

La gestión final del combustible nuclear. Aspectos legales y económicos

C. de Villota

Este artículo presenta de forma resumida las características del combustible gastado y las líneas contempladas para la gestión del mismo. Presenta el marco legal en el que se soporta el Plan de Gestión de Residuos Radiactivos (PGRR), que contiene las líneas aplicables a la Gestión Final del Combustible Gastado, así como la evolución de dicho marco legal. El artículo recoge los costes actualizados al año 2008 de las diversas partidas del PGRR, describiendo con mayor detalle las relativas al citado combustible así como la procedencia y cuantía de las aportaciones financieras para dotar el fondo para atender dichos costes, incluyendo como han evolucionado en el tiempo. Por último, se aportan unas reflexiones personales sobre toda esta materia.

This article gives a brief summary of the characteristics of spent fuel and the lines of action considered for its management. It describes the legal framework that supports the Radioactive Waste Management Plan (PGRR), which contains the lines applicable to Final Spent Fuel Management, as well as the evolution of this legal framework. The article contains the 2008 updated costs of the various items of the PGRR, with a more detailed description of those related to this type of fuel, as well as the source and amount of the financial contributions to the fund for meeting these costs, including how they have evolved over time. Finally, it provides some personal reflections on this issue.



CARLOS DE VILLOTA, es ingeniero industrial y diplomado en Energía Nuclear por la JEN (hoy CIEMAT). Trabajó en IBERDUERO como Jefe del área de Seguridad Nuclear y Autorizaciones y en el Organismo Internacional de Energía Atómica, como inspector de Salvaguardias, principalmente para instalaciones de fabricación de combustible de reactores de agua ligera, MOX y de alto enriquecimiento. Tras su retorno a España se incorpora a UNESA, donde actualmente es el Director del área de Energía Nuclear.

INTRODUCCIÓN

Para producir energía eléctrica, las centrales nucleares utilizan como combustible uranio ligeramente enriquecido, hasta cerca del 5%, en el isótopo U-235. La forma física en la que el combustible se utiliza en el reactor es la de pastillas cerámicas de forma cilíndrica de aproximadamente 1 cm. de diámetro y 1 cm. de altura. Las pastillas se hallan encerradas en tubos metálicos herméticos de diámetro ligeramente superior para contenerlos y de una longitud próxima a los 4 m.

Estas varillas se agrupan en haces rectangulares de los cuales los más típicos son de 17x17 varillas en reactores de agua ligera a presión (PWR) y de 9x9 en reactores de agua ligera en ebullición (BWR) como los utilizados en España.

La radiación que emiten estos elementos combustibles a su salida de fábrica es muy baja y pueden manejarse por los trabajadores sin protecciones especiales para su introducción en el reactor. Sin embargo durante el proceso de producción de energía eléctrica a través de la fisión de los átomos de uranio, se producen nuevos elementos quími-

cos, gran parte de ellos radiactivos. Aunque de todos ellos, una gran proporción son de vida media relativamente corta y desaparecen en períodos que van de minutos a decenas de años, existe una cantidad apreciable de radionucleidos cuya vida media supera los miles de años y cuya actividad, después de varios ciclos de recarga en el reactor es muy significativa, lo que se traduce además en que sean una fuente de calor que progresivamente va decayendo. Este decaimiento radiactivo hace que, al cabo de unos cientos de años desaparezcan muchos de los residuos radiactivos (cesio y estroncio fundamentalmente) quedando como significativos los transuránidos. Se está investigando para consumir estos elementos en futuras instalaciones. Asimismo la utilización del uranio y plutonio del combustible irradiado que se realiza en mucho países mediante el uso de combustible mixto (MOX) hace desaparecer un volumen muy importante (> 85%) del residuo a almacenar.

