
¿Estamos preparados para el desmantelamiento del parque nuclear?

Generando debate en el sector energético



Principales conclusiones

- **La energía nuclear se presenta como la alternativa para la transición energética a 2030** por ser necesaria para cumplir con los objetivos medioambientales y por su capacidad de aportar estabilidad, permitiendo a otras tecnologías alcanzar la madurez y eficiencia en costes de forma previa a su incorporación al sistema.
- **Las centrales nucleares necesitarán una regulación estable que asegure la recuperación de sus inversiones, garantizando de esta manera su viabilidad económica.**
- Para abordar esta problemática, **otros países o estados, como Suecia o Nueva York, ya están adoptando diferentes mecanismos de apoyo a la energía nuclear.**
- Una vez superado 2030, será indispensable disponer de un **plan ordenado de cierre del parque nuclear y que éste se produzca de una forma escalonada y centralizada** en una única empresa capaz de gestionar de manera eficiente los recursos técnicos, humanos y financieros.
- **En el modelo actual de desmantelamiento, son las propias empresas propietarias de las centrales las que financian el proceso**, adelantando los fondos a Enresa, encargada de su gestión.
- No existe déficit a 40 años de operación de las centrales si el impuesto de la Ley 15/2012 se destinase al Fondo de Enresa; y a 50 años, **solo con lo que aportarían las empresas al Fondo hasta los 50 años se recaudarían 1.500 M€ más de las necesidades de Enresa** (superávit del 16%).
- A nivel internacional, **existe consenso en ir hacia un modelo centralizado de gestión del proceso de desmantelamiento**, similar al español, por eficiencia técnica y económica.



La energía nuclear se presenta como la alternativa para la transición energética a 2030 por su capacidad de aportar estabilidad al sistema, permitiendo al resto de tecnologías alcanzar su madurez y eficiencia en costes.

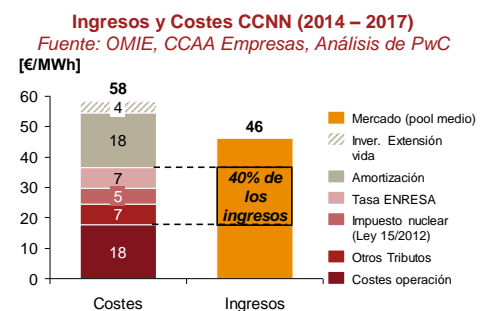
El cambio tecnológico del parque de generación español que se producirá en los próximos años en el contexto de transición energética hacia una economía baja en carbono, debe realizarse garantizando la seguridad del suministro, buscando la eficiencia en costes y alcanzando los objetivos medioambientales fijados por la Unión Europea. Partiendo de estos criterios y del modelo energético deseado en las próximas décadas, se debe organizar la progresiva sustitución de las tecnologías convencionales, garantizándose una óptima transición hacia otras energías más limpias, que se incorporarán al sistema cuando sean maduras desde el punto de vista técnico y económico.

La energía nuclear se presenta como la alternativa para esta transición a 2030, capaz de aportar firmeza al sistema y electricidad constante en base (~22% de la generación nacional), como ya se abordó en el informe previo sobre energía nuclear. De renunciar a la energía nuclear las emisiones de España aumentarían notablemente (en unas 20 MtonCO₂ al año) en caso de realizarse la sustitución de esta electricidad con tecnologías térmicas convencionales, llevando a España al incumplimiento del objetivo de emisiones de la Unión Europea. Por otro lado, si la sustitución se realizase con una penetración masiva de energías renovables aumentarían los costes del sistema (+4.000 M€ al año) y con ello la factura sobre el consumidor (+10%), al ser previsiblemente necesarios más incentivos a las renovables, mayor refuerzo de la red y mecanismos de retribución al respaldo. Por ello, **la nuclear es necesaria, al menos, hasta 2030, de forma que se garantice la estabilidad del sistema (potencia disponible y energía producida) y su sostenibilidad económica y medioambiental.**

Si queremos que la energía nuclear siga en el sistema en el horizonte 2030, la vida operativa de las centrales nucleares se debería ampliar más allá de los 40 años. Para ello serán necesarias una serie de inversiones adicionales que les permitan extender la operación, tanto para realizar la indispensable reposición de equipos, mantenimiento, y puesta a punto de los mismos, como en materia de seguridad. En este sentido, es el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), órgano público encargado de la seguridad nuclear y la protección radiológica de las personas y medio ambiente, el que establece las inversiones no recurrentes en seguridad de carácter obligatorio a acometer por las centrales que deseen continuar su operación. **Por tanto, los operadores de las centrales nucleares deberán realizar inversiones mínimas de entre 3.200 – 3.500 M€ en seguridad, reposición de equipos y otras inversiones no recurrentes necesarias para la extensión de vida del parque nuclear, considerando llegar a una vida media de 50 años.** Cabe resaltar que estas inversiones son las mínimas estimadas por los operadores.

