954, es una imposición

legal típica americana, tomada en préstamo al Communications Act de 1934 que lo fijaba para las concesiones en las estaciones de radiodifusión. Es bien claro que aplicado a las centrales nucleares no tiene nada que ver con factores medioambientales, técnicos, o de seguridad; y por otra parte, no existe en ningún otro país de forma tan explícita. Para constatar la magnitud del problema, y siguiendo con el ejemplo de los Estados Unidos (aunque es igualmente aplicable a muchos otros países nucleares, por lo menos a nivel cualitativo), merece la pena comentar que para el año 2000 unos 140 gigavatios de la potencia instalada en base en aquel país tendrá más de 30 años, y para el 2010 harán falta globalmente unos 200 gigavatios. Con este panorama de fondo, expirarán las licencias de 47 centrales nucleares, unos 33 gigavatios, entre los años 2000 y 2014, y si no hay extensión de vida, esta energía deberá ser suministrada con otras fuentes. Es cierto que la abundancia y los bajos costes de los combustibles fósiles suponen un reto formidable para la competitividad de la energía nuclear; pero también es cierto que hay que hacerse además otras consideraciones relativas a la contaminación ambiental, y al cambio climático global, por no mencionar la seguridad del aprovisionamiento, que por razones geográfico-políticas puede plantear serios problemas, particularmente en España. También en nuestro país habría que tener en cuenta el formidable tirón tecnológico que supone la construcción de nuevas instalaciones nucleares a cuenta de su complejidad científico-técnica. Este argumento no es tan crítico en otros países de mayor desarrollo y tradición industrial y tecnológica.

Estas consideraciones, de naturaleza genérica todas ellas, han ido cobrando cada vez más importancia, puesto que el tiempo trabaja en contra, en los últimos 10 ó 15 años. Las consecuencias específicas pueden encuadrarse en dos grandes grupos, uno de naturaleza jurídico-administrativa y el otro tecnológico, que se glosan a continuación.



Vista de Santa María de Garoña

ACCIONES GLOBALES

Los organismos reguladores de todos los países que disponen de centrales nucleares conocen bien la problemática mencionada, y saben que el licenciamiento supone una atención continua a la explotación, y las investigaciones correspondientes para llegar a las causas origen de fallos y desviaciones. Y así, el conjunto de regulaciones y normas aplicable a cada central es consecuencia en gran medida de su estructura y naturaleza; y su cumplimiento se ha traducido en la implementación de acuerdos entre el Organismo Regulador y la Central (las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento) que establecen los procedimientos para la explotación. Dentro de este conjunto normativo, las consideraciones temporales juegan un papel muy importante, puesto que, por ejemplo, el tiempo de vida podría ser un parámetro decidido al principio de la explotación, y luego, por supuesto, quedar determinado por su comportamiento. Naturalmente, las normas mencionadas cambian de país a país, aunque básicamente reflejen y traten de resolver el mismo problema, que es la gestión de la vida de la central.

Naturalmente, cada país deberá decidir sobre este tema, y disponer de la normativa correspondiente pero en todo caso el mantenimiento, "back-fitting" y seguimiento del envejecimiento deberán estar documentados con la garantía de calidad necesaria.

En Estados Unidos, tomándolo como tantas otras veces como primer país de referencia, a principios de 1992 la NRC emitió su Regla de Renovación de Autorizaciones. Sin embargo, y debido a algunas inconsistencias intrínsecas, fundamentalmente que no tenía en cuenta adecuadamente la Regla de Mantenimiento, fue modificada en 1995. Esta nueva regulación permite extensiones adicionales de 20 años sobre los 40 de referencia, y se preocupa más específicamente por el envejecimiento en si.

La normativa japonesa es muy coherente desde el punto de vista técnico; no trata de poner a punto una nueva regulación que extienda la aplicabilidad de la licencia, sino mas bien decidir el mantenimiento y vigilancia óptimos de las centrales cuya edad supere los 20 años. A tal efecto, se ha seleccionado Mihama I, PWR de 26 años de edad, como planta piloto en un programa de investigación de este problema.

