

ACTUACIONES SECTORIALES EN RELACIÓN CON EL COMBUSTIBLE NUCLEAR GASTADO EN LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

El Real Decreto 102/2014, de 21 de febrero, define el combustible nuclear gastado como el combustible nuclear irradiado en el núcleo de un reactor y extraído permanentemente de éste. El combustible nuclear gastado puede considerarse un recurso utilizable que puede reprocesarse, o bien considerarse como un residuo radiactivo y destinarse al almacenamiento definitivo. De la misma manera, la gestión del combustible nuclear gastado se refiere a todas las actividades que se relacionan con la manipulación, almacenamiento temporal, reprocesamiento o almacenamiento definitivo.

El artículo presenta el conjunto de acciones y planes que las centrales nucleares desarrollan, agrupados en las dos categorías siguientes:

- Actuaciones propias de las centrales para, además de mantener el combustible en condición estable y segura, proceder a su caracterización y acondicionamiento para las vías de gestión posterior que establece el Plan General de Residuos Radiactivos vigente.
- Actuaciones en el marco de Unesa para facilitar la puesta en marcha de las vías de gestión citadas anteriormente.

INTRODUCCIÓN

Desde el año 1984, la gestión en España de los residuos radiactivos, entre los que se encuentra el combustible nuclear gastado en las centrales nucleares españolas, está encomendada a la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (Enresa), creada mediante el Real Decreto 1522/1984, de 4 de julio y la Ley 24/2005. En ellos se establece que Enresa es una entidad pública empresarial española que tiene como misión hacerse cargo de la gestión de los residuos radiactivos que se generan en el país, así como del desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas.

Las actividades de Enresa están recogidas en un documento denominado Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR). El PGRR actualmente vigente es el 6º Plan General de Residuos Radiactivos, aprobado en el Consejo de Ministros celebrado el 23 de junio de 2006. Este sustituye al 5º PGRR aprobado en julio de 1999. El ámbito temporal del PGRR es hasta el año 2070.

El proceso que contempla el PGRR para la gestión del combustible gastado es el almacenamiento temporal y enfriamiento de este combustible bajo agua en las piscinas de combustible gastado (PCG) de las centrales nucleares y su posterior traslado a un Almacén Temporal Centralizado (ATC),

gestionado por Enresa y que debería haber estado disponible en 2010, como paso previo a su almacenamiento definitivo en un Almacén Geológico Profundo (AGP). Como paso intermedio, en algunas centrales nucleares se ha construido un Almacén Temporal Individualizado (ATI), donde se almacena el combustible gastado en seco, cargado en contenedores que serán transportados al ATC una vez esté operativo.

Las relaciones entre Enresa y las centrales nucleares están reguladas a través del Contrato Tipo, aprobado por Resolución del Ministerio de Industria y Energía en abril de 1989, y firmado por Enresa y cada una de las centrales nucleares.

ACTUACIONES DE LAS CENTRALES NUCLEARES RELACIONADAS CON EL COMBUSTIBLE NUCLEAR GASTADO

Las centrales nucleares deben mantener el combustible en condición estable y segura, así como proceder a su caracterización y acondicionamiento para las vías de gestión posteriores que establece el PGRR vigente. En este sentido se distinguen las siguientes alternativas actualmente existentes: Almacenamiento bajo agua, en las piscinas de combustible, y almacenamiento en seco, en contenedores en los ATI.



LORENZO FRANCIA

Jefe División Tecnología e Ingeniería, Dirección Nuclear

UNESA. Asociación Española de la Industria Eléctrica.

Ingeniero industrial por la Universidad Politécnica de Madrid y diplomado en Negocio Energético por EnerClub/ICADE.

SECTOR ACTIVITIES RELATED TO SPENT NUCLEAR FUEL IN THE SPANISH NUCLEAR POWER PLANTS

Royal Decree 102/2014 of February 21 defines spent nuclear fuel as the irradiated nuclear fuel in the reactor core that is permanently removed from it. Spent nuclear fuel can be considered either as a usable resource that can be reprocessed, or else as a radioactive waste destined for final disposal. Likewise, spent nuclear fuel management refers to all the activities related to handling, temporary storage, reprocessing and final storage.

The article presents all the plans and actions taken by the nuclear power plants, which can be divided into the following two categories:

- Actions taken by the plants themselves to not only maintain the fuel in stable, safe conditions, but also to characterize and process it for the subsequent management routes established by the current General Radioactive Waste Plan.
- Activities undertaken under the UNESA umbrella to help implement the above mentioned management routes.

Almacenamiento en las piscinas de combustible

Todas las centrales cuentan con piscinas diseñadas para el almacenamiento de combustible gastado y con los sistemas necesarios para su manejo y satisfacer sus funciones de seguridad. Las capacidades de estas piscinas son diferentes en función del diseño y tecnología de la central.

