

ESTRATEGIAS ACTUALES ANTE EL CIERRE NUCLEAR. UNA VISIÓN INTERNACIONAL



JOSÉ ANTONIO HERRERA NAVARRO
Nuclear Back-end Director
Nuclear Services
IDOM



Desmantelamiento de la central nuclear de José Cabrera.

INTRODUCCIÓN

La vida moderna nos impone vivir constantemente en el cambio, ser resilientes (nos dicen), y convivir con la incertidumbre. Este escenario también se traslada al mundo de la energía, compañero leal, inseparable, silencioso y desconocido, que aflora cuando se dispara el recibo de la electricidad en los hogares, se producen cortes de suministro como en el caso de California, o cuando se pierde la conexión con Francia, como sucedió este pasado verano.

En muchos ámbitos, principalmente políticos, fuertemente sustentados por una visión ideológica, el cierre nuclear se presenta como un enemigo de la energía renovable, y esta como la única y sostenible solución al problema energético (Energía, Ecología y Economía). Sin embargo, es más que probable que esta visión pueda representar una vía que agudice aún más la crisis de precios por la falta de tecnologías sustitutivas capaces de suministrar la indispensable energía base sin carbono. Quizá a esos ámbitos políticos y otros que defienden soluciones parciales a la crisis energética, pueda resultar útil la identidad de Kaya (atribuida al economista japonés Yoichi Kaya), ecuación a la vez sencilla pero difícil de aplicar, y que nos indica que no hay crecimiento económico sin energía, la cual debe ser lo más eficiente posible y con la menor intensidad en carbono. Es evidente que la energía renovable “per sé” no puede resolver el problema energético con la tecnología actual, al menos, de momento. Para el caso español, se han publicado informes que abogan por el mantenimiento de la energía nuclear como el “*Spain 2021: Energy Policy Review*” publicado por la International Energy Agency (IEA), en él se alerta del significativo deterioro de la seguridad de suministro eléctrico y

de la implicación que puede tener en los costes de la electricidad.

Más allá de estas consideraciones, y aunque últimamente debido a los altos precios de la electricidad, comienza a haber una corriente algo más favorable a la energía nuclear, existe una tendencia a cerrar total o parcialmente el parque generador nuclear, bien por obsolescencia o por decisión política.

La obsolescencia media en el parque nuclear en el mundo es superior a los 30 años. Esta obsolescencia conduce indefectiblemente a decidir si extendemos la vida de las centrales, si se sustituyen por nuevas instalaciones nucleares (caso del Reino Unido, Finlandia República Checa, Polonia y Ucrania en Europa), o su sustitución por otras tecnologías de origen no nuclear. Las Figuras 1 y 2, extraídas del *World Nuclear Industry Status report 2019*, nos ilustran la obsolescencia y edad de los reactores en el mundo y sus tecnologías.

Es evidente que es necesario afrontar el cierre de un gran número de centrales nucleares en el mundo, que ya solo por obsolescencia representan un número importante, y es por

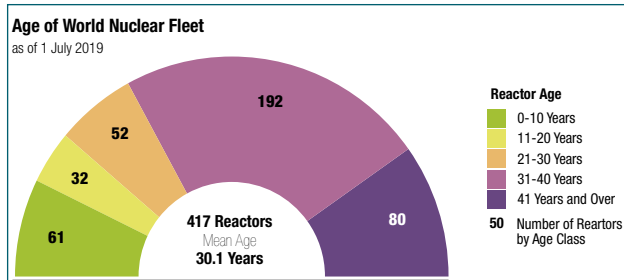


Figura 1.

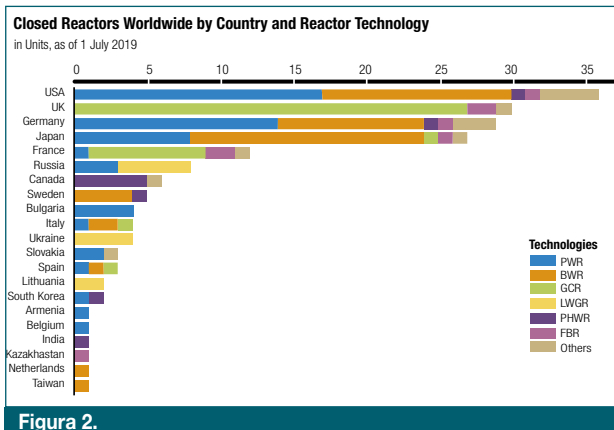


Figura 2.

ello que merece la atención de poderes públicos y privados, agencias y consorcios europeos e internacionales.

