

# Políticas de gestión de desechos radiactivos

Ocho representantes gubernamentales de alto nivel expusieron en líneas generales los puntos de vista y las políticas de sus países en materia de gestión de desechos radiactivos, durante una "sesión científica realizada con ocasión de la vigésima séptima reunión ordinaria de la Conferencia General, celebrada en Viena durante el mes de octubre. Los países representados fueron Argentina, Estados Unidos de América, Francia, India, Japón, Reino Unido, República Federal de Alemania y Suecia. En este artículo se reproducen cronológicamente las declaraciones hechas por los participantes.

Resumiendo los debates que tuvieron lugar en esa sesión, el Dr. Hans Blix, