

# Gestión de desechos radiactivos en Europa oriental

*Un examen de cómo en cinco países se lleva a cabo la gestión de desechos radiactivos procedentes de las centrales nucleares, la medicina, las investigaciones y la industria*

Los países de Europa oriental tienen un sinnúmero de problemas y algunos se relacionan con la energía nucleoelectrónica, a medida que aumenta la inquietud en torno a la seguridad de reactores que datan de la época de predominio soviético.

En Bulgaria, la situación nuclear es, por lo general, la más crítica. En circunstancias ideales, la central de seis unidades de Kozloduy podría ayudar al país a resolver el déficit de electricidad producido por la interrupción de las importaciones de energía de la otrora Unión Soviética, pero se prevé someter las unidades más antiguas de Kozloduy a largas paradas para mejorar sus sistemas de seguridad, y las unidades más modernas y mayores no han entrado todavía en funcionamiento por falta de personal calificado y de fondos para remunerarlos.

No obstante, los desechos nucleares no suelen constituir un gran problema en Europa oriental, ni siquiera en los cuatro países que poseen reactores de potencia. En general, por el momento es suficiente el almacenamiento provisional. Sin embargo, la evacuación definitiva de los desechos puede depender en gran medida de dos factores: cómo los nuevos pueblos independientes modificarán los procesos (por ejemplo, la selección del emplazamiento para la evacuación) que antes habrían estado controlados de manera centralizada; y si la Federación de Rusia cumplirá los compromisos adquiridos por su predecesora, la Unión Soviética, de recibir el combustible gastado de Bulgaria, Checoslovaquia y Hungría. La interrupción del abastecimiento de energía a Bulgaria es un indicio poco alentador.

Aunque con sus variantes —no sólo ahora, sino también en los días de la planificación centralizada— los programas de evacuación de estos países tienen algunas características comunes que, de hecho también son compartidas por otros países de tamaño similar que utilizan la energía nucleoelectrónica. Como las empresas públicas producen la mayor parte de los

desechos radiactivos, se considera que el gobierno es el responsable de éstos. Y como gran parte de la producción de desechos radiactivos tiene lugar en los emplazamientos de las centrales nucleares y en los laboratorios de investigaciones nucleares administrados por el Estado, cualquiera de ellos suele acabar siendo el almacén o lugar de evacuación, no sólo de sus propios desechos, sino también de los producidos en todo el país en las esferas de la medicina nuclear, la industria y así sucesivamente.

por E. Michael Blake

## Bulgaria: Asistencia occidental

La central Kozloduy está situada en la ribera del Danubio en el noroeste de Bulgaria, a unos 120 kilómetros al norte de la capital, Sofía. La central es el mayor productor de desechos radiactivos del país, y el explotador de la central —la Empresa Eléctrica Nacional— ha establecido amplias instalaciones de almacenamiento de desechos radiactivos en el emplazamiento. Los desechos líquidos de actividad baja e intermedia (es decir, material cuya actividad no excede de 1 Ci/l, o curio por litro\*) se almacenan en tanques de acero inoxidable ubicados en tres edificios auxiliares. Los edificios, OB-1 y OB-2 albergan en conjunto cinco tanques de 500 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno. En el otro edificio, el OB-3, la capacidad total de los tanques es de 3800 m<sup>3</sup>. Se afirma que todos los tanques están casi llenos. Los desechos radiactivos sólidos habían sido almacenados en el OB-1 en un volumen de 1000 m<sup>3</sup>, que ahora se encuentra lleno, y en otra zona de almacenamiento donde se han ocupado 4300 m<sup>3</sup> de los 4800 m<sup>3</sup> disponibles.

Aunque Bulgaria está escasa de fondos y ha hecho un llamamiento a otras naciones para que ayuden a mantener en funcionamiento y mejorar la central de Kozloduy, se ha otorgado suficiente prioridad a la situación que existe con los desechos radiactivos; prueba de ello es que el Comité de Energía de Bulgaria ha contratado a la Westinghouse Electric Corporation para que elabore los desechos de actividad baja de Kozloduy. El contrato, de dos años de duración, se dió a conocer en noviembre de 1991 y, según la Westinghouse, está valorado en más de 10 millones de dólares. La Westinghouse Energy

El Sr. Blake es editor asociado de *Nuclear News*, la revista de la American Nuclear Society (ANS) de los Estados Unidos. El presente informe, que se basa en uno anterior publicado por primera vez en el número de febrero de 1992 de la revista, es el fruto de un exhaustivo libro, *World Directory of Radwaste Managers*, sobre los programas de gestión de desechos radiactivos y el personal clave de los principales países que utilizan la energía nucleoelectrónica. Puede obtenerse más información sobre el libro, solicitándola a ANS, P.O. Box 97781, Chicago, Illinois 60678-7781.