TENDENCIAS RECIENTES EN LA MEJORA DE LOS PROCESOS DE CIERRE Y DESMANTELAMIENTO

La tendencia actual al cierre de las centrales nucleares y sus elevadas inversiones está obligando a las agencias nacionales e internacionales, a los operadores, a las empresas que suministran tecnología, y a las ingenierías, a realizar un esfuerzo notable, no sólo en el desarrollo de procesos seguros, sino también a reducir la inversión y minimizar el riesgo.

Puede considerarse que el **dismantelamiento inmediato** es la estrategia general preferida, apoyada principalmente por recomendaciones y guías del OIEA y la NEA. Se van abandonando, por tanto, las estrategias diferidas por su elevado coste e incertidumbre.

Otra de las tendencias se centra en la consideración del proceso de cierre como un **problema integrado** donde las actividades críticas como la desconexión de la red y otras relacionadas con las actividades preparatorias, retirada del combustible gastado, actividades de dismantelamiento en zona controlada, y restauración del emplazamiento están íntimamente ligadas. Es por ello, que se tiende a la gestión como "**portfolio o programa de proyectos**", y a conceptos como "**Torre de control**" para su seguimiento y programación.

También la **integración vertical** llevada a cabo por algunas grandes corporaciones nacionales es un buen ejemplo de la mejora de la eficiencia del proceso, que conlleva la optimización de costes y aprovechamiento de sus economías de escala. Ejemplo más relevante lo encontramos en Francia con EDF y la creación de empresas especializadas que cubren toda la cadena de valor de los procesos de dismantelamiento y gestión de residuos.

La visión como **instalación industrial de proceso y optimización de corrientes de residuos** es otro de los aspectos clave y que tiene cada vez más importancia, desde la perspectiva de procesos logísticos complejos con flujos de

materiales y corrientes de residuos que deben gestionarse. La definición temprana de estos procesos de gestión y almacenamiento "*in site*" y "*off site*", despacho programado a las instalaciones de almacenamiento temporal, y la valoración y estudio de los factores de escala de los procesos, puede reducir de forma significativa los plazos y el coste global del proceso.

Mejoras en los **plazos de extracción y posterior almacenamiento en seco del combustible gastado** que permiten, con la tecnología actual, vaciar de elementos combustibles una piscina en un plazo inferior a 36 meses pueden reducir los plazos globales para todas las actividades ligadas a la parada y desconexión del reactor y su relación con las actividades propias del dismantelamiento de la zona controlada.

La utilización de la **robótica y sistemas remotos** se está extendiendo de forma consistente en labores especializadas de manipulación y corte, inspección y toma de muestras para el dismantelamiento sobre todo en zonas y/o áreas de alta actividad donde la dosis del personal puede llegar a ser importante (criterio ALARA).

Las **soluciones móviles, portátiles y/o modularizadas** son una tendencia creciente con objeto de reducir los plazos y rentabilizar dichas instalaciones de tratamiento de residuos y/o de algunos procesos de dismantelamiento y/o acondicionamiento que permiten independizar estas actividades de los caminos críticos del cese y dismantelamiento.

Las **mejoras en aspectos organizativos** tales como la consideración de estrategias de concesión o licencia a empresas que asumen el riesgo del proyecto, la contratación en grandes paquetes de actividades con cadenas de suministro establecidas, se están implementando en algunos países como vía de racionalización y eficiencia organizacional.

Para la mejora de los costes es necesario no solo mejorar los aspectos organizativos, sino que también es necesario reducir costes por la vía de la reducción de los plazos de ejecución, entre ellos, el **adelanto de actuaciones durante la licencia de operación** por su desvinculación de las actividades críticas durante el proceso de cese y dismantelamiento.

La **gestión del conocimiento** o más conocido como *Knowledge Management* en su vertiente más amplia, está empezando a despertar interés creciente en la Comisión Europea por las dificultades que representa la dificultad de diseminar el conocimiento previo adquirido en los procesos de dismantelamiento, en curso o finalizados, a los futuros proyectos.