Sin embargo, la recuperación de estas inversiones está sometida a cierto nivel de incertidumbre derivada, entre otros, de la volatilidad del precio de *pool*, riesgos políticos relativos a la continuidad de operación del parque, o regulatorios, como consecuencia de reformas legales o fiscales. A este respecto, considerando la elevada carga fiscal a la que se encuentran sometidos los operadores de las centrales nucleares y que, actualmente no les permite recuperar las inversiones que han hecho en el pasado, **resulta difícil que éstos quieran abordar estas inversiones adicionales, necesarias y obligatorias para ampliar su vida operativa sin certidumbre de recuperación de inversiones y estabilidad regulatoria o con la elevada fiscalidad actual.**

Una vez superado el horizonte 2030, el cambio tecnológico no puede realizarse de forma abrupta, siendo necesario organizar esta transición de forma ordenada, incluyendo en dicha planificación un proceso de cierre escalonado del parque nuclear en función de las necesidades del sistema. Por tanto, como parte intrínseca de esta planificación ordenada de transición, **existe la necesidad, por un lado, de permitir a las centrales nucleares continuar su operación con una seguridad económica que les permita recuperar las**

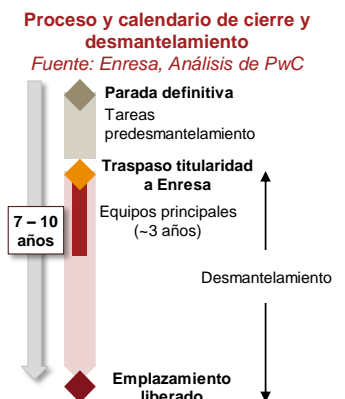


inversiones realizadas y, por otro, elaborar un plan de cierre ordenado más allá de 2030, contribuyendo a que Enresa pueda organizar el cierre de todas las centrales de forma óptima.

La complejidad técnica del desmantelamiento de las centrales nucleares hace indispensable que se produzca de una forma planificada, escalonada, y centralizada en una única empresa capaz de gestionar de manera eficiente los recursos técnicos, humanos y financieros.

Enresa es una entidad de carácter público que se creó en 1984, en pleno auge de la energía nuclear en España, como responsable de la gestión integral de los residuos radiactivos que se generan en cualquier punto del país, incluyendo dentro de sus competencias el desmantelamiento de las instalaciones nucleares. Enresa depende de la Administración General del Estado y las actividades que realiza están bajo supervisión del CSN.

Por tanto, Enresa es la institución encargada de desmantelar las centrales nucleares, gestionar sus residuos y restaurar el entorno una vez las centrales hayan finalizado su vida operativa. Previo a este punto, durante los tres años posteriores a la parada total del reactor, el operador de la central deberá haber realizado las tareas de predesmantelamiento, incluyendo la gestión del combustible gastado, el acondicionamiento de los residuos de operación y, sobre todo, completar la documentación reglamentaria necesaria para el CSN y para el traspaso de titularidad de la central a Enresa. Una vez traspasada la titularidad, Enresa comienza un proceso complejo, con tiempos de ejecución largos para completar el cierre total de las centrales, estimándose la duración del **desmantelamiento completo de la planta de unos 10 años**. Este plazo se podría reducir a 7 años si se produjeran mayores eficiencias y sinergias, sobre todo en las tareas de predesmantelamiento.





