

GESTIÓN DE LA VIDA DE LOS ACTIVOS NUCLEARES ESPAÑOLES

¿ES POSIBLE LA OPERACIÓN A LARGO PLAZO DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS?

M. REGAÑO

La operación a largo plazo de las centrales nucleares más allá de los 40 años es una realidad. La experiencia de operación acumulada a nivel mundial, los proyectos nacionales e internacionales de I+D relacionados con el envejecimiento de los materiales y los estudios específicos que se han presentado a la NRC por más de treinta centrales americanas, aseguran que la operación de las centrales nucleares más allá de los 40 años se producirá con unos factores de seguridad y fiabilidad iguales o mayores que los actuales.

Las ventajas que se derivan de la operación a largo plazo de las centrales nucleares españolas son evidentes. La puesta en práctica de esta opción jugará un papel relevante para cumplir los compromisos de Kioto, evitando la emisión de 50 millones de Toneladas de CO₂, contribuirá a garantizar el suministro eléctrico generando una energía adicional de 600.000 Gwh y contribuirá a mantener bajos los precios de la electricidad. El coste total de generación de la operación a largo plazo de las centrales nucleares es aproximadamente la mitad que el de una nueva central de carbón o de ciclo combinado. España tiene una enorme dependencia energética. En esta situación, todas las energías son necesarias y desde luego la operación a largo plazo de las centrales nucleares puede jugar un papel importante para cubrir el futuro desfase entre oferta y demanda; asegurando el suministro de la forma más económica posible y con respeto al medio ambiente.

The long term operation of nuclear power plants beyond 40 years is a reality. Worldwide accumulated operating experience, national and international R&D projects related with the ageing of materials and the specific studies presented to the NRC by more than thirty American plant guarantee that the operation of nuclear power plants beyond 40 years will be carried out with the same or greater safety and reliability factors.

The advantages of the long term operation of Spanish nuclear power plants are obvious. The implementation of this option will play an important role in complying with the Kyoto compromises, avoiding the emission of 50 million tons of CO₂, will contribute to guaranteeing the supply of electricity by generating an additional 600,000 GWh and will contribute to keeping electricity prices down. The total generating cost for the long term operation of nuclear power plants is approximately half

that of a new coal or combined cycle plant.

Spain is hugely dependent on energy. In this situation, all energies are necessary and the long term operation of nuclear power plants can of course play an important role in covering the gap between offer and demand, guaranteeing supply in the most economic way possible and with the greatest respect for the environment.

INTRODUCCIÓN

Desde la segunda mitad de los años 90 son bien conocidas, porque se han cuantificado adecuadamente, las ventajas que presenta la operación a largo plazo de las centrales nucleares. Se trata de una opción válida, adecuada y conveniente para generar una cantidad de energía que puede reportar indudables beneficios para la ga-

rantía de suministro energético en los países donde se aplique.

Hace ahora algo más de cuatro años, concretamente en la Conferencia Internacional sobre Gestión de Vida (PLIM+PLEX) celebrada en Madrid en Noviembre de 1999, se presentó el papel tan importante que podría jugar la Operación a Largo Plazo de las Centrales Nucleares Españolas para garantizar un suministro de energía eléctrica fiable a un coste muy competitivo y respetando el medio ambiente.

Las conclusiones de hace cuatro años siguen hoy más vigentes que nunca ya que durante este período la opción de la operación a largo plazo de las plantas nucleares ha experimentado un gran desarrollo, fruto de la madurez de los planteamientos de gestión y del mejor conocimiento y experiencia en los sistemas de análisis y evaluación del comportamiento de los componentes críticos de las instalaciones. Esta tendencia es especialmente patente en EE.UU., donde

dieciséis centrales ya han recibido permiso para operar hasta los 60 años por parte de su Organismo Regulador (NRC).

La operación a largo plazo de las centrales nucleares más allá de los 40 años es, por tanto, una realidad. La experiencia de operación acumulada a nivel mundial, los proyectos nacionales e internacionales de I+D relacionados con el envejecimiento de los materiales y los estudios específicos que se han presentado a la NRC por más de treinta centrales americanas, aseguran que la operación de las centrales nucleares más allá de los 40 años se producirá con unos factores de seguridad y fiabilidad iguales o mayores que los actuales. Por otro lado estos mismos estudios demuestran que no existe una relación directa entre la edad de la central y una hipotética disminución de su seguridad, especialmente cuando se establecen unos programas de renovación de la licencia de operación que cumplen los requisitos y el alcance que se establece en el documento 10CFR54 u otra normativa equivalente.