\* Un curio equivale a 37 gigabequerlios, unidad usada internacionalmente.

Sistemas Internacional, con sede en Bélgica, y Scientific Ecology Group, subsidiaria de la Westinghouse, diseñarán y pondrán en marcha lo que se califica de primera instalación de tratamiento de desechos de actividad baja en Europa oriental. Cuando entre en funcionamiento este año, el volumen de desechos líquidos se reducirá por evaporación y los desechos restantes se solidificarán mediante cementación. Igualmente, se quemará el combustible contaminado y los desechos sólidos serán compactados. Los desechos resultantes se colocarán en módulos de hormigón Surepak diseñados por la Westinghouse para los fines de lo que aún se denomina almacenamiento provisional (aunque no hay señales de que las autoridades búlgaras tengan la intención de enviar los desechos a otra parte para su evacuación definitiva). La Westinghouse ha dicho que una parte del equipo transportable que lleve a Kozloduy podría emplearse posteriormente para el tratamiento de los desechos radiactivos fuera de Bulgaria.

Según el órgano de reglamentación nuclear del país —el Comité para el Uso de la Energía Atómica con Fines Pacíficos— la Unión Soviética cumplió en el pasado sus promesas sobre el combustible gastado. El combustible gastado de Kozloduy se mantiene en el emplazamiento durante cinco años después que se descarga del reactor, y luego se devuelve (antes a la URSS; ahora, cabe presumir que a la Federación de Rusia).

Aunque Kozloduy genera la mayor parte de los desechos radiactivos de Bulgaria, no se ha convertido en un repositorio de facto para los desechos radiactivos de las demás fuentes. Desde 1964 —10 años antes de la arrancada del primer reactor de potencia de Kozloduy—, los desechos radiactivos procedentes de las empresas estatales se han evacuado en un emplazamiento para evacuación terrestre a poca profundidad situado en Novi Han, a 30 kilómetros al este de Sofía. Los desechos no se tratan antes del enterramiento, pero se separan en tres grupos: desechos activos secos, material biológico y fuentes de rayos gamma gastadas.

### **Checoslovaquia: Enterramientos someros**

Existen centrales nucleares tanto en la República Checa como en la República Eslovaca. Aunque todavía no hay un sistema oficial de clasificación de desechos radiactivos, los desechos líquidos de actividad inferior a 1 Ci/l se suelen considerar de actividad baja, los de 1 a 1000 Ci/l, de actividad intermedia y los de más de 1000 Ci/l, de actividad alta. Para la evacuación terrestre a poca profundidad sólo se aceptan los desechos solidificados que tienen a lo sumo  $10^{-6}$  Ci/kg de emisores alfa.

En estos momentos hay una central de cuatro reactores en explotación en la República Eslovaca (Bohunice) y otra (Dukovany) en la República Checa. En Dukovany se inauguró en 1991 una instalación de tratamiento de desechos radiactivos, y este año se inaugurará otra en Bohunice. En Dukovany los desechos líquidos pueden solidificarse mediante bituminación o cementación, y los productos solidificados tienen una actividad inferior a  $10^{-3}$  Ci/kg. Asimismo, está previsto dotar a Bohunice en 1993 de capacidad para la vitrificación, en parte con la mira

de apoyar el cierre definitivo en un futuro del reactor parado Bohunice A-1.

El combustible gastado de Bohunice A-1 se almacena todavía en una piscina en el emplazamiento, pero, de conformidad con un acuerdo de larga data, el combustible será enviado en el futuro a la ex Unión Soviética. No existe ningún acuerdo similar para la reelaboración del combustible gastado de los otros reactores de potencia. En Bohunice hay una instalación de almacenamiento provisional y se prevé otra para Dukovany.

En una y otra república se han preparado terrenos para la evacuación terrestre a poca profundidad de desechos de actividad baja. La instalación de evacuación de la República Checa tiene  $66\,528\text{ m}^3$  y se encuentra en la central de Dukovany. En la República Eslovaca se ha construido una instalación de evacuación de  $47\,520\text{ m}^3$  en Mochovce, donde se están construyendo cuatro reactores de potencia adicionales. Al final de octubre de 1991, ninguno de los emplazamientos de evacuación había obtenido licencia para entrar en funcionamiento. Los desechos de actividad baja provenientes de fuentes distintas de los reactores de potencia se reúnen bajo los auspicios del Instituto de Investigaciones, Producción y Aplicación de Radisótopos, y se envían para su tratamiento al Instituto de Investigaciones Nucleares de Rez, cerca de Praga, donde se someten a evaporación y cementación según proceda. Después se colocan en bidones y se envían a un lugar de enterramiento somero situado cerca de la ciudad de Litoměřice, a unos 60 kilómetros al noroeste de Praga. Este lugar tiene una capacidad de  $8000\text{ m}^3$ , de la cual se ha ocupado hasta ahora alrededor del 60%.

En 1990, la Comisión de Energía Atómica Checoslovaca comenzó un programa inicial, encaminado a la construcción de un repositorio para desechos de actividad alta. Se afirma que el programa está en la etapa de preselección regional del emplazamiento. No existe ningún calendario determinado para la construcción del repositorio.

### **Hungría: Métodos separados**

En este país, al igual que en Checoslovaquia, los desechos procedentes de las centrales nucleares y de otras fuentes se evacúan por separado, lo que de hecho crea categorías de desechos basadas en el origen y no únicamente en la actividad por cantidad. En Puspokszilagy, a unos 30 kilómetros al nordeste de Budapest, existe un emplazamiento para la evacuación de desechos de actividad baja no provenientes de reactores de potencia, que resulta bastante adecuado para prestar servicios al conglomerado de instalaciones industriales y médicas de la capital. El emplazamiento de Puspokszilagy es explotado por el Instituto Capitalino de Servicios de Salud Pública y Atención Médica. (En general, la reglamentación de los desechos radiactivos corre a cargo de un organismo de nombre similar, pero completamente diferente: el Servicio Estatal de Salud Pública y Atención Médica).

Por un tiempo los desechos de actividad baja procedentes de las cuatro unidades de la central nuclear de Paks también se enterraron en Puspokszilagy, y de los  $3000\text{ m}^3$  de desechos de actividad

baja enterrados allí, el 40% proviene de esa central. Esta práctica suscitó la protesta del público —señal de cómo han cambiado las cosas desde los días del gobierno comunista— y ahora los desechos procedentes de Paks se almacenan provisionalmente en la misma central, hasta que se construya un repositorio específico para los desechos de actividad baja e intermedia de Paks. Se dice que ya comenzó el proceso de selección del emplazamiento, pero no se ha establecido un calendario para la construcción y el inicio de las operaciones de evacuación. La central nuclear de Paks se halla a 100 km al sur de Budapest, y es poco probable que el repositorio fuera del emplazamiento se construya cerca de la capital.

Los desechos líquidos y sólidos se clasifican en desechos de actividad baja, cuando tienen menos de  $5 \times 10^8$  bequerelios(Bq)/kg, y desechos de actividad intermedia si tienen de  $5 \times 10^8$  a  $5 \times 10^{11}$  Bq/kg. En Paks los desechos líquidos de actividad baja e intermedia se solidifican en hormigón. El combustible gastado de los reactores se enviaba antes a la ex Unión Soviética, pero se están llevando a cabo estudios de viabilidad sobre su almacenamiento provisional en seco, lo que quizás denote incertidumbre respecto de si Rusia continuará cumpliendo las obligaciones contraídas por la Unión Soviética. Los desechos de actividad alta procedentes de Paks se almacenan en el emplazamiento y permanecerán allí mientras la central esté en explotación. Todavía no se han elaborado planes para la evacuación definitiva de los desechos de actividad alta. El principal organismo encargado de la adopción de decisiones sobre los desechos radiactivos y de la política nuclear en general es la Comisión Nacional de Energía Atómica.

### Eslovenia y Croacia: Al frente

Prácticamente todos los aspectos del problema de los desechos radiactivos de Yugoslavia están relacionados con Eslovenia y Croacia, que figuran entre los primeros que establecieron organismos destinados a tratar esta cuestión.