El organismo regulador del UK (Nuclear Installations Inspectorate) entiende que los sistemas, estructuras y componentes que más rápidamente

sufren el paso del tiempo ya son mantenidos cuidadosamente, mientras que el nuevo sistema de gestión de vida habría de constar de revisiones periódicas de seguridad en los sistemas más longevos intrínsecamente, como componentes de las barreras de presión, cables, estructuras, etcétera. A tal fin, las correspondientes Guías y Procedimientos que están siendo desarrollados en OIEA están siendo contempladas con el máximo interés. De momento, el objetivo mas próximo es conseguir los 50 años de funcionamiento en Chapel Cross y en Calder Hall.

El sector eléctrico francés con su parque de 54 reactores, tiene un plan de Gestión de Vida desde 1987, y según su experiencia corroborada en las revisiones decenales, parece que no habrá ninguna dificultad en llegar a los 40 o 50 años de funcionamiento. Posturas análogas en este tema mantienen países como Alemania, Bélgica, Suecia, Canadá, etc. En general, todas ellas han incorporado, o están incorporando, Revisiones Decenales de Seguridad.

Por otra parte, el Organismo Internacional de Energía Atómica ha publicado la Guía de Seguridad 50-SG-012 (Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants; A Safety Guide. Safety Series), en la que uno de los once factores de seguridad contemplados se refiere a envejecimiento. El mantenimiento, que explícitamente no tiene tal carácter en dicha Guía, es aludido indirectamente en casi todos los demás factores de seguridad.

España está siguiendo el mismo camino que los demás países occidentales, entendiendo que la vida de diseño, aceptada en 40 años como en el resto del mundo, con un programa adecuado de gestión puede extenderse fácilmente a 60 años. El CSN, todavía no se ha pronunciado mediante ningún documento legal sobre este tema, aunque las presentaciones y discusiones públicas han sido frecuentes e indican la existencia de criterios básicamente coincidentes en los temas técnicos, por cuanto parece entenderse que la misión del organismo regulador ha de ser

garantizar el funcionamiento, en condiciones de seguridad, de todas las centrales del parque, independientemente de cualquier otra consideración. El programa, que las empresas electrónucleares han puesto en marcha hace ya varios años, se ha publicado en numerosas ocasiones y no merece la pena volver a comentarlo aquí; sería pertinente no obstante comentar que, aparte de dicho programa, las centrales nucleares españolas han seguido, en una medida o en otra, programas de modernización, mejoras de mantenimiento, sustitución de componentes, etc. El caso de Santa

María de Garoña es un buen ejemplo. También habría que incluir aquí la política de cambios de generadores de vapor y tapas de vasijas en las centrales nucleares de Almaraz, Ascó y Vandellós II. Un caso que merece una mención especial es el de la central nuclear de Zorita, la más antigua de todas las españolas. En ella, y como consecuencia del requerimiento del CSN, un decenio después de su autorización de funcionamiento, en el marco de un Programa de Evaluación Sistemático se realizaron una serie de reformas para mejorar partes críticas de la instalación.

En este entorno hay que advertir que desde hace aproximadamente una docena de años, muchas de las centrales nucleares españolas en funcionamiento vienen sufriendo modificaciones de cierto alcance. Parte de sus equipos han sido sustituidos por otros más modernos, —piénsese por ejemplo en las salas de control—, la redistribución de los elementos combustibles a fin de disminuir la fluencia en la vasija, nuevos procedimientos de operación en estado estacionario y en transitorios, que inevitablemente afectan la vida de la central, y asimismo, una mejor práctica del mantenimiento que está significando una vida en mejores condiciones y, por lo tanto, más larga.

Recientemente, en Diciembre de 1995, el CSN ha publicado su Guía de Seguridad nº 1.10 "Revisiones Periódicas de la Seguridad de las Centrales Nucleares", en la que haciéndose eco de la problemática enunciada, pretende completar las revisiones, ya de por sí muy detalladas, que se llevaban a cabo hasta el momento, teniendo en cuenta los efectos acumulativos del envejecimiento y el desarrollo de las nuevas tecnologías. Así, se propone una revisión decenal global de la seguridad de cada central, teniendo en cuenta su estado actual, el mantenimiento, la calificación de equipos, la inspección en servicio, los cambios de normativa, los resultados del APS, y en definitiva la

aplicación intensiva y extensiva de la Cultura de la Seguridad.

CONCLUSIONES

Parece evidente, a la vista la postura internacional sobre este tema, que desde el punto de vista tecnológico se está procediendo, en España y en el mundo, de forma adecuada con sustituciones y modernizaciones de sistemas, estructuras y componentes y, por añadidura, el I+D pertinente. En esta disciplina la fragilización de la vasija frente a la irradiación neutrónica es origen de algún problema todavía por resolver. Ciertamente, se conoce con algún detalle la fenomenología de los procesos que tienen lugar como consecuencia de los impactos entre neutrones y núcleos del material bombardeado. La alteración de la red cristalina se traduce en una alteración de las propiedades del material, que en el caso de aceros significa finalmente su fragilización. El problema reside en el que el problema no es lineal, porque el mismo átomo puede ser golpeado más de una vez, e incluso volver a su posición original, con lo que la correlación entre dosis, fluencia, daño al material y fragilización no está bien establecida, sobre todo en la parte alta del intervalo de fluencias y dosis que corresponde al futuro de una central en su fase de extensión de vida. El problema es similar, aunque mucho menos crítico, en el caso del daño producido por otro tipo de radiación, —partículas β y γ —, en otros materiales del reactor. La conclusión inevitable es que hace falta seguir investigando este tema. Desde el punto de vista jurídico-administrativo, de una forma o de otra todos los organismos reguladores, al menos en el mundo de tecnología occidental, han implementado la normativa correspondiente, que permite, con la comprobación previa del cumplimiento de los condicionados exigidos de seguridad, la opción de

seguir funcionando. Con referencia a España, la publicación de la Guía 1.10/96 del CSN parece indicar de forma implícita un acuerdo de extender la explotación de las centrales españolas si se cumplen los requisitos de seguridad comprobables en la inspección continua actual y con la revisión decenal. Sin embargo, es opinión de algunos sectores, tanto de la industria nuclear como del propio CSN, que sería conveniente una postura institucional más explícita al respecto.

Otra conclusión muy pertinente, aunque en

cierta medida de tipo metafísico, está en el hecho de que en la Gestión de Vida se vigilan, como es lógico, los fenómenos que son bien conocidos como agentes más o menos activos en los procesos de envejecimiento, y se ignoran, como es lógico también, los fenómenos no esperados, los "non-expected phenomena" cada vez más citados en la literatura técnica anglosajona, y que surgen de vez en cuando en toda tecnología de vanguardia. La última barrera frente a ellos no puede ser otra que el factor humano, es decir, la formación y el entrenamiento del personal de operación de las centrales.



Rafael CARO es Doctor en Física por la Universidad Complutense y Diplomado en Ingeniería Nuclear por la JEN; fue investigador en la Junta de Energía Nuclear con el puesto de Jefe de la División de Reactores Nucleares.

En 1987 fue nombrado consejero del CSN, renovándole en el cargo en 1993. Ha sido representante de la Sociedad Nuclear Española en la European Nuclear Society desde 1981 hasta 1985, y más tarde Presidente de esta organización. Al terminar su mandato en 1987, fue elegido presidente de ENC-90 (Conferencia Nuclear Europea, 1990, de ENS+Foratom, que se celebró en Lyon).

Desde 1992 a 1994 desempeñó en Chicago la Presidencia de la International Nuclear Energy Academy.



Vista aérea de Central Nuclear de Vandellós II