La **digitalización y la introducción de modelos BIM** es otro de las tecnologías que se están introduciendo como vía de mejora de la programación y racionalización de las actividades tales como el inventario y caracterización radiológica más frecuente, y desman-

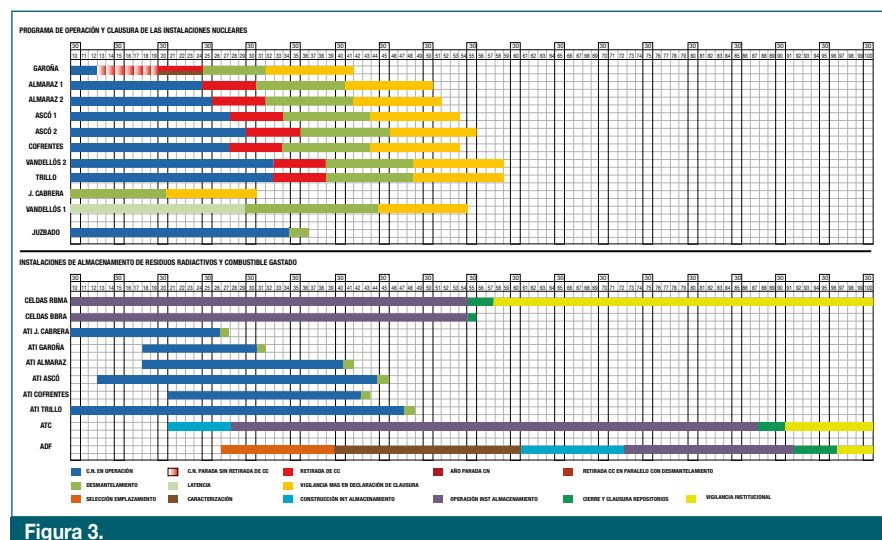


Figura 3.

telamiento dentro de zona controlada (especialmente en el entorno del reactor).

La **economía circular** comienza a ser un aspecto relevante, que en el caso del proceso de cierre puede aportar ideas innovadoras con la reutilización de materiales desclasificados, así como en los países menos reticentes, iniciativas como la de MOLTEX ENERGY con reactores modulares en el que reciclado del combustible y residuos aporta soluciones sostenibles y eficientes.

ESPAÑA: EL RETO DEL CIERRE

Afrontamos, definitivamente un reto; según la RAE “*objetivo o empeño difícil de llevar a cabo, y que constituye por ello un estímulo y un desafío para quien lo afronta*”. Siguiendo con la definición, y aplicado al cierre nuclear que nos ocupa, aporta algunas reflexiones.

El *objetivo o empeño difícil* debe ser claro y al menos conocido por todos, este aspecto puede considerarse superado en virtud del acuerdo entre las compañías eléctricas y el MI-TECO el pasado marzo de 2019, según el cual se procede al cierre escalonado de las centrales entre 2027 y 2035, y que se ve reflejado en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) que abarca el periodo 2021-2030. En él se menciona expresamente que para la fecha final del periodo (2030) se cerrarán cuatro de los siete reactores existentes, además se menciona que, en el escenario contemplado, el cierre de todas las unidades se producirá entre 2025 y 2035.

Continuando con este ámbito decisorio, se publica en marzo de 2020 el borrador del 7º Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR), el cual refleja el plan de cierre y las actuaciones que, en todos los ámbitos, deberán ser llevados a cabo por ENRESA dentro de su marco legal y reglamentario de actuación. La Figura 3 muestra el plan previsto incluido en el citado borrador del PGRR.

De dicho plan, y en base a la secuencia que se prevé, pueden inferirse algunas consideraciones que fundamentan el calificativo de *difícil*:

- Es necesario un importante **esfuerzo inversor con un destacado impacto social**.
- Se requiere un equipo reforzado para redactar, revisar y aprobar el **proceso de licenciamiento**.
- Se trata de un “**portafolio**” de proyectos con actividades solapadas críticas.
- Se pueden identificar importantes **factores de escala**.
- Gran **complejidad de ejecución** en plazo y coste.
- Se necesitan **importantes cambios organizativos y recursos humanos de alta cualificación y especialización** en todos los niveles.
- Se identifica un alto **riesgo económico** en la ejecución.
- Demanda de **nuevas instalaciones de almacenamiento, tratamiento y logística**.
- Demanda de **robustas cadenas de suministro y tejido industrial**.
- **Plazo muy reducido** para la ejecución del plan y secuenciación corta entre unidades.
- **Impacta** de forma muy sustancial en la gestión de residuos y combustible gastado.

De lo anterior, se deduce que, aunque se identifican riesgos importantes, los objetivos quedan marcados a expensas de definir e impulsar una estrategia nacional que permita la ejecución del citado plan. Un atributo importante para dicha estrategia es que debe ir ligada a un “estímulo”, de forma que el sector y los actores del proceso, se vean animados a la acción, de forma coordinada, e impulsados por un objetivo común y compartido.