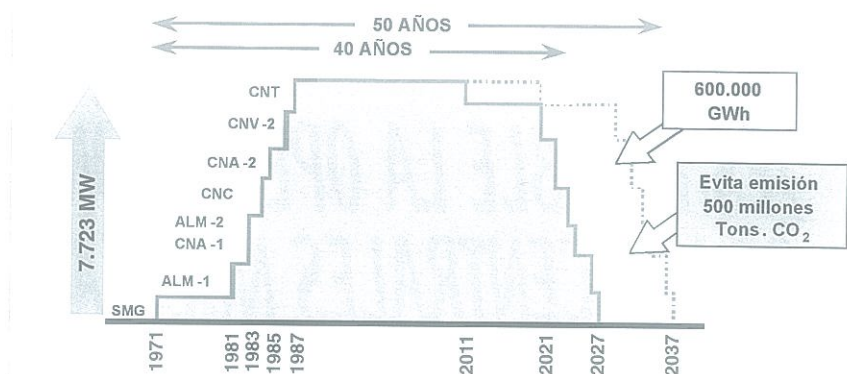
¿SIGUEN SIENDO VÁLIDOS LOS PLANTEAMIENTOS DE 1999? ¿CUAL HA SIDO LA EVOLUCIÓN DEL SECTOR EN LOS ÚLTIMOS AÑOS?

A la hora de confirmar las conclusiones de los planteamientos de 1999 respecto a la conveniencia de alargar la operación de las centrales nucleares españolas es necesario valorar globalmente los acontecimientos y los hechos acaecidos en el mundo nuclear durante estos cinco últimos años. El balance resultante es bastante positivo.

- Como ya se ha señalado, en **Estados Unidos** 16 centrales nucleares han recibido autorización para operar hasta los 60 años, 15 más ya han presentado su solicitud que la NRC está evaluando, y otras 35 tienen previsto presentar la documentación y la solicitud en los dos próximos años.

- **Finlandia** ha contratado la puesta en marcha de una nueva central nuclear y en **Francia, Inglaterra, Suiza y Suecia** se están desarrollando planes para operar sus centrales de forma segura y fiable a largo plazo (más allá de los 40 años).

- Los recientes apagones en EE.UU. y Europa evidencian que la garantía de suministro eléctrico es un servicio



CADA 10 AÑOS DE EXTENSIÓN DE VIDA DEL PARQUE NUCLEAR REPRESENTAN:

- 600.000 GWh de energía adicional, equivalente a dos centrales de 1.000 MWe.
- Un ahorro aproximado de 500 millones Tn. de CO₂.
- Costes de Generación 40-45% más baratos que nueva generación con gas ó carbón.

Figura 1. Energía adicional generada.

esencial que en ocasiones se da por sentado. Como es obvio, el suministro eléctrico no podrá ser garantizado instalando exclusivamente más energías renovables ya que éstas dependen en muy buena medida de las condiciones meteorológicas: todas las fuentes de suministro de energía pueden y deben ser consideradas.

- Se ha desarrollado una mayor conciencia ciudadana sobre los posibles efectos de las **emisiones de CO₂** en el cambio climático. Esto está produciendo, aun de manera lenta y poco perceptible, el reconocimiento paulatino de la energía de generación núcleo-eléctrica, en régimen de base, como una energía limpia y libre de emisiones de CO₂.

- El confinamiento y tratamiento de los **residuos radiactivos** de alta actividad es un tema técnicamente resuelto. No obstante, desde la óptica política continua siendo el principal problema pendiente. La emisión por parte de la Unión Europea de las directivas sobre seguridad nuclear y gestión de residuos radiactivos representa un paso importante para que los Gobiernos y todos los Sectores afectados puedan tomar las decisiones más adecuadas.

- Después de varios años operando en mercados liberalizados, la **competitividad** de las centrales nucleares actuales está suficientemente demostrada. La energía núcleo-eléctrica es un factor de estabilidad en los precios de la electricidad.