Ello se traduce en que a la salida de los elementos combustibles del reactor su manejo deba realizarse de modo que su refrigeración esté asegurada y con las protecciones y blindajes adecuados de

modo que se asegure que los niveles de radiación a que puedan estar sometidos las personas que estén próximas estén por debajo de los límites legalmente establecidos. Asimismo, dada la larga vida de algunos de los elementos radiactivos contenidos en los mismos se debe asegurar su almacenamiento sin riesgo para el público y el medio ambiente durante generaciones. Estando previsto para ello en España como en otros muchos países la construcción de un Almacenamiento Geológico Profundo (AGP). El pequeño volumen que ocupan y los procesos industriales que están desarrollados (vitrificación) garantizan esta solución como tecnológicamente adecuada para garantizar el aislamiento de estos productos del medio ambiente.

En España se optó hasta 1982 por el reprocesado del combustible de las centrales de la primera generación. José Cabrera, Vandellós I y Sta. Mª Garoña, habiéndose reprocesado combustible de éstas hasta que se interrumpió dicha práctica. También se reprocesó el del núcleo final de Vandellós I tras su parada definitiva en 1989. Fruto de ello es que se habrán de almacenar en España los residuos vitrificados de alta actividad

correspondientes, que de acuerdo con los contratos establecidos en su día deberían retornar a España en el año 2010, existiendo cláusulas de pago por España como indemnización por el retraso en la aceptación de dicha entrega.

Actualmente los elementos combustibles gastados como consecuencia de la operación de las centrales nucleares se almacenan en las piscinas de que disponen éstas con este fin. La capacidad de estas piscinas ha debido ser incrementada en todas ellas para albergar más elementos combustibles, ya que los diseños originales preveían el almacenamiento de los elementos combustibles producidos durante unos pocos años para enviarlos tras dicho período a un almacén definitivo fuera de la central. A pesar de las ampliaciones realizadas en las citadas piscinas, la saturación de algunas de ellas ha obligado a la construcción de un Almacén Temporal Individual (ATI) en seco junto a la central, como es el caso de la de Trillo o al previsto para la de Ascó. En el caso de la de José Cabrera, en desmantelamiento, se ha construido un ATI para poder vaciar las piscinas, habiéndose trasladado el combustible que había en ellas a 12 contenedores que alojan todo el combustible utilizado en la central desde el final de la década de los 70 del siglo pasado.

Por otra parte, el Gobierno optó hace años por la construcción de un Almacén Temporal Centralizado (ATC) donde se almacenen todos los elementos combustibles gastados de todas las centrales así como los residuos de alta actividad vitrificados que lo precisen hasta la construcción del AGP dentro de unos 60 años. La construcción de este ATC debería estar terminada en el año 2010 para recibir los residuos vitrificados de Vandellós I y Sta. Mª de Garoña, pero debido a los retrasos del Gobierno en la toma de decisiones al respecto, la fecha más próxima en la que podría estar en operación podría ser el 2014 si se decidiera en el presente año su lugar de emplazamiento.

MARCO LEGAL-EVOLUCIÓN

La Ley 25/1964 estableció que las instalaciones nucleares deben contar con instalaciones especiales para el almacenamiento, transporte y manipulación de residuos radiactivos. Posteriormente por los Reales Decretos (RD) 1522 y 1899 del año 1984, actualizados y sustituidos por el 1349/2003, se posibilitó el cumplimiento de dicho requisito legal por los titulares de las instalaciones mediante contrato con una empresa debidamente autorizada para tal fin y se creó ENRESA con ese objeto. En 1989 se aprobó por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC) el Con-

trato-Tipo a suscribir entre las Empresas Eléctricas y ENRESA para cumplir con dicha obligación y en el año 2001 el Apéndice J al citado Contrato que recoge el detalle de lo relativo al desmantelamiento de las centrales nucleares.

