

La crisis global de los residuos nucleares

DOCUMENTO DE SÍNTESIS¹

Enero 2019

“En términos generales su toxicidad, tanto radiactiva como química, es muchísimo mayor que la de cualquier otro material industrial que hayamos encontrado hasta la fecha en este o en cualquier otro país”, Abel Wolman, profesor de la Universidad Johns Hopkins en enero de 1959 durante la primera consulta del Congreso de Estados Unidos sobre los residuos nucleares.

La cadena internacional del combustible nuclear se compone de múltiples etapas y todas ellas producen distintos volúmenes de residuos radiactivos. La cadena se inicia con la exploración del uranio, después su extracción minera, su tratamiento y conversión en materia prima para las plantas de enriquecimiento de uranio y posteriormente la fabricación del combustible. A esto le sigue la etapa de funcionamiento comercial del reactor que conlleva un gasto del combustible nuclear que luego se almacena o se reprocesa. Más de 60 años de funcionamiento de los programas nucleares comerciales han generado materiales radiactivos que seguirán siendo peligrosos para el ser humano y para el medio ambiente por un periodo de tiempo muy superior a la existencia de la civilización humana.

Greenpeace ha encargado a distintos expertos en residuos radiactivos que elaboren una visión de conjunto sobre la situación actual de los residuos nucleares en el mundo. Mientras la industria nuclear sigue esforzándose por competir en el mercado energético mundial en constante y rápida evolución, el legado tóxico de décadas de funcionamiento de los reactores nucleares (así como de todos los residuos que continúan produciéndose para respaldar esta industria) sigue estando en el centro de cualquier debate sobre el futuro de esta energía. Un debate en el que también se incluyen las decisiones sobre la eliminación gradual de los reactores nucleares, dado que cada año que siguen funcionando se continúan produciendo enormes cantidades de residuos nucleares en todo el mundo.

No se ha encontrado aún ninguna solución para la gestión a largo plazo de grandes volúmenes de residuos nucleares, como el combustible gastado altamente radiactivo que producen todos los reactores nucleares. Hasta la fecha han resultado

¹ Informe completo en francés disponible aquí:

<https://www.greenpeace.fr/rapport-crise-mondiale-dechets-nucleaires/>

GREENPEACE

www.greenpeace.es

vanos todos los esfuerzos encaminados a encontrar opciones de disposición permanentes y seguras.

De la mina al reactor

La extracción de uranio produce una gran cantidad de desechos que a menudo contienen elevadas concentraciones de radioisótopos. Otros desechos son los minerales con una calidad insuficiente para ser procesados, los cuales suponen una amenaza para las poblaciones locales ya que liberan gas radón y aguas de infiltración que contienen materiales tóxicos y radiactivos. Las colas del tratamiento del uranio se han vertido durante décadas como si fueran lodo, al principio directamente al medio ambiente y después en estanques o pilas especiales, para ser después abandonadas.

Durante el proceso de extracción y tratamiento del uranio aparecen otros químicos peligrosos situados de forma relativamente segura en el subsuelo que son convertidos en una fina arena, que después pasará a ser lodo, resultando mucho más susceptible su dispersión al medio ambiente.

Tendrán que pasar un millón de años para que la radiactividad de estas colas y la liberación del radón que contienen se reduzca de manera que solo esté limitada por sus contenidos residuales de uranio, que seguirá produciendo nuevo torio 230. El inventario mundial de las colas del tratamiento del uranio era de unos 2,3 mil millones de toneladas en 2011¹. El tipo de reactor más común a nivel mundial, el de agua ligera, necesita un combustible de uranio enriquecido. La concentración del isótopo fisible uranio-235 en el uranio natural es solo de alrededor de un 0,71%, por lo que para fabricar el combustible nuclear necesario para el funcionamiento de la mayoría de los reactores ha de incrementarse en un 3-5% mediante el tratamiento en las plantas de enriquecimiento de uranio. Un importante producto de desecho derivado de estas operaciones de enriquecimiento es el uranio empobrecido, un residuo del que se calcula que existen actualmente 1,7 millones de toneladas en el mundo.

Combustible gastado

El enriquecimiento de uranio es el último paso en la cadena del combustible nuclear antes de su inserción en un reactor nuclear para generar electricidad. Cada 12-18 meses se descarga el combustible del reactor, lo que se denomina combustible nuclear gastado. El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) calcula que se han producido unas 370.000 toneladas métricas de metales pesados (TMMP) de combustible gastado desde que se inició la producción de energía nuclear con fines civiles, de las cuales 120.000 TMMP han sido reprocesadas².