Los elementos de combustible gastado (ECG) almacenados en las piscinas, tras su paso por el reactor, presentan diferentes características en función de su enriquecimiento inicial, el diseño de combustible, su historial de generación de energía, etc. A su vez, durante su almacenamiento los ECG también han estado sometidos a condiciones específicas de refrigeración. Esto hace que se presenten unas determinadas características que se deben tener en cuenta en su gestión posterior, tanto para el almacenamiento en seco en los contenedores, como en el ATC.

Para cada una de estas características, las centrales están desarrollando planes concretos de actuación, con la participación de los licenciarios de los contenedores ENSA y Enresa.

Aumento de las capacidades de las piscinas de combustible

Una estrategia para disponer de más capacidad de almacenamiento en las PCG es la liberación de posiciones ocupadas por residuos especiales (RE), que por sus características se decidieron en su día almacenar ocupando posiciones en las PCG, pero que pueden ser gestionados por otras vías. Otra es hacer accesibles posiciones que actualmente no lo son mediante la construcción de útiles adecuados acoplados a la grúa de manejo de combustible. Finalmente también se puede plantear el *reracking* de las piscinas modificando los bastidores de alojamiento de combustible para poder almacenar más ECG en el mismo espacio, procesos que ya se han llevado a cabo en la mayoría de las centrales españolas.

Almacenamiento en los ATI

Las centrales de Trillo y Ascó disponen de ATI. En C.N. Sta. Mª de Garoña está previsto disponer de un ATI para principios de 2017 y en C.N. Almaraz para principios de 2018. El resto de las centrales abordarían proyectos similares en función del avance del proyecto del almacén central (ATC) a desarrollar por Enresa.

El proceso para el diseño, autorización y construcción de un ATI es largo y complejo, sobre todo por la fase de autorización en la que hay varias administraciones involucradas. Los progra-

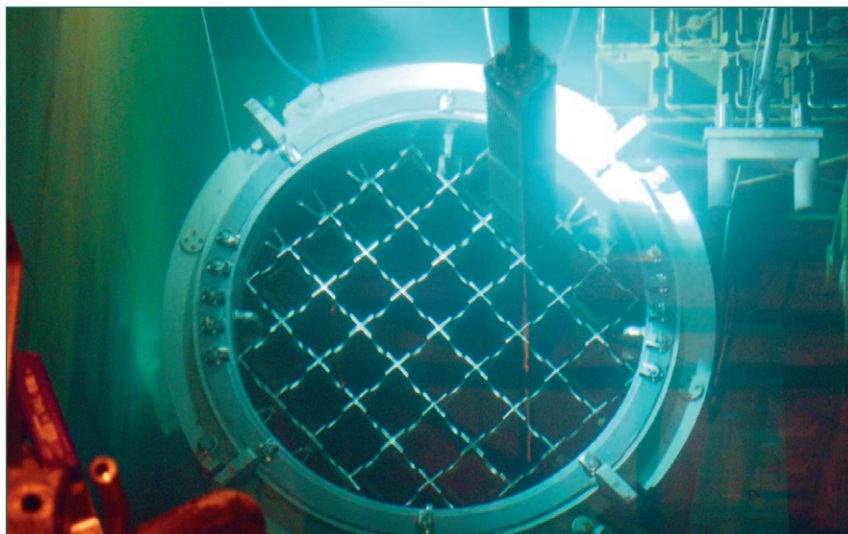


Figura 1. Carga de elemento combustible en cápsula de contenedor, en piscina de C.N. José Cabrera (Fuente, GNF).

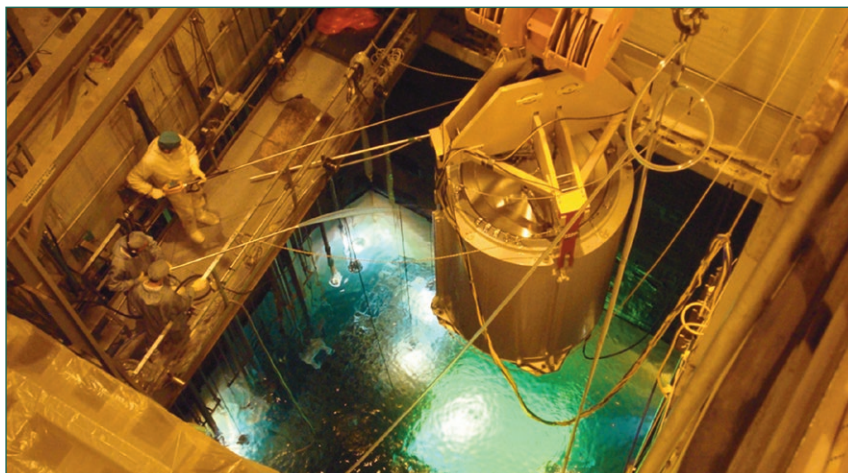


Figura 2. Salida del HITRAC de la piscina de combustible de C.N. José Cabrera (Fuente, GNF).

mas que se prevén plantean periodos alrededor de cuatro años.

El almacenamiento de los ECG en los ATI se realiza en contenedores, dotados de capacidad de refrigeración pasiva y blindaje, para la gestión segura del combustible gastado. Existen contenedores solo de almacenamiento o de transporte y otros de uso mixto. Lo habitual es que los contenedores tengan una capacidad de hasta 32 elementos cada uno en el caso de los reactores PWR y en el entorno de 60 en los BWR, si bien la necesidad de acondicionamientos especiales a algunos ECG derivados de sus características concretas, pueden afectar a esta capacidad.

En la Tabla 1 se indican las características de los ATI actuales y de los contenedores de cada una de las centrales.

Los ATI se ubican dentro del emplazamiento de la central nuclear, siendo la selección, licenciamiento y fabricación de los contenedores responsabilidad de Enresa.

ACTUACIONES EN EL MARCO DE UNESA EN RELACIÓN CON EL COMBUSTIBLE GASTADO

Adicionalmente a las múltiples actuaciones que se están llevando a cabo en cada central y que se han descrito en el apartado anterior, existen otras que se desarrollan en el marco de Unesa.

Actuaciones previas

Unesa, conjuntamente con Enresa, ha llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- **2009-2010.** Desarrollo del contenido y criterios para la elaboración de los planes de gestión de residuos radiactivos de las instalaciones nucleares, basados en la guía del CSN GS-9.3, para facilitar la elaboración del Plan de Gestión de Residuos Radiactivos y del Combustible Gastado (PRR), que cada central ha de tener establecido, en cumplimiento con el artículo 20 del RINR.



	José Cabrera	Ascó 1	Ascó 2	Trillo
Nº de contenedores almacenados en los ATI	12	6	5	32
Nº EGC almacenados en los ATI	377	192	160	672
Tipo de contenedores	HI-STORM 100Z	HI-STORM 100	HI-STORM 100	ENSA-DPT

Tabla 1. Situación actual de los ATI de las centrales nucleares (diciembre 2016).



Figura 3. Operaciones con el 'CRAWLER' en el ATI de C.N. Ascó (Fuente, ANAV).



Figura 4. Vista parcial del ATI de C.N. Ascó (Fuente, ANAV).

- **2011.** A efectos de estandarizar la recopilación de datos de combustible gastado de las centrales nucleares españolas, a partir de la fecha citada se toman acciones para elaborar una base de datos conjunta ante la necesidad de que Enresa dispusiera de información trazable y controlada para las fases posteriores de gestión del combustible y los residuos de alta actividad asociados al mismo.
- **2012.** Desarrollo de los criterios de aceptación del combustible gastado, una vez están definidas las vías de gestión fuera de las centrales nucleares de estos materiales.

Además, Unesa y las centrales participan en el programa nuclear del EPRI que contiene líneas de actuación en el área de gestión del combustible usado y residuos de alta actividad. En este programa se desarrollan los conocimientos, la orientación y las herramientas para optimizar las tecnologías para la manipulación, almacenamiento, transporte y/o disposición segura y eficiente de estos materiales.

Actuaciones en curso

Cara a una eventual revisión futura del PGRR, Enresa y Unesa están tra-

bajando en varias líneas para la optimización de la gestión de los residuos radiactivos y, en concreto, en relación con el combustible gastado. Estas líneas son las siguientes:

- *Establecimiento de hipótesis y criterios para el diseño de los últimos ciclos de operación.*

Tiene como objetivos determinar la especificación del quemado del combustible que se descarga en un ciclo de equilibrio en las centrales BWR y PWR españolas y establecer hipótesis y criterios para el diseño optimizado desde el punto de vista de la gestión del ECG de los ciclos n-2, n-1 y n antes del final de la operación de la central.

- *Estudio de mercado de contenedores para el almacenamiento del CG de los últimos núcleos de operación de las centrales.*

Se trata de identificar contenedores concretos disponibles en el mercado (fabricante y modelo) que permitan el almacenamiento de los ECG de los últimos núcleos de operación de las centrales. Este estudio se basa en informes de fabricantes de contenedores para conocer las capacidades reales de sus contenedores y otras posibilidades del mercado.

- *Optimización de las actividades de predesmantelamiento/desmantelamiento, incluyendo el Plan de desmantelamiento con combustible en piscina.*

El objetivo es identificar las actuaciones que permitan optimizar el conjunto predesmantelamiento/desmantelamiento, iniciando actividades de desmantelamiento durante la fase de predesmantelamiento. También se identifica y describe cómo afecta al Plan de Desmantelamiento el hecho de tener que mantener el combustible irradiado en la piscina de combustible.

CONCLUSIONES

Como conclusión, las centrales nucleares están trabajando en la mejora del conocimiento de los elementos combustibles usados almacenados en sus piscinas, para facilitar su gestión posterior.

Una planificación coordinada y anticipada de las actividades y una estrecha colaboración entre cada central titular de la explotación y Enresa permitirá que el proceso de gestión del combustible gastado se realice de una forma ordenada y eficiente. ■