Los citados RD establecían además los mecanismos asociados a la financiación correspondiente al Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR) por los trabajos de ENRESA correspondientes a la gestión final de los residuos de media y baja actividad, el combustible gastado y el desmantelamiento de las centrales nucleares objeto de dicha empresa. Conforme a dichos RD la citada financiación, en lo que se refiere a las centrales nucleares, procedía de la tarifa eléctrica mediante un coeficiente revisable cada año. En 1997, con la Ley del Sector Eléctrico esta situación se elevó a rango de Ley, complementándose con otras disposiciones.

Independientemente de lo anterior, en diciembre de 2003 la Comunidad Andaluza estableció un impuesto por la entrega de residuos radiactivos de media y baja actividad para su almacenamiento en dicha comunidad (El Cabril) que fue revisado en el 2005. También a finales del año 2005 la Comunidad de Castilla-La Mancha aprobó un impuesto por el almacenamiento de residuos en las instalaciones nucleares de dicha comunidad, lo que afecta a las centrales de Trillo y José Cabrera.

La situación legislativa a nivel nacional establecida por la Ley del Sector Eléctrico en 1997 se mantuvo hasta el año 2005 en el que a través del Real Decreto Ley 5/2005 de reformas para el impulso de la productividad se modificó parcialmente dicha Ley para internalizar en las centrales nucleares la parte del coste del PGRR correspondiente a compromisos posteriores al 31 de marzo de 2005, permaneciendo la financiación del resto (los costes por compromisos anteriores a dicha fecha) con cargo a la tarifa eléctrica. Posteriormente, en noviembre de 2005 las Cortes aprobaron la Ley 24/2005 que recoge la conversión de ENRESA en Entidad Pública Empresarial (EPE), transformación que hoy día sigue sin haberse llevado a cabo, y asumía la internalización introducida en la Ley 5/2005 citada en el párrafo anterior como una tasa.

En el año 2007, en la Ley 33/2007, de reforma de la Ley de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear se incorporó como Disposición Adicional una modificación de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico por la que se repercute a las centrales nucleares la financiación de las asignaciones de los ayuntamientos, que habían sido creadas por Orden Ministerial en 1994 y se incorpora al PGRR el impuesto andaluz por almacenamiento

de residuos radiactivos de media y baja actividad en esa comunidad, asignándose también su financiación a las centrales nucleares.

Por último, en mayo del presente año el Real Decreto Ley 6/2009 sobre medidas en el Sector Energético incorporó una modificación a la Ley 54/1997 por la que también se internaliza en las centrales nucleares la financiación de los costes por compromisos anteriores a abril 2005, acción que se iniciará en el momento que ENRESA se convierta en EPE. Con ello, desde ese momento, la financiación de todos los costes de la gestión final de los residuos radiactivos de media y baja actividad y del combustible gastado originados en las centrales nucleares, así como del desmantelamiento de las mismas, recae en las centrales nucleares.

Por último, conviene destacar que el pasado mes de julio tuvo entrada en el Congreso de los Diputados una Proposición de Ley presentada por ERC-IU-ICV sobre fiscalidad ambiental que propone un incremento de la contribución de las centrales nucleares. Ésta en lo que se refiere a la gestión final del combustible llevaría a multiplicar la actual por 10.

COSTE DE LA GESTIÓN FINAL DEL COMBUSTIBLE GASTADO

El coste de la gestión final de los residuos radiactivos y del combustible gastado, incluyendo el desmantelamiento de las centrales nucleares, teniendo en cuenta la inflación, se ha mantenido relativamente estable en los sucesivos Planes Generales de Gestión de Residuos (PGRR) aprobados por el Gobierno hasta el último que se aprobó en 2006. En el año 2007 se incorporó al PGRR el coste del impuesto de la Comunidad Andaluza lo que condujo en dicho año a un incremento del coste del 5,5%.