- En España se mantiene una fuerte **oposición** de los grupos ecologistas a

las centrales nucleares. Sin embargo ha mejorado la receptividad en los representantes políticos, en los poderes públicos y en los medios de comunicación y se detecta un estancamiento en la percepción pública respecto de la cuestión nuclear.

¿QUÉ VENTAJAS PUEDEN DERIVARSE DE LA OPERACIÓN A LARGO PLAZO DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS?

En la figura 1 se resumen cuáles son los principales atractivos relacionados con la Operación a Largo Plazo de las centrales nucleares españolas.

- La cantidad adicional de energía eléctrica que se generaría por las actuales centrales españolas cada 10 años de funcionamiento adicional a los 40 previstos inicialmente es de **600.000 GWh** que equivalen a la energía generada por dos centrales nucleares nuevas de 1.000 MWe durante 40 años. Esta cifra, nada despreciable, equivale a la cantidad aproximada de energía eléctrica que se consume en España durante 2 años y medio.

- A pesar de todos los esfuerzos que se están realizando para reducir el consumo eléctrico, las cifras de los últimos años arrojan unos **incrementos en la demanda** que se sitúan por encima del 5% anual en promedio. Parece imposible que en el futuro se

pueda garantizar el suministro eléctrico sin contar con todas las fuentes de energía, y en particular con la energía núcleo-eléctrica generada por las actuales centrales nucleares.

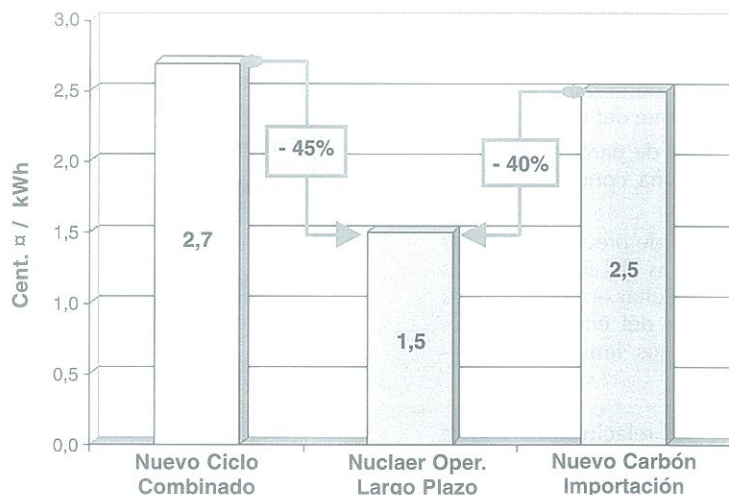
- Esta energía adicional generada por las centrales nucleares españolas evitaría la emisión anual de **50 millones de toneladas de CO₂** contribuyendo a aliviar lo que posiblemente debe calificarse como el mayor riesgo para el medio ambiente: el cambio climático. La Declaración de Río es una invitación a poner en práctica la operación a largo plazo de las centrales nucleares: *"La falta de certeza científica absoluta sobre los mecanismos que intervienen en este proceso no podrá utilizarse como razón para postergar medidas eficaces en función del coste para prevenir la degradación del medio ambiente"* (principio 15 de la declaración de Río).

- La energía núcleo-eléctrica es la única que puede ser generada en grandes cantidades y de forma continua y permanente para asegurar el suministro en cualquier condición climática, por muy desfavorable que ésta sea.

- La figura 2 representa una comparación de los costes de generación de las diferentes alternativas de generación eléctrica a gran escala y permanente, necesaria para garantizar el suministro de nuestras sociedades.