Tras el previsible cierre, más allá del 2030, de los 7 reactores que quedan en el parque nuclear español, el proceso y los trámites para el desmantelamiento de las centrales requerirán de material y recursos muy técnicos. **Actualmente en España no existe capacidad de ejecutar de forma simultánea varios desmantelamientos, ya que no hay ni suficiente personal especializado adecuado ni suficientes recursos técnicos** para ser usados a la vez en varios puntos distintos de la geografía española. Por otro lado, en desmantelamientos en paralelo, el volumen de elementos combustibles a transportar al ATC podría generar cuellos de botella, ralentizando el proceso. En esta línea, se considera óptimo secuenciar las paradas de los reactores asegurando, al menos, un intervalo de 2 años entre ellas para evitar el solape de los procesos de cierre. A modo ilustrativo, esto implicaría el cierre total del parque nuclear español en un periodo de 12 años.

Todo esto hace **indispensable que exista una planificación para proceder al cierre de la totalidad del parque nuclear de forma ordenada más allá del 2030 y, sobre todo, coordinada entre todos los agentes afectados**. Este plan debe incluir tanto el orden de cierre de las plantas como el propio proceso y posterior almacenamiento de residuos, siendo ineludible la construcción del ATC.

Además, en el último Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR) aprobado en 2006, Enresa indica que **el desmantelamiento y clausura de las centrales puede verse dificultado, o incluso impedido, ante la falta de capacidades de gestión del combustible gastado, siendo la situación ideal iniciar el cierre de las plantas al menos 7 años después de tener disponible un Almacén Temporal Centralizado (ATC)**. Situación que, a día de hoy, parece complicado que se haga realidad debido a que la construcción de este ATC se encuentra paralizado. Hay que recordar, que un ATC es un emplazamiento, ubicado a pocos metros de la superficie de la tierra para almacenar los residuos de alta actividad en un mismo punto por un tiempo determinado. De forma adicional, quedaría también pendiente la construcción de un Almacén Geológico Profundo (AGP), para el almacenamiento del combustible gastado en el largo plazo. Los residuos a almacenar en estos emplazamientos representan la menor parte del volumen de residuos radiactivos que se generarán en España (~ 7% del total).

Tipos de residuos nucleares
Fuente: Foro Nuclear, Análisis de PwC

Tipo de Residuo	Residuos de baja y media actividad	Residuos de alta actividad y combustible gastado
Origen	Hospitales, laboratorios, industria, centrales nucleares...	Centrales Nucleares
Cantidad	180.000 m3	12.000 m3
Similitud	 x15	 x1
Gestión residuo	Almacenamiento de El Cabril (Córdoba)	AGP, ATC o ATI

Ante la necesidad de tener almacenes para sus residuos, varios países europeos como Suecia, Francia o Finlandia ya han empezado a planificar y desarrollar estos espacios necesarios para que se pueda almacenar el combustible gastado y los residuos dentro del propio territorio nacional.

En el modelo actual de desmantelamiento, son las propias empresas propietarias de las centrales las que financian el proceso, adelantando los fondos a Enresa, encargada de su gestión.

Las actividades de Enresa de gestión de residuos y desmantelamiento de las centrales nucleares **son financiadas por los propios propietarios de las centrales quienes, a través de una tasa mensual facturada por Enresa, van contribuyendo a un Fondo** creado en el PGRR. Esta tasa se fija de tal forma que, en el momento de cierre de las centrales nucleares, el fondo pueda financiar todas las actividades que deban acometerse, tomando un escenario base inicial de 40 años de operación. Actualmente, la tasa de Enresa está fijada en 6,69 €/MWh por un factor dependiente del tamaño y tipo de reactor de cada central.

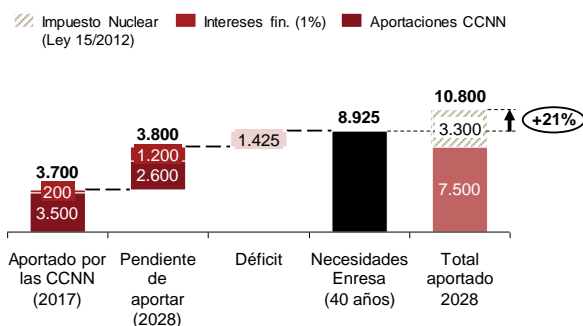
Enresa tiene entre sus obligaciones estimar las necesidades económicas futuras para el desmantelamiento de los reactores y, si se produjera algún desajuste entre éstas y el volumen del Fondo (por ejemplo, debido al sobrecoste por la necesidad de construir Almacenes Temporales Individualizados (ATI) en las centrales por el retraso en la construcción del ATC), se deberían realizar ajustes al valor de la tasa. En esta línea cabe resaltar que esta tasa se ha ido incrementando desde su creación conforme han ido surgiendo nuevas necesidades de financiación.