En el cuadro adjunto (tabla 1) que resume los datos económicos del 6º Plan General de Residuos Radiactivos, actualizado con la Memoria de ENRESA emitida en junio 2008, el coste total de la gestión de residuos radiactivos, el combustible gastado y el desmantelamiento de las centrales nucleares asciende a 15.036 millones de euros (de 2009) de los cuales ya se habían realizado a finales de 2008 cerca de 4000 M€. (el 26%). Es de destacar en relación con la gestión del combustible gastado que este contribuye con más de 6.800 M€ (el 45%) al coste total del PGRR, siendo con mucho la partida de coste más importante del Plan y con gran diferencia respecto de las que le siguen en importancia, la de desmantelamiento con el 20%, la de estructura con algo más del 16% y la de la gestión de los residuos de media y baja actividad con cerca del 16%.

PARTIDA	DESGLOSE PARTIDA	REALIZADO A 31/12/07 (k€)	ESTIMADO REALIZADO 2008 (k€)	CORTO Y MEDIO PLAZO 2009-2012	LARGO PLAZO 2013-2070	TOTAL (k€)	% Pendiente sobre total partida	% sobre total gestión residuos
RBMA	Gestión previa	96.546	5.765	18.904	123.294	244.509	58,16%	
	Gestión final	276.536	9.700	24.504	287.728	598.468	52,17%	
	Servicio de apoyo	295.653	17.557	73.321	465.760	852.291	63,25%	
	Asig. Ayuntam.	42.222	2.113	10.218	110.186	164.739	73,09%	
	Imp. Andaluz	14.306	5.630	31.152	487.913	539.001	96,30%	
	Total	725.263	40.765	158.099	1.474.881	2.399.008	68,07%	15,96%
CG/RAA	Gestión	40.658	119	475	164.706	205.958	80,20%	
	Almac. Temporal	219.697	35.784	376.773	870.828	1.503.082	83,00%	
	Reprocesado	825.916	24.947	69.514	0	920.377	7,55%	
	Gestión final	161.137	411	1.645	3.096.900	3.260.093	95,04%	
	Asig. Ayuntam.	401.855	19.005	79.757	434.730	935.347	55,00%	
	Total	1.649.263	80.266	528.164	4.567.164	6.824.857	74,66%	45,39%
CLAUSURA	Clausura CCNN	217.176	9.707	116.479	2.332.956	2.676.318	91,52%	
	Clausura Inst. 1ª Parte CCN	132.044	3.317	5.015	7.937	148.313	8,73%	
	Clausura otras Inst.	21.951	7.620	3.599	0	33.170	10,85%	
	Asig. Ayuntam.	6.330	614	2.396	36.875	46.215	84,97%	
	Total	377.501	21.258	127.489	2.377.768	2.904.016	86,27%	19,31%
OTROS	Total	42.457	792	2.490	12.825	58.564	26,15%	0,39%
I+D	Total	187.947	6.569	25.592	161.000	381.108	48,96%	2,53%
ESTRUCTURA	Total	796.470	35.567	131.129	1.505.000	2.468.166	66,29%	16,42%
TOTAL	Gestión	3.314.188	157.855	849.440	9.028.934	13.350.417	73,99%	85,92%
	Asig. Ayuntam.	450.407	21.732	92.371	581.791	1.146.301	58,81%	10,20%
	Imp. Andaluz	14.306	5.630	31.152	487.913	539.001	96,30%	3,88%
	Total	3.778.901	185.217	972.963	10.098.638	15.035.719	73,64%	100,00%

Fuente: ENRESA - Estudio Económico-Financiero actualizado del coste de las actividades contempladas en el 6º PGRR (junio 2008).

Tabla 1. Datos económicos 6º PGRR. (Actualizado junio 2008).