Actualmente la cantidad total de combustible gastado altamente radiactivo acumulado en el mundo es de alrededor de un cuarto de millón de toneladas distribuido en 14 países. La mayoría de este combustible gastado se encuentra

almacenado en piscinas refrigeradas en los emplazamientos del reactor y carecen de una protección exhaustiva como un segundo contenedor, por lo que son susceptibles a la pérdida de la refrigeración y en muchos casos no disponen de suministro eléctrico independiente.

El accidente ocurrido en Fukushima en marzo de 2011 puso en evidencia que el riesgo de temperaturas elevadas de las piscinas del combustible gastado no era una cuestión meramente abstracta³. La Comisión de Energía Atómica advirtió en su momento al primer ministro Kan que la pérdida de control de las piscinas del combustible gastado en Fukushima Daiichi podría provocar una contaminación radiactiva tan grave que *“tendríamos que evacuar a 50 millones de personas. Hubiera sido como perder una guerra de enormes dimensiones... Temía que se sucedieran décadas de agitación y que supusiera el fin del Estado de Japón”* expresaba el primer ministro Kan⁴.

El funcionamiento de los reactores comerciales produce al año unas 12.000 toneladas de combustible adicional gastado en todo el mundo. Uno de los motivos por los que la vida útil de los reactores y las decisiones sobre la eliminación gradual de las nucleares es tan importante es por la cantidad de residuos nucleares de alta actividad que en algún momento el mundo tendrá que gestionar.

El reprocesamiento del plutonio

La tecnología del reprocesamiento comercial, desarrollada durante los primeros años de los programas de armas nucleares de Estados Unidos y Rusia, ha sido utilizada en muchos países para separar químicamente el plutonio del combustible gastado por el reactor. El plutonio se producía como resultado de la fisión del uranio en los reactores nucleares. La justificación inicial para el reprocesamiento era que la producción de plutonio servía para la construcción de las armas nucleares y posteriormente se justificó porque se utilizaba para alimentar a los reactores de reproducción rápidos, que a su vez producirían más plutonio.

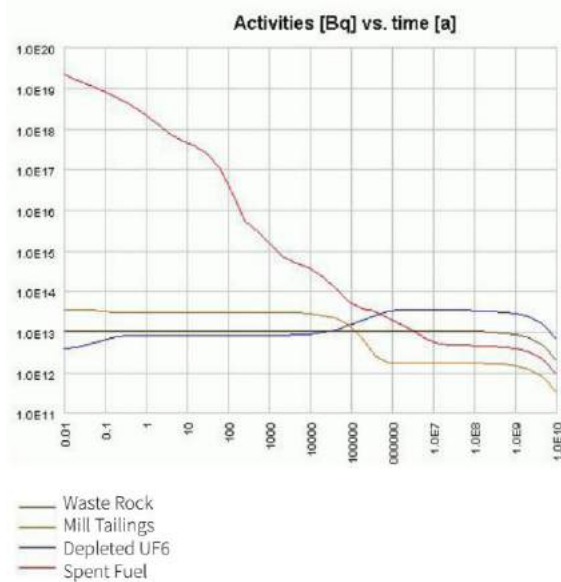
A pesar del fracaso de los programas comerciales de reactores de reproducción rápidos, el reprocesamiento o la separación del plutonio se sigue realizando en Francia y Rusia mientras que en Reino Unido se pondrá fin al reprocesamiento en 2020 y el programa de Japón se ha detenido durante unos años.

Además de las descargas directas de los residuos nucleares por las tuberías y de las emisiones atmosféricas de radiactividad, el reprocesamiento produce muchas otras cadenas de residuos, siendo los más peligrosos los desechos líquidos de alta actividad⁵.

Escalas temporales de los peligros radiológicos sin resolver

El uso de la energía nuclear para generar electricidad durante las últimas seis décadas ha provocado una crisis de residuos radiactivos para la que por el

momento no hay solución pero que requiere de una gestión y almacenamiento seguros y, en última instancia, su disposición final durante cientos de miles de años. Para ilustrar los tipos de escalas temporales que hemos de tener en cuenta, el gráfico que aparece a continuación⁶ compara la radiactividad de los distintos residuos que genera anualmente un reactor de energía nuclear de 1.000 MW. Inicialmente la actividad del combustible gastado es con diferencia la más importante pero desciende progresivamente. Por otro lado, la radiactividad del uranio empobrecido aumenta a largo plazo por lo que, tras medio millón de años, supera a la del combustible gastado. (Nota: ambas escalas son logarítmicas).



Leyenda: Rocas desechadas, Colas del tratamiento, UF6 empobrecido, Combustible gastado

GRÁFICO. LEYENDA:

Actividades [Bq] vs. tiempo [a]

- Rocas desechadas
- Colas del tratamiento
- UF6 empobrecido
- Combustible gastado

Costes crecientes y grandes incertidumbres

Al igual que ocurre con la financiación de los nuevos reactores nucleares, los costes de la gestión y eventual disposición de los residuos nucleares, incluido el combustible gastado, son siempre crecientes. Lo que está claro es que ningún país ha realizado un cálculo fiable de los costes totales que se derivarán de la gestión de los residuos nucleares durante algunas décadas, no digamos siglos. Muchos países carecen incluso de un cálculo de los costes actuales. Los costes enumerados a continuación no incluyen en ningún caso las grandes cantidades de otros residuos nucleares que emanan de la cadena del combustible nuclear. La enorme carga financiera futura terminará inevitablemente siendo costada por los contribuyentes.

En **Francia**, resulta muy complicado evaluar el coste total de la gestión de los residuos, especialmente teniendo en cuenta que se incrementa con el tiempo. Según el Tribunal de Cuentas, en 2013, el coste bruto total de la gestión de los desechos a largo plazo era de 32 mil millones de euros (de los cuales 26 mil millones, el 81%, ha de financiarse por EDF). Esta cifra no incluye los gastos de la gestión del combustible gastado que según EDF ascienden a 16 mil millones de euros a 31 de diciembre de 2013. Por último, con respecto a los costes del proyecto Cigeo para la disposición geológica profunda de los residuos de alta y media actividad, en 2015 ANDRA había calculado que el proyecto tendría un coste de 35 mil millones de euros pero en 2016 un decreto del Gobierno consideró que el coste sería de 25 mil millones.

En **Bélgica** los costes totales, que incluyen un margen para imprevistos, se estimaron en 3 mil millones de euros en 2011⁷ y actualmente ascienden a 8 o incluso 10 mil millones⁸.

En 2017 en **Suecia** la Empresa sueca para la gestión de los residuos y del combustible nucleares SKB calculó que los costes totales futuros hasta el momento del cierre de todas las instalaciones para el tratamiento de todos los residuos nucleares generados por los reactores nucleares eran de 9 mil millones y medio de euros, de los cuales 3 mil millones estaban destinados a la gestión del combustible gastado⁹.

En **Japón** el Ministerio de Economía, Comercio e Industria calculó que el coste de la disposición de los residuos en 2011 era de 29 mil millones de euros¹⁰. Pero esta cifra se basa en un programa totalmente irreal, ya que habrá inevitables retrasos de décadas y plazos más largos que generarán unos costes mucho más altos.

En 2008 en **Estados Unidos** el Departamento de Energía publicó un cálculo revisado del coste del ciclo de vida que ascendía a 100 mil millones de euros para la disposición de 70.000 toneladas métricas del combustible gastado por el reactor de energía comercial en el emplazamiento de Yucca Mountain pero, teniendo en cuenta que se prevén más de 112.000 toneladas de combustible gastado dado que los reactores continúan funcionando, estos costes también aumentarán significativamente.

Para el **Reino Unido** los modelos de costes actuales del proyecto de Instalación de Disposición Geológica Profunda ascienden a 12'6 mil millones de euros en 2008 sin contar el combustible gastado por los nuevos reactores nucleares¹¹. Pero, al igual que en los restantes países del mundo, siguen habiendo muchas cuestiones sin resolver.

Planes de disposición final de los residuos nucleares. Revisión de países

Greenpeace ha solicitado una serie de contribuciones de expertos que han revisado la historia reciente, actual y futura de las políticas de los residuos nucleares,

prestando especial atención a la gestión del combustible gastado. Aunque hay muchos más países en el mundo que disponen de residuos nucleares, incluso algunos en los que nunca han funcionado los reactores nucleares pero que han sido importantes proveedores de uranio, la selección de estos países refleja un panorama común: ningún país ha podido resolver aún cómo gestionar los residuos nucleares de forma segura.

A continuación se resumen los puntos clave del informe de cada país, con ejemplos comunes a todos los países que se esfuerzan por gestionar los residuos nucleares. La industria nuclear mundial, con distintos niveles de apoyo de los gobiernos nacionales según el país, mantiene un compromiso de disposición geológica profunda del combustible gastado, el más peligroso de los residuos nucleares.

A día de hoy, ningún país del mundo dispone de un repositorio subterráneo viable, seguro y sostenible a largo plazo. Incluso en Suecia y Finlandia, donde las iniciativas por parte de la industria nuclear son más avanzadas, sigue habiendo numerosas cuestiones sin resolver sobre las justificaciones científicas para la disposición, así como obstáculos para la realización de estos proyectos debido fundamentalmente a cuestiones de aceptación política, legal y pública. Los principales puntos sin resolver a nivel internacional son:

- Los plazos de tiempo necesarios para evitar de forma segura que los residuos nucleares se propaguen al medio ambiente, incluidos los posibles impactos radiológicos sobre la futura sociedad humana, se prolongan durante siglos y cientos de miles de años en el futuro;
- Cuando la estabilidad de las naciones se mide en años y quizás décadas en el futuro, cuál será la viabilidad de los estados sobre los miles de años de tiempo necesarios para gestionar los residuos nucleares;
- Es posible garantizar la integridad geológica, incluyendo pozos de disposición y emplazamientos impermeables;
- Cómo garantizar y llevar a cabo el mantenimiento futuro en instalaciones de residuos nucleares subterráneas que puedan haber quedado obsoletas;
- Garantizar que existen suficientes fondos, dado que los costes siguen siendo estimaciones, y cuando los plazos sobrepasen la viabilidad comercial de la actual producción de los residuos nucleares, incluyendo las compañías eléctricas altamente vulnerables;
- Cómo evolucionarán los residuos y sus sistemas de contenedores con el paso de los siglos.

La conclusión común a partir de los informes de los distintos países es que ninguna de éstas ni otras cuestiones están resueltas. Dada la naturaleza excepcionalmente peligrosa de los residuos nucleares, en especial de los desechos de alta actividad,

es necesario que los gobiernos, legisladores y la industria realicen la gestión de los residuos nucleares de forma prioritaria y de la manera más segura posible para reducir los peligros, tanto actuales como futuros.

En el caso de los residuos de alta actividad, incluido el combustible gastado, la única conclusión fiable es que un primer paso es reducir el problema lo que en la práctica se traduce en parar su producción tan pronto como sea posible mediante la eliminación gradual de los reactores nucleares. En el caso del combustible gastado existente, el almacenamiento en contenedores secos y con sistemas de seguridad incorporados sigue siendo la alternativa menos peligrosa en las próximas décadas. Las declaraciones de la industria de estar haciendo progresos significativos en la gestión de los residuos nucleares de actividad alta carece de pruebas creíbles que las sustenten.

Bélgica

A pesar de llevar décadas invirtiendo en investigación y desarrollo, el emplazamiento proyectado para la disposición de los residuos de alta actividad en la región belga de Mol sigue presentando múltiples, significativos e intrínsecos riesgos, como por ejemplo:

- La elección de una matriz de arcilla para la disposición en profundidad, una roca que se impregna de agua y que no es resistente;
- La profundidad del emplazamiento, demasiado cerca de la superficie y a escasas decenas de metros de importantes fuentes de agua potable;
- El insuficiente grosor de las barreras, que por si fuera poco están en pendiente (en un pequeño porcentaje, equivalente a una desviación de 40 metros por un 2% de pendiente en 2 km). Una infraestructura de este tipo requiere un diseño totalmente horizontal por cuestiones de tráfico y bifurcaciones.

Resultan así mismo significativos muchos de los riesgos de funcionamiento asociados a la co-actividad y las significativas molestias derivadas de la potente ventilación cerca de zonas residenciales. Los costes del proyecto han ido variando, siendo los costes totales actuales, que incluyen un margen para imprevistos, de unos 3 mil millones de euros en 2011¹² y actualmente ascienden a 8 o incluso 10 mil millones¹³.

Francia

Disponiendo del segundo parque de reactores nucleares más grande del mundo (58 reactores nucleares en funcionamiento), Francia tiene que hacer frente a una gran crisis de los residuos nucleares que afecta a todas las categorías de residuos. Transcurridos más de 60 años desde la puesta en marcha de su programa nuclear, el país no está por ello más cerca de “solucionar” la crisis de sus residuos nucleares o de reconocer la magnitud del problema.

El reprocesamiento ha complicado la crisis de los residuos nucleares en Francia al contar también con los residuos de reprocesamiento: plutonio, desechos de actividad alta vitrificados y combustible gastado de mezcla de óxidos (MOX) con plutonio. En materia de legislación sobre residuos de alta actividad se ha aprobado estudiar la viabilidad del almacenamiento en profundidad en emplazamientos de arcilla. Las instalaciones previstas por los planes de disposición de residuos de alta y media actividad se desarrollan en el proyecto CIGEO (siglas que corresponden a “centro industrial para el almacenamiento geológico profundo”) situado en Bure. Tres opiniones de expertos oficiales (la del ASN, IRSN y una revisión paritaria independiente) han identificado determinados puntos débiles, limitaciones y obstáculos del proyecto presentado por ANDRA que genera serias dudas.

Resumen de los principales puntos del capítulo francés del informe:

- Los planes para la disposición de los residuos en el emplazamiento de Bure son: para los de “actividad alta y período largo”, unos 10.000 m³ de residuos en volumen no acondicionado y unos 30.000 m³ de residuos acondicionados en depósitos profundos (60.000 bultos); para los residuos de “actividad intermedia y período largo” unos 70.000 m³ en volumen no acondicionado y unos 350.000 m³ de bultos acondicionados en 180.000 bultos, que incluyen 75.000 bultos de asfalto;
- Estos datos no incluyen productos de residuos clasificados como “materiales nucleares” que eventualmente serán clasificados como residuos y que, si fueran residuos de actividad alta o intermedia de período largo, requerirán un tratamiento similar al que actualmente prevé el Proyecto CIGEO. Un ejemplo de ello es el combustible gastado y no destinado a tratamiento (incluido el combustible MOX gastado). Igualmente, tampoco se ha dispuesto qué hacer con el plutonio actualmente almacenado en La Hague;
- En cuanto a los riesgos, ANDRA ha admitido que “una explosión podría suponer una pérdida del aislamiento” del emplazamiento de CIGEO³ con la consiguiente liberación de los radionucleidos al repositorio;
- Un riesgo aún más grave es el del fuego dada la coexistencia en los materiales de actividad alta y período largo de células de hidrógeno que resultan inflamables. El IRSN ha demostrado que esta limitación en el almacenamiento es real y que existe el peligro de un incendio de grandes dimensiones en una célula de almacenamiento que podría provocar la fuga de gases radiactivos. La simulación llevada a cabo por el IRSN muestra que una ola de calor por el fuego iniciado en un bulto puede propagarse a otro bulto en cuestión de horas. Resultaría imposible retomar el funcionamiento “normal” tras este tipo de accidente.
- A largo plazo también existe el peligro de migración del agua en el emplazamiento de CIGEO. La ASN pidió a ANDRA que demostrara los

mecanismos del flujo hídrico de la roca de CIGEO durante sus simulaciones para mejorar la prueba de la solidez del sistema de almacenamiento. El riesgo de infiltración del agua en las capas geológicas es probablemente el riesgo “técnico” más importante e inevitable a largo plazo;

- Al igual que sucede en otros países, los legisladores nacionales han impuesto el concepto de reversibilidad en el artículo 5 de la Ley de 28 de junio de 2006;
- Sin embargo, en realidad, la reversibilidad tal y como se plantea no resulta fiable ya que se limita al periodo de funcionamiento (que equivale a solo unas pocas generaciones futuras), y actualmente sabemos que la reversibilidad de uno o más bultos de desechos nucleares (la aplicación actual de reversibilidad) es solo obligatoria en la fase industrial piloto, al principio del periodo de funcionamiento del emplazamiento y no después de su cierre final;
- Enterrar dichos desechos de forma totalmente irreversible en las profundidades del subsuelo, sin esperar a poder cambiar de estrategia, supone imponer a las generaciones futuras un problema de contaminación del subsuelo que descubrirán y tendrán que padecer, sin poder prácticamente solucionarlo;
- Actualmente no hay una solución fiable para la disposición segura y a largo plazo de los residuos nucleares en Francia, siendo una cuestión urgente la reducción de los peligros que entrañan los desechos existentes, incluido el combustible gastado. El estado francés debe concentrarse en mejorar la seguridad de los emplazamientos actuales de almacenamiento y disposición;
- El Gobierno y el parlamento francés deben volver a examinar con urgencia el proyecto CIGEO, que inevitablemente conducirá a un callejón sin salida y generará necesariamente gastos considerables que, en última instancia, recaerán en los ciudadanos franceses. Así mismo, deberían crear instalaciones provisionales de almacenamiento en seco y poner en marcha programas de investigación de los residuos de actividad alta para reducir la radiactividad y la duración de los desechos más peligrosos;
- Resulta necesario reformar la estrategia actual de gestión de los residuos radiactivos, que fue desarrollada tras un largo periodo de desinterés y que está basada en elegir entre el reprocesamiento del combustible, la producción de plutonio o la (dudosa) diferenciación entre materiales de potencial alto y residuos.

Japón

Como la mayoría de países cuyo programa nuclear lleva funcionando medio siglo o más, Japón se vio obligado a abandonar sus planes de disposición de los residuos nucleares de alta actividad en el océano por el Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por el vertido de residuos y otras materias, conocida como Convenio de Londres de vertidos de 1972.

- Debido al alto riesgo sísmico, se ha centrado la atención en colocar barreras técnicas (más que barreras naturales) para garantizar la seguridad de la disposición geológica en Japón. A pesar de llevar décadas invirtiendo en esta cuestión, Japón no ha podido demostrar la viabilidad de la disposición geológica.
- La política sobre el ciclo del combustible nuclear sigue centrada en el reprocesamiento de todo el combustible gastado que actualmente no está clasificado como residuo nuclear de alta actividad. El cambio de esta política sigue siendo la única opción visible de futuro dado que el programa del reprocesamiento del plutonio está obsoleto desde hace décadas, su gasto supone miles de millones de euros de presupuesto y no es alcanzable;
- El único proyecto de investigación subterráneo se encuentra en Horonobe en la isla norte de Hokkaido cuya geología es relativamente joven pues se formó hace sólo unos 100.000 años. Se trata de un suelo formado por rocas sedimentarias de grano fino, que presenta numerosas fisuras y grandes cantidades de aguas subterráneas, procedentes tanto de aguas superficiales como de agua de mar fosilizada;
- No se ha identificado ningún emplazamiento adecuado que cumpla estos criterios y existe una gran oposición pública a la más mínima sugerencia de emplazamiento en su municipio: 21 de los 46 gobernadores provinciales han declarado ya que no aceptarán más investigaciones para la disposición geológica profunda en sus territorios;
- El cálculo de los costes actuales, de 3'8 trillones de yenes (2'9 mil millones de euros) resulta muy poco creíble;
- La realidad es que el combustible gastado es un residuo nuclear de alta actividad y no hay necesidad de reprocesarlo ni de separar el plutonio. El combustible gastado seguirá almacenándose en los emplazamientos del reactor y en la planta de Rokkasho Mura en el futuro inmediato. Tal y como acertadamente advierte el Consejo científico del Japón en su informe de 2012 al Gabinete de la presidencia, la única opción es permitir el almacenamiento temporal de los residuos de alta actividad por un periodo de hasta 300 años.

Suecia y Finlandia

Desde mediados de los años 70, la industria nuclear y el Gobierno han destinado bastantes recursos financieros a resolver la gestión a largo plazo de todos los tipos de residuos nucleares, en especial el combustible gastado. Actualmente existe un almacén temporal de combustible gastado para unos 30 años en las instalaciones subterráneas de Clab, situadas en Oskarshamn. Así mismo, se está revisando formalmente la solicitud de la SKB, empresa sueca para la gestión de los residuos y del combustible nuclear, para construir un sistema subterráneo para la gestión del combustible gastado utilizando el método KBS-3. Las cuestiones y retos técnicos para las instalaciones del KBS-3 en Suecia se aplican también a las instalaciones parcialmente construidas de "Onkalo" en Finlandia, dado que las condiciones geológicas son en general similares a las de Suecia. La industria nuclear internacional celebra el progreso de Suecia y Finlandia como visión de futuro pero la realidad es muy distinta:

- La seguridad del método KBS-3 se basa en una serie de presunciones y principios no probados. Uno de ellos es que el material de los contenedores, cobre con inserción de hierro, se oxidará tan lentamente que los radionúclidos no se liberarán durante el periodo de tiempo que el residuo resulta peligroso para la vida.
- Dados los múltiples factores que intervienen en la oxidación, no es posible saber si el cobre y el hierro resultan materiales apropiados. Investigaciones independientes a la industria nuclear han determinado que las fugas por oxidación del cobre pueden empezar pasados 100 años y que muchos contenedores empezarían a tener fugas después de unos 1.000 años¹⁴. Además, no se ha realizado ninguna prueba poniendo el combustible gastado en un contenedor para simular el sistema previsto.
- En 2018 la Autoridad sueca de seguridad radiológica ha autorizado el proyecto KBS-3, condicionándolo a la resolución de las cuestiones de oxidación del cobre;
- Una sentencia de 2018 que sentará precedente, emitida por el Tribunal sobre la Tierra y el Medio Ambiente, pone en duda todo el proyecto KBS-3. El Tribunal estimó que no se habían probado las cuestiones de seguridad y que los efectos del proyecto propuesto no podían predecirse con suficiente certeza como para permitir la formulación de las condiciones finales.

El Tribunal consideró también que era necesario aclarar las responsabilidades financieras a largo plazo.

Reino Unido

Reino Unido es uno de los países del mundo con mayores y más complejos problemas en cuanto a residuos nucleares se refiere, y con la presentación en enero de 2018 de dos nuevos documentos de consulta,¹⁵ el Gobierno británico

intentaba por sexta vez en los últimos 42 años encontrar un municipio que deseara albergar un vertedero de residuos radiactivos. El legado de los residuos nucleares en el Reino Unido se ha hecho drásticamente más peligroso y costoso por la práctica durante largas décadas de programas de reprocesamiento de plutonio en Sellafield, en el norte de Inglaterra. Los intentos del Gobierno por conseguir un vertedero para los residuos nucleares en las últimas cuatro décadas han sido en vano y ahora ha decidido plantearlo desde otro ángulo a través de lo que ha denominado “voluntariado y colaboración”. Sin embargo, no parece haber indicios de que este último esfuerzo por superar décadas de fracaso, denominado Instalación para la Disposición Geológica, ofrezca garantías:

- Diversos organismos oficiales han alertado de que el emplazamiento de Sellafield representa un “riesgo significativo para las personas y el medio ambiente” donde se acumulan “grandes cantidades de residuos peligrosos, muchos de ellos almacenados en instalaciones nucleares obsoletas”;
- El municipio que alberga el complejo nuclear de Sellafield, con amplia experiencia en intentar encontrar durante décadas un emplazamiento para instalaciones de disposición geológica profunda de los residuos, ya se ha pronunciado sobre el programa del Gobierno de 2018 considerándolo en esencia erróneo. Lamenta especialmente el que no aborde la necesidad del almacenamiento provisional seguro a pesar de que los elementos más peligrosos que contienen los residuos del combustible gastado estén demasiado calientes como para colocarlos bajo tierra durante más de un siglo;
- Resulta dudoso saber si alguna vez será posible demostrar con credibilidad científica que la dosis de radiación resultante sobre las personas procedente de un repositorio de residuos nucleares del Reino Unido se encontrará en un nivel aceptablemente bajo en el futuro;
- Sin soluciones a la vista, el Reino Unido se ha embarcado en un programa de construcción de un nuevo reactor nuclear que agravará el problema de los residuos nucleares y generará una mayor radiactividad a partir del combustible gastado y de otros residuos altamente radiactivos que deberán almacenarse indefinidamente en emplazamientos vulnerables esparcidos a lo largo de la costa británica.

Estados Unidos

En 60 años (1957-2017), los reactores de energía nuclear en Estados Unidos han generado cerca de un 30% del inventario mundial total del combustible nuclear gastado, el mayor gasto con diferencia con respecto al resto. Al mismo tiempo, tras décadas de intensos esfuerzos y miles de millones de dólares invertidos, no se ha conseguido un emplazamiento seguro para la disposición final geológica profunda del combustible comercial gastado. Las instalaciones subterráneas de Yucca Mountain, elegidas por motivos políticos y tras décadas de construcción, se han suspendido por motivos científicos y de aceptación ciudadana por el Gobierno de Obama en 2010.

- Durante casi 30 años, las condiciones para el almacenamiento de los residuos dispuestas por la Comisión Reguladora Nuclear han estado supeditadas a la correspondiente apertura de un repositorio permanente de los residuos que ha permitido a los reactores en funcionamiento almacenar de forma legal el combustible gastado en piscinas de refrigeración situadas en el propio emplazamiento durante mucho más tiempo y a una densidad más elevada (de media, cuatro veces superior) de lo previsto originalmente (cerca del 70% del combustible gastado en los Estados Unidos permanece en frágiles piscinas de refrigeración);
- La gran acumulación del combustible nuclear gastado en las piscinas de los reactores en Estados Unidos genera un peligro potencialmente mayor dado que las piscinas mantienen muchos núcleos irradiados o 3-4 veces más combustible nuclear gastado que lo previsto en el diseño inicial. Las piscinas carecen de protección exhaustiva como contenedores secundarios y un suministro eléctrico propio;
- Un cálculo realizado en 2008 por el Departamento de Energía estimó que el coste revisado del ciclo de vida ascendía a 113 mil millones de dólares (97 mil millones de euros en 2018) para la disposición de 70.000 toneladas métricas del combustible gastado por el reactor para generar energía comercial en el emplazamiento de Yucca Mountain en Nevada, una cantidad que supera las reservas actuales en 2018. Según la legislación actual, una cantidad de combustible nuclear gastado superior a esa deberá disponerse en un segundo emplazamiento;
- El emplazamiento de Yucca Mountain no cumple con los requisitos geológicos básicos necesarios para el almacenamiento de larga duración que establece el Organismo Internacional de Energía Atómica como unas “condiciones geoquímicas o hidroquímicas estables en profundidad, que se traducen principalmente en un ambiente de reducción y en una estructura controlada por un equilibrio entre los minerales que componen las rocas y el agua; y una estabilidad geológica a largo plazo (de millones de años) en cuanto a deformación y movimientos de tierra importantes, fallas, actividad

sísmica y flujos térmicos”;

- Estados Unidos carece de una política coherente para el almacenamiento en superficie por un largo periodo de tiempo del combustible gastado y de otros desechos de actividad alta, que es la única opción viable por el momento. Reconociendo las numerosas incertidumbres existentes, el Departamento de Energía ha declarado que “Estados Unidos está considerando la posibilidad de un almacenamiento prolongado, para periodos de hasta 300 años”.

Notas

¹ Véase la diapositiva n.º 61 en <http://www.wise-uranium.org/stk.html?src=stkd01e>

² Status and Trends in Spent Fuel and Radioactive Waste Management, IAEA Nuclear Energy Series, NoNW-T-1.142018 en https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1799_web.pdf

^{3,4} Containment, Independent Lens, PBS, enero 2016, en <http://www.pbs.org/independentlens/films/containment/>

^{5,6} WISE Uranium Project, Slide Talk, Nuclear Fuel Production (Conversion, Enrichment, Fuel Prod.), marzo 2007, Diapositiva n.º 22 en <http://www.wise-uranium.org/stk.html?src=stkd02e>

⁷ NIROND TR 2013-12 E, página 133.

⁸ Les échos.be : Des milliards supplémentaires pour stocker les déchets nucléaires. 22 de agosto 2018(en francés).

⁹ SKB. 2017-04. "Plan 2016. Costs from and including 2018 for the radioactive residual products from nuclear power. Basis for fees and guarantees for the period 2018-2020." Technical Report TR-17.02.52 pp. Véase página 35, en <https://www.skb.se/publikation/2487964/TR-17-02.pdf>

¹⁰ IEEJ Journal, "Major Issues Regarding Nuclear Power Generation Costs Assessment in Japan", Institute for Energy Economics Japan, citing Atomic Energy Commission Japan, 2015, <https://eneken.ieej.or.jp/data/6474.pdf>

¹¹ Ian Jackson, "Research Report Subsidy Assessment of Waste Transfer Pricing for Disposal of Spent Fuel from New Nuclear Power Stations" Informe independiente para Greenpeace Reino Unido, 1 marzo 2011, <https://www.greenpeace.org.uk/wp-content/uploads/2017/07/FUP-Subsidy-Report-Mar2011.pdf>

¹² NIROND TR 2013-12E, página 133

¹³ Les échos.be : Des milliards supplémentaires pour stocker les déchets nucléaires. 22 de agosto 2018(en francés).

¹⁴ Szakálos Peter, Leygraf Christofer, Rosengren Anders, Seetharaman Seshadri, Gröner Olle, Linder Jan. 26-04-2018. "Analys av kärnbränsleförvarsfrågan efter mark-och miljödomstolens yttrande till regeringen." ("Análisis de la cuestión de la gestión del combustible nuclear tras la declaración del Tribunal del Medio Ambiente y de la Tierra al gobierno.") Solo en sueco. 4pp. Disponible en (5 octubre 2018): <http://www.nonuclear.se/szakalos-et-al20180426analys-av-karnbransleforvarsfragan>

+

Este documento fue presentado al Gobierno para su revisión y el Gobierno ha pedido al SKB que dé su opinión al respecto antes del 30 de abril de 2019. Entre los autores se encuentra un grupo de especialistas del Real Instituto de Tecnología (KTH) de Estocolmo, que son punteros en la investigación de la oxidación del cobre y un antiguo empleado de SSM. En Suecia la investigación de la oxidación del cobre por especialistas independientes fue encabezada por el Profesor asociado del KTH Gunnar Hultquist, que falleció en febrero de 2016. Él inició un experimento en

1986 demostrando que el cobre se oxidaba con el oxígeno sin agua. Sus resultados fueron posteriormente confirmados internacionalmente por métodos independientes.

¹⁵ Department for Business, Energy and Industrial strategy (BEIS) Press Release 25 enero 2018

<https://www.gov.uk/government/news/local-communities-to-give-views-on-permanent-disposal-of-radioactive-waste>

Para más información:

Greenpeace España
San Bernardo 107, 1ª planta
28015 Madrid

greenpeace.es