Las empresas aportan al Fondo unos 375 M€ al año, de estos, una cuarta parte se destina a provisionar el desmantelamiento futuro de las centrales y el resto a la gestión de los residuos. A día de hoy y desde 2005 que se creó la tasa, los operadores de las centrales han aportado 3.500 M€ al fondo (este valor no incluye los fondos con cargo a tarifa dotados a Enresa con anterioridad a 2005, de 1.835 M€₂₀₀₆), siendo necesarios 8.925 M€ para 40 años de vida operativa, según Enresa, si bien este volumen estimado podría reducirse si se aprovecharan sinergias potenciales.

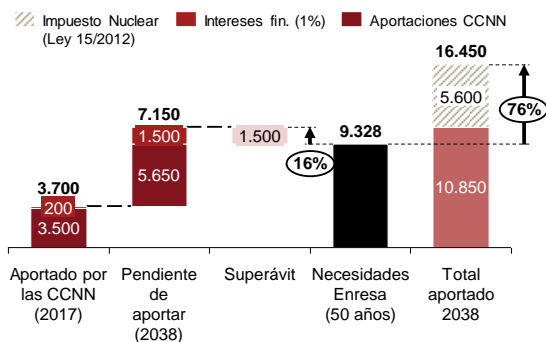
Si consideramos lo que queda por recaudarse, manteniendo el valor actual de la tasa, con sus intereses financieros, existiría un déficit de 1.425 M€ a 2028, año en el que la última central en operación dejaría de aportar al Fondo. Sin embargo, en 2012, mediante la Ley 15/2012, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética, se creó un nuevo impuesto a la generación nuclear, concretamente a la producción de combustible nuclear gastado y residuos radiactivos, cuyo fin era compensar a la sociedad por las cargas que soporta de la generación nuclear y la incertidumbre ante la valoración de los costes de desmantelamiento del parque. Lo cierto es que, **los aproximadamente 1.400 M€ recaudados desde 2013 hasta el momento a través de este impuesto, no se han destinado a ninguna actividad relativa a los conceptos para los que habían sido creados**, sino que se ha usado para cubrir el déficit del sistema eléctrico. Si los ingresos por el impuesto al combustible nuclear se destinasen al fin para el cual se creó, considerando las aportaciones de las empresas durante los 40 años de vida operativa y los intereses actuales y futuros, existiría un superávit del 21% sobre las necesidades estimadas por Enresa.

Adicionalmente, si las centrales continuasen operando hasta los 50 años, se prolongaría la recaudación otros 10 años, aumentando considerablemente la viabilidad del sistema de financiación actual. **En estas circunstancias, según las estimaciones de Enresa, serían necesarios 9.328 M€ para cubrir los costes esperados para las actividades de**

Aportaciones de las empresas al Fondo a 40 años [M€2017]
Fuente: Enresa, BOE, Análisis de PwC



Aportaciones de las empresas al Fondo a 50 años [M€2017]
Fuente: Enresa, BOE, Análisis de PwC



desmantelamiento y gestión de residuos de las centrales, sólo con lo aportado por las empresas al Fondo y los intereses generados habría un superávit de 1.500 M€ a 2038, año en el que la última central en operación dejaría de aportar al Fondo. De añadir el impuesto al combustible nuclear y residuos radiactivos de la Ley 15/2012, supondría exceder en un 76% a las necesidades estimadas por Enresa.

Por tanto, **el modelo económico de Enresa es sostenible y eficiente desde el punto de vista económico siempre que las centrales nucleares operen hasta los 50 años.** Las estimaciones indican que no solo habría suficientes fondos para financiar todas las actividades de clausura de las plantas, sino que habría un excedente, que podría utilizarse para aliviar la actual carga fiscal de las centrales nucleares y asegurarles recuperar todas las inversiones necesarias en materia de seguridad que van a tener que hacer en el futuro con objeto de alargar su vida operativa.

A nivel internacional, son varios los países, cuyos modelos de desmantelamiento han ido convergiendo hacia un modelo de desmantelamiento similar al de España, poniendo en valor las ventajas de eficiencia técnica y económica que aporta al proceso.