Retornando a las cifras correspondientes a la gestión de combustible gastado, las partidas más significativas que la integran corresponden a la Gestión Final (AGP) con 3.260 M€ (48%), a los Almacenes Temporales (piscinas, ATI y ATC) con 1.503 M€ (22%), a las asignaciones a ayuntamientos 935 M€ (13,7%) y al reprocesado de combustible con 920 M€ (13,5%), estos últimos corresponden principalmente a los costes asociados a los residuos vitrificados de Vandellós I y Sta. Mª de Garoña, que habrían de retornar a España en 2010 desde Francia y el Reino Unido. Esta partida podría resultar insuficiente si no contempla adecuadamente las indemnizaciones que se hayan de pagar a dichos países por la demora en la entrega que sea atribuible a España por el retraso en la construcción del ATC.

FINANCIACIÓN DE LOS COSTES DEL PGRR

Como se ha indicado cuando se comentaba la evolución del marco legis-

lativo aplicable a la gestión de residuos radiactivos, hasta el año 2005, su financiación, en lo se refiere a las centrales nucleares, procedía en su totalidad de la tarifa eléctrica. En el año 2005, según se recoge en la tabla 2, con el inicio de la internalización en las centrales de los costes de PGR, se introdujo un coeficiente de 0,188 c€/kWh, éste al año siguiente pasó a 0,216, un incremento de cerca del 15%, debido a la decisión del MITyC de reducir la tasa de descuento aplicable al PGRR del 2,5 al 1,5%, en el año 2008 a 0,320 c€/kWh, con un incremento del 70% respecto al valor inicial debido a la incorporación al PGRR del impuesto andaluz sobre residuos radiactivos y la repercusión a las centrales nucleares de esta partida y la de asignación a ayuntamientos. Coherentemente con estos valores (ver la tabla 3) la recaudación para el fondo del PGRR a través de las centrales ha pasado de ser nula hasta el año 2004 (todo procedía de la tarifa eléctrica) a ser del orden de los 130 M€ para el año 2006 y de unos 200 M€ para el año

2009, incrementándose la recaudación total (tarifa+centrales), que era del orden de los 110 M€ hasta el año 2005, a unos 270 M€ para el año 2009.

De todo lo anterior, como se ha indicado anteriormente al tratar de la contribución de cada concepto a los costes del PGRR, a la gestión de combustible gastado le corresponde la mitad es decir unos 130 M€ al año.

CONSIDERACIONES FINALES

A título personal y como conclusión de la exposición anterior, se me ocurre aportar en este artículo las siguientes reflexiones:

- La estabilidad regulatoria es una condición esencial para cualquier actividad económica y más aún para aquellas que como la nuclear tienen lugar en un largo plazo de tiempo. Esta deseada estabilidad regulatoria es incompatible con los continuos cambios regulatorios habidos en los últimos cuatro años, que se han traducido en un incremento de la carga económica

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 (*)
Recaudación por Tarifa (Fuente: Liquidaciones CNE)	97.700	107.202	100.659	112.911	30.175	41.737	52.016	60.920	71.000
Recaudación de CC.NN. (Fuente: Centrales Nucleares)	0	0	0	0	80.359	138.520	124.464	192.000	197.518
Recaudación Total: Tarifa+CC.NN.	97.700	107.202	100.659	112.911	110.534	180.257	176.480	252.920	268.518

(*) Estimado

Tabla 2. Recaudación anual ENRESA (k€de cada año) procedente del sector eléctrico.

Coef. Tarifa	Tipo	Tarifa 2004		Ley 24/2005		Tarifa 2006		Tarifa 2007		Tarifa 2008		Tarifa 2009	
		Tarifa	Peaje	Tarifa	Peaje	Tarifa	Peaje	Tarifa	Peaje	Tarifa	Peaje	Tarifa	Peaje
	% sobre la tarifa/Peaje	0,715	1,981	0,173	0,508	0,210	0,601	0,228	0,893	0,251	0,997	0,258	0,966
Coef. Medio CC.NN.	Valor medio (c€/kWh bruto)	0		0,188		No mención	0,216	0,228		0,320		0,32	
	Incremento sobre año anterior					14,7%		5,7%		40,4%		0,0%	
	Incremento desde origen					14,7%		21,3%		70,2%		70,2%	

Tabla 3. Evolución de las tasas de ENRESA.

a soportar por el Sector que se ha multiplicado por cerca de tres.