La conclusión general es que la generación de electricidad procedente de las centrales nucleares españolas, una vez cumplida su vida económica prevista, podría contribuir de forma destacada a que los precios de la energía eléctrica siguieran siendo bajos. **El coste de generación de las centrales nucleares operando a largo plazo sería aproximadamente un 40% - 45% más barato que la generación eléctrica generada a través de nuevas centrales de carbón o gas (ciclo combinado).**

El coste de generación nuclear se desglosa en 10,6 céntimos de € para los costes de producción (mantenimiento, operación y combustible) y 0,4 céntimos de € para las inversiones adicionales que será necesario realizar con objeto de modernizar y actualizar los equipos y sistemas de las plantas de acuerdo con los requisitos de la normativa del país de origen del proyecto (10CFR54). Las inversiones adicionales necesarias para renovar la licencia de operación más allá de 40 años se han estimado en base a los siguientes datos:



(Fuente información: "Nuclear power: least-cost option for baseload electricity in Finland". Tarjanne & Rissanen. Universidad de Lappeenranta. Finlandia)

Figura 2. Comparación de costes de generación.

El coste de preparar toda la documentación para licenciar la renovación es de 10 millones de €.

Las inversiones anuales necesarias para modernizar la instalación serán un 20% superiores a las inversiones anuales realizadas durante el período de operación 30-40 años.

En resumen, la operación a largo plazo de las centrales nucleares españolas es técnicamente factible. La puesta en práctica de esta opción jugará un papel relevante en aliviar las emisiones de CO₂, contribuirá a diversificar las fuentes de suministro y a mantener bajos los precios de la electricidad.

¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA?

En la actualidad, las autorizaciones de explotación de las CCNN españolas se conceden por un período de tiempo fijado en la propia autorización, siendo práctica habitual establecida por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) la de renovar las autorizaciones cada 10 años, tras la realización de una Revisión Periódica de Seguridad (RPS), de acuerdo con la Guía de Seguridad 1.10. Esto permite abordar la operación a largo plazo de las centrales en el marco de esas renovaciones periódicas de las autorizaciones de explotación.

El Sector Nuclear español desarrolló durante los años 1993-1995 la metodología para gestionar la vida de los activos nucleares españoles. Este pro-

yecto estuvo basado en el proyecto piloto desarrollado por EPRI en USA, aplicado a la central nuclear de Monticello (BRW). Esta metodología y las correspondientes guías y procedimientos para gestionar la vida de los activos nucleares está siendo aplicada por las centrales nucleares españolas.

Tomando como punto de partida la "metodología UNESA", y utilizando como referente los requisitos exigidos por la NRC para alargar la vida de las CCNN norteamericanas hasta los 60 años (10CFR54), el sector ha impulsado y desarrollado nuevas guías que establecen el alcance y la metodología que deben tenerse en cuenta en los proyectos de renovación de las licencias de operación de las centrales nucleares más allá de los 40 años.

Los proyectos de renovación de licencia de las centrales nucleares españolas más allá de los 40 años cumplirán unos requisitos semejantes a los exigidos por la NRC en EE.UU. e incluirán, además de la correspondiente Revisión Periódica de Seguridad, lo siguiente:

a. El Programa integrado de Control del Envejecimiento, que garantiza el control de los efectos del envejecimiento asegurando el mantenimiento de las funciones de seguridad de las siguientes estructuras, sistemas y componentes importantes:

1) Las estructuras, sistemas y componentes (ESC) relacionados con la seguridad que deben seguir funcionando durante y después de cualquier suceso base de diseño que pudiera

producirse para garantizar las siguientes funciones:

- la integridad de la barrera de presión del refrigerante del reactor;
- la capacidad de parar el reactor y mantenerlo en una condición de parada segura; o
- la capacidad de prevenir o mitigar las consecuencias de los accidentes que pudieran resultar en exposiciones radiactivas fuera del emplazamiento, por encima de los límites establecidos.

2) Los ESC no relacionados con la seguridad cuyo fallo podría impedir el cumplimiento satisfactorio de cualquiera de las funciones identificadas en el apartado (1) anterior.