La central nuclear de Krsko, que tiene un solo reactor de agua a presión de 620 MWe, está situada en Eslovenia pero es propiedad conjunta de las empresas públicas de electricidad de Eslovenia y Croacia. Las demás fuentes importantes de desechos radiactivos de Eslovenia son el Instituto Jozef Stefan (que tiene instalado un reactor de investigaciones TRIGA), cerca de la ciudad de Podgorica, y 71 bidones de desechos almacenados temporalmente en Zavrteč, que provienen de la descontaminación del Instituto de Oncología de Liubliana. En Croacia, las principales fuentes de desechos radiactivos son el Instituto Rudjer Boskovic y el Instituto de Investigaciones Médicas e Higiene Profesional, ambos en Zagreb. En las otras repúblicas se usa muy poco material radiactivo.

A nivel federal, la Ley de Protección Radiológica y Utilización Segura de la Energía Nuclear no define claramente la gestión de desechos radiactivos ni la entidad responsable a ese respecto; en 1984 las empresas de electricidad y los parlamentos de todas las repúblicas yugoslavas firmaron un acuerdo sobre la gestión de los desechos radiactivos y el combus-

tible gastado, pero no se ha hecho nada en relación con el pacto. Estos desechos no se han considerado un problema importante; además, como la cuestión concierne casi exclusivamente a Eslovenia y Croacia, se le ha dado escasa prioridad al nivel federal. Surgió un arreglo de facto, a saber, que Eslovenia y Croacia se responsabilizaran de sus propios desechos radiactivos y que las demás repúblicas no adoptaran medidas inmediatas sobre el particular.

Hoy por hoy el principio que rige la gestión de los desechos radiactivos es guardarlos donde se producen. Todas las entidades que generan desechos radiactivos los mantienen en almacenamiento provisional dentro del emplazamiento. Existe la esperanza de que pronto se cree una instalación para la evacuación permanente de desechos de actividad baja e intermedia que brinde servicios tanto a Croacia como a Eslovenia (sin embargo, la meta de 1995 a que se aspiraba no podrá cumplirse hasta varios años después). Croacia y Eslovenia prevén aplicar métodos diferentes para encontrar un emplazamiento, y los detalles están aún en ciernes; todavía en el otoño de 1991, el nuevo organismo de gestión de desechos radiactivos de Croacia estaba funcionando en un domicilio provisional y el organismo de Eslovenia estaba en fase de organización. Esto explica, en parte, por qué aún no existen planes de ningún tipo para el combustible gastado y los desechos de actividad alta.

El almacenamiento en piscina del combustible gastado de Krsko puede durar hasta 1995 en su estado actual, y hasta el 2008 si se amplía. (Krsko fue puesta en servicio en 1983, de manera que su vida útil podría extenderse hasta el 2020, si no se imponen restricciones internas a la explotación.)

El inventario de desechos radiactivos producidos en Krsko hasta el final de julio de 1991 arroja un saldo de 8182 bidones que ocupan  $1634 \text{ m}^3$  y tienen una actividad total de 957,6 Ci (el promedio es de  $0,59 \text{ Ci/m}^3$  aproximadamente). Casi el 60% del volumen son fondos de evaporadores, pero cerca del 70% de la actividad procede de resinas gastadas. El inventario de desechos radiactivos en los demás emplazamientos de Eslovenia y Croacia es mucho menor, tanto desde el punto de vista del volumen como de la actividad.

En Eslovenia, el Organismo de Desechos Radiactivos (denominado oficialmente "Javno Poduzeće za Zbrinjavanje Radioaktivnog Otpada, D.O.O.") se ha dedicado hasta ahora a descartar zonas inaceptables para la evacuación de desechos de actividad baja, y ha seleccionado emplazamientos con posibilidades en otros terrenos; más adelante, el organismo proyecta analizar de tres a cinco emplazamientos posibles y, tras estudios pormenorizados, seleccionar uno. En Croacia, la empresa de electricidad encargó la ejecución de un estudio sobre la selección de emplazamientos para varias instalaciones nuevas, incluido un repositorio de desechos radiactivos y posiblemente una nueva central nuclear; los debates en el Parlamento sobre ésta y otras cuestiones han quedado interrumpidos por la guerra civil. Con todo, el Gobierno de Croacia ha declarado que considera nulo y sin efecto alguno en su territorio un edicto proclamado anteriormente por el gobierno federal contra la construcción de nuevas centrales nucleares.