Para iluminar posibles vías y estrategias, conviene mirar como otros países han estimulado o están estimulando sus programas de *decommissioning*. Por ejemplo, en el Reino Unido la NDA (*Nuclear Decommissioning Authority*) prepara programas interanuales y de seguimiento anual de sus planes en todos sus emplazamientos, los cuales son gestionados de forma coordinada por la NDA a través de licencias directas (*site licensing companies-SLC*) concedidas a sus emplazamientos, entre ellos Sellafield, Magnox y Dounreay. La NDA superó los 3000 millones de libras de presupuesto en el periodo 2020-2021. Sus estrategias de suministro son variadas y ajustadas a la tipología, son transparentes y tendentes a la agrupación en paquetes “*frameworks*”. Los de índole estratégica se establecen como PPP (*Programme Projects Partners*) de larga duración (10 años prorrogables). Por ejemplo, en el caso de Sellafield, hay firmados cuatro contratos PPP cuyo alcance es: la integración, el diseño e ingeniería, la gestión de la construcción civil, y el proceso de construcción. Magnox también ha planteado soluciones similares, toda vez que comprobaron que una gestión separada de cada emplazamiento, no aportó los resultados esperados.

En Francia la Asamblea Nacional aprobó en 2015 un plan por el cual se plantea cerrar 12 reactores antes de 2035. Para ello, EDF estableció un plan estratégico denominado CAP 2030 que tuvo como resultado, entre otros, la creación de la sociedad CycleLife que integra el negocio de desmantelamiento y gestión de residuos.

En Suecia, se ha establecido una estrategia de portafolio de proyectos para el desmantelamiento de sus reactores Barsebäck (UI y II) y Oskarshamn (UI y UII) en la que se establecen actividades comunes a la vez que el habitual plan individualizado de cada emplazamiento.

En Estados Unidos, la NRC concede la transferencia y control de la licencia del emplazamiento y de la instalación de almacenamiento de combustible gastado, a un concesionario que asume todo el riesgo de las actividades bajo un presupuesto y plazo que es auditado de forma continua por el regulador. En la actualidad ya hay varios emplazamientos bajo esta fórmula.

Estos son algunos de los ejemplos de referencia que deberían tenerse en cuenta, aunque por supuesto, tendrían que adaptarse a la normativa y reglamentación españolas.

Finalmente, y para terminar con la definición, nos vemos abocados a un “*desafío para quien lo afronta*”, donde es el momento de establecer propuestas que integren, no solo los aspectos estrictamente técnicos, sino también aquellos de índole gerencial y organizativa, que permitan a los actores principales, establecer y ejecutar la mejor estrategia de forma coordinada. Las soluciones deben ser modernas y deben emplear las mejores herramientas técnicas, tecnológicas y económico-financieras disponibles.

CONCLUSIÓN

Podríamos considerar que el plan de cierre está ya planteado, ahora queda su difícil desarrollo que requiere liderazgo y una estrategia compartida. Esa estrategia debe considerar primero el cierre con la habitual seguridad normativa, a la que se le unen ahora parámetros de eficiencia en plazo y coste, que exigirán esfuerzos para un análisis detallado y realista de las actividades a desarrollar, de los recursos disponibles, del tejido empresarial, de las cadenas de suministro, de la cualificación del personal, y de la transmisión del conocimiento. Tenemos un buen punto de partida con el éxito de José Cabrera, por ser esta una de las pocas centrales con un desmantelamiento completo. Precisamente por ello, y en la línea de mejorar y aplicar la experiencia, podrían establecerse planes de gestión del conocimiento (*Knowledge Management Plan*) para su aplicación al resto

de centrales, tomando como base la experiencia de José Cabrera y, más reciente, de Santa María de Garoña. Esta apuesta está en plena consonancia con la publicación de recientes directivas de EURATOM al objeto de establecer mecanismos que permitan una transmisión efectiva del conocimiento de proyectos de desmantelamiento, en curso o finalizados, al resto de los estados miembros que acometan proyectos de cierre.

Adicionalmente, y no menos importante, es necesaria la observación continua del entorno internacional en la aplicación de las tendencias y tecnologías más innovadoras y su adaptación al caso español, de forma que nos permita mejorar la eficiencia y preparar nuestro tejido empresarial, las personas y las organizaciones para que el cierre nuclear español sea también un cierre ejemplar como lo fue en sus inicios el programa nuclear español. ■