- La incertidumbre asociada a que esta situación mejore en el futuro es elevada a la vista de las propuestas de ley presentados por algunos partidos en el Congreso de los Diputados que pueden sean aprovechados para incrementar la carga impositiva en esta materia. Esta práctica debe evitarse y limitarse, ya que se considera que los impuestos actuales asociados a la gestión del PGRR son ya especialmente elevados.
- Deberían analizarse en profundidad los costes de las partidas que integran el PGRR y, sobre todo, aquellas que como las relacionadas con la gestión del combustible gastado tienen mayor significación económica, mayor incertidumbre y se desarrollan a más largo plazo. Además de su comparación con los costes estimados en otros países para actividades análogas a las actualmente contempladas en el PGRR, se deberían analizar posibles alternativas para reducir el coste total del ciclo del combustible. En este sentido quizá fuera conveniente en un escenario de incremento del precio de uranio y de la gestión final del combustible gastado, calcular las variaciones que se producirán en el conjunto de los costes en caso de reprocesar del combustible y utilizar combustibles de Óxidos Mixtos (MOX), con la reducción correspondiente en la compra de uranio y en el volumen de residuos de alta actividad a almace-

nar. También existe incertidumbre, a la vista de las decisiones adoptadas por la actual administración estadounidense, respecto de que la solución AGP sea la mejor opción para el almacenamiento definitivo de los residuos de alta actividad.

- El Gobierno debería realizar una importante labor de contención y limitación de las cargas ajenas a lo que es la gestión técnica de los residuos radiactivos. En este sentido se consideran desmesurados los impuestos actuales asociados al almacenamiento de los residuos de media y baja actividad, que multiplican por dos el coste de esta gestión, y al combustible gastado que también se acerca a dicho valor.
- A la vista de que la tasa de descuento es un parámetro que tiene una influencia primordial en las aportaciones al fondo para disponer de las cantidades necesarias para los gastos a realizar en las próximas décadas, se debería profundizar en una gestión más fructífera del citado fondo para incrementar su rentabilidad sin someterlo a riesgos indebidos.
- Se considera esencial el alargamiento de la vida útil de las centrales nucleares, siempre que su nivel de seguridad sea adecuado, en línea con las prácticas que se siguen en los países de nuestro entorno tecnológico. El alargamiento de la vida de las centrales incrementa mucho menos que proporcionalmente el coste de la gestión de los residuos radiactivos, el

combustible gastado y el desmantelamiento de las centrales, pero el disponer más años para las aportaciones financieras de éstas y retrasar la necesidad de realizar determinados gastos, se traduce en una reducción muy significativa de las aportaciones anuales de éstas.

- A la vista de que tras los últimos cambios legislativos prácticamente toda la financiación para la gestión del PGRR procede de las centrales nucleares, el sector eléctrico debería tener un acceso ilimitado a la gestión técnica realizada por ENRESA, que debería ser totalmente transparente respecto a las partidas que las afectan, aspecto en el que se ha avanzado muy significativamente en los últimos años. También se considera que el sector debería participar más en las decisiones que le afecten, siempre que las soluciones que se propongan sean aceptables para el Consejo de Seguridad Nuclear.
- Debido a que la vida media de los residuos radiactivos excede con mucho la vida que podría tener una empresa, se considera que la responsabilidad en la gestión final y vigilancia institucional de los residuos radiactivos almacenados debe permanecer en el Estado. El sector eléctrico y el Gobierno deberían reflexionar sobre si determinadas actividades como el desmantelamiento de las centrales debe formar parte del PGRR o pueden ser actividades directamente gestionadas por las empresas eléctricas. ■