3) Los ESC con los que se cuenta en los análisis de seguridad de la planta y que están relacionados con los requisitos de protección contraincendios, cualificación medioambiental, choque térmico a presión, transitorios sin parada automática del reactor y pérdida total de alimentación eléctrica.

b. El Estudio de Vida Remanente, que garantizará la vida, hasta el final del período objeto de renovación, de aquellos componentes que, por diseño, tenían una hipótesis de vida definida menor que la solicitada en la renovación.

c. La actualización del Estudio Analítico Radiológico, teniendo en cuenta aquellos aspectos de naturaleza acumulativa. Adicionalmente, se revisará el Plan de Gestión de Residuos Radiactivos, incluyendo el combustible irradiado, para demostrar que se dispone de capacidad para gestionar esos residuos.

d. Con respecto a los criterios sobre Aplicabilidad de Normativa, la operación a largo plazo se debe realizar manteniendo las Bases de Licencia de la instalación y actualizándolas mediante el proceso habitual de "análisis de nueva normativa", según se establece en la Autorización de Explotación. Adicionalmente, se analizaría la aplicabilidad de nueva normativa, teniendo en cuenta que: (a) la central nuclear debe disponer de una recopilación sistemática y clara de sus bases de diseño y bases de licencia; y, (b) se debe realizar un análisis sobre la nueva normativa del país de origen del proyecto o de organismos internacionales de los que España es miembro, que no esté incluida en las bases de licencia y que se identifique como

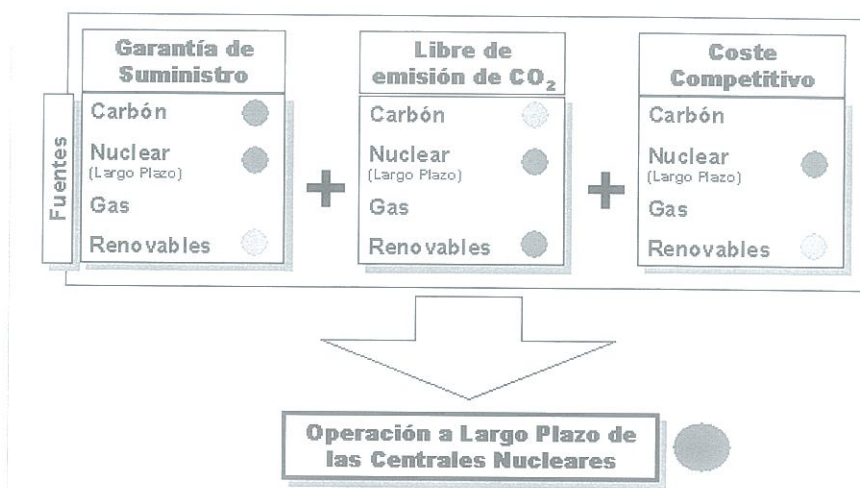


Figura 3. Ventajas de la Operación a Largo Plazo.

importante para la seguridad con métodos sistemáticos y justificados.

Programas de I+D

Una de las áreas prioritarias de I+D del sector es la que tiene relación con la gestión de la vida de los activos nucleares.

Además de abordar los proyectos que han desarrollado la metodología y los procedimientos para gestionar el envejecimiento de las estructuras, sistemas y componentes de las centrales nucleares, el sector ha impulsado los proyectos de investigación relacionados con las siguientes líneas de actuación:

- Precisar los efectos de la irradiación neutrónica en los aceros de las vasijas.

- Profundizar en el conocimiento de los mecanismos de degradación (IASCC, IGSCC, corrosión, fatiga,...) relacionados con los materiales de vasijas, internos y tuberías, desarrollando metodologías predictivas y técnicas de prevención y mitigación.

- Desarrollar técnicas y herramientas robotizadas para vigilancia, inspección y reparación de componentes internos de la vasija.

- Desarrollar nuevas aplicaciones de la tecnología digital a sistemas de I&C.

- Desarrollar e identificar nuevas técnicas de diagnóstico para predecir la condición y la vida esperada de los cables eléctricos y de los principales componentes mecánicos.

¿QUÉ OTRAS ACTUACIONES ESTÁ PROPICIANDO EL SECTOR NUCLEAR ESPAÑOL EN ESTE CAMPO?

Este conjunto de acontecimientos e iniciativas ocurridos y puestos en marcha en los últimos años hacen que hoy esté más próxima la oportunidad de plantear una nueva realidad de la energía nuclear en nuestro país que comience por abrir la opción del funcionamiento a largo plazo de las centrales nucleares españolas. Para ello desde el sector se están dando algunos pasos estratégicos que pueden preparar adecuadamente el camino.