A nivel internacional, no existe amplia experiencia en desmantelamientos de plantas nucleares, ya que la mayoría de centrales aún no han finalizado su vida operativa. De hecho, son varios los países que están optando por prolongar su actividad hasta el fin de su vida técnica (~60 años) para asegurar el suministro energético y el respaldo al sistema mientras se reduce la participación de tecnologías térmicas convencionales. En estos países (Estados Unidos, Francia, Bélgica o Suecia) los operadores de las centrales se están viendo obligados a realizar inversiones adicionales en materia de seguridad para la extensión de la vida operativa y asegurar la operación de las centrales. Para ello, los gobiernos están asegurando que estas centrales sean capaces de recuperar estas inversiones bien garantizándoles unos márgenes mínimos o bien reduciendo su carga fiscal.

De los reactores que han finalizado su operación, unos 150 en 2016, solo se ha completado el desmantelamiento en 17, localizados en **8 países. Entre ellos se encuentra España, donde la propia Enresa gestionó el proceso completo del cierre de Vandellós I desde 1998 y se encuentra actualmente realizando el de la central de Zorita, por lo que, se puede considerar que Enresa es de las pocas empresas a nivel mundial que tienen experiencia en el cierre de centrales nucleares.**

Modelos de desmantelamiento y gestión de residuos europeos

Fuente: WNA, Análisis de PwC

							
Experiencia en desm. integral	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
Política Extensión vida	✓	✓	✓	✓	✗	✗	?
Gestión	Centralizada	Individual	Centralizada	Mixta	Centralizada	Mixta	Centralizada
Responsable Desmant.	NDA Empresa Publica	Operadores	EDF Empresa Publica	Operadores	SOGIN Empresa Publica	Operadores	Enresa Empresa Publica
Responsable Gestión residuos	NDA Empresa Publica	Operadores	ANDRA Empresa Publica	SKB Empresa de los operadores	SOGIN Empresa Publica	Gestión de residuos centralizada por el Estado	Enresa Empresa Publica
Financiación	Estatad	Operadores	Operador	Operadores	Tarifas	Operadores	Operadores

El sistema seguido en España de centralizar el desmantelamiento y/o la gestión de residuos en una única empresa para homogeneizar criterios, optimizar la gestión y aglutinar conocimiento se aplica en varios países, poniendo en valor las ventajas de eficiencia técnica y económica que aporta al proceso. En Italia y el Reino Unido, como en España, el desmantelamiento y la gestión de residuos lo realiza una única empresa pública. Por su parte, Francia y Suecia tienen un modelo mixto, en el que el desmantelamiento lo realizan los operadores y la gestión de residuos está centralizada. Recientemente Alemania, que tras su decisión de cerrar la totalidad de su parque nuclear se enfrenta al reto de desmantelar 17 reactores, ha creado una entidad para centralizar, al menos, la gestión de residuos, mientras que dos de sus operadores principales han formado una *joint venture* para coordinarse y ganar eficiencias, buscando incorporar la experiencia previa.

Por tanto, la centralización de las actividades de desmantelamiento y gestión de residuos es el modelo al que la mayoría de países que están teniendo que acometer estos procesos están convergiendo, dada la importancia de realizar estas actividades de forma homogénea, estandarizada y bajo los máximos estándares de seguridad, para lo cual las entidades con experiencia previa y posibilidad de aprovechar *know-how* y sinergias se presentan como la alternativa más razonable.

3.200 – 3.500 M€ de inversión mínima necesaria para extender la vida operativa más allá de 2030

No existe déficit a 40 años de operación si se incluye la Ley 15/2012 al Fondo Enresa

De operar de media 50 años existiría un superávit del 16% sólo con lo recaudado por la tasa Enresa

Consenso internacional en ir hacia un modelo centralizado





El propósito de PwC es generar confianza en la sociedad y resolver problemas importantes. Somos una red de firmas presente en 158 países con más de 223.000 profesionales comprometidos en ofrecer servicios de calidad en auditoría, asesoramiento fiscal y legal, consultoría y transacciones. Cuéntanos qué te preocupa y descubre cómo podemos ayudarte en www.pwc.es

© 2018–PricewaterhouseCoopers Asesores de Negocios, S.L. Todos los derechos reservados. "PwC" se refiere a PricewaterhouseCoopers Asesores de Negocios, S.L, firma miembro de PricewaterhouseCoopers International Limited; cada una de las cuales es una entidad legal separada e independiente.