- Es muy conveniente propiciar un amplio debate sobre el papel y el futuro de la energía en general y sobre el papel que puede jugar la energía núcleo-eléctrica en el suministro de energía eléctrica. Un debate nacional donde se analice de forma realista cómo cubrir el futuro desfase entre oferta y demanda, asegurando el suministro de la forma más económica posible y con respeto al medio ambiente.

La figura 3 resume el atractivo escenario que representa la Operación a Largo Plazo de nuestras centrales nucleares por su contribución a la garantía de suministro (diversificación), la ausencia de emisiones de CO₂ y el logro de unos costes más competitivos que cualquier otra fuente de energía eléctrica de base.

- Debemos focalizar nuestro objetivo a corto plazo en la **operación a largo plazo de las centrales**. Este objetivo forma parte de los objetivos del

Sector y debemos impulsarlo a través de los Planes de Gestión de Vida y de Operación a Largo Plazo que forman parte de los planes estratégicos de las centrales nucleares.

- En este sentido es muy importante llevar a cabo con rigor y con calidad el proyecto de renovación de licencia de la central de **Santa María de Garoña**, para que la metodología, procedimientos, guías, estudios y el proceso regulador desarrollado en este proyecto sirvan como referencia para el resto de los proyectos de operación a largo plazo de las CC.NN. españolas.

- Debemos incrementar nuestro esfuerzo en **comunicación y relaciones institucionales**. Es preciso "salir de nuestro ámbito sectorial" y presentar a todos los agentes sociales (partidos políticos, sindicatos, medios de comunicación, empresarios, docentes, universitarios, etc.), la verdadera realidad del sector nuclear. El Foro Nuclear viene realizando esta labor, y debemos potenciar el Plan de Comunicación del Foro, de la misma manera que las actividades de la SNE y SPR, para avanzar en el objetivo de

cambiar la opinión del público sobre la energía nuclear y nuestra actividad profesional. Hoy existen muchas más oportunidades y más receptividad que hace unos pocos años.

- El Sector continuará apoyando los proyectos de I+D relacionados con el comportamiento de materiales y gestión de la vida de los activos nucleares para que, junto con la participación sectorial en proyectos internacionales, podamos aportar tecnología y conocimiento a los proyectos de operación a largo plazo en España.

- El contexto internacional, la situación económica, social y política, así como la realidad energética de nuestro país, hoy nos brinda la posibilidad de presentar la producción eléctrica de origen nuclear como una **opción atractiva para el suministro eléctrico español**; el funcionamiento a largo plazo de las centrales nucleares actualmente en operación debe ser el primer paso para la vuelta de la energía núcleo-eléctrica como fuente energética segura, fiable, abundante y competitiva.

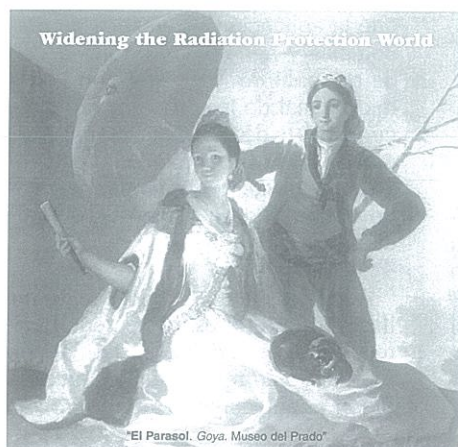


Martín REGAÑO URETA es Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Bilbao. Especialidad Eléctrica. Desde 1974 a 1989, como ingeniero de Iberdrola, desempeñó diversos cargos relacionados con las centrales nucleares de Lemóniz y Trillo. Ingresó en NUCLENOR en el año 1989 y ha pasado por los cargos siguientes: Jefe del Grupo de Proyectos de la Dirección de Ingeniería de NUCLENOR, Director de Ingeniería de NUCLENOR responsable de los Grupos de Proyectos, Licenciamiento, Combustible y Sistemas. Desde Enero de 2001 es Director General de NUCLENOR.



11th INTERNATIONAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION

May 23-28, 2004 Madrid, Spain



Technical Secretary:

VIAJES MAPFRE CONGRESOS

IRPA 11

Sor Angela de la Cruz, 6

E-28020 Madrid (Spain)

Tel.: (34) 915 812 778

Fax: (34) 915 815 175

congresos.viajes@mapfre.com www.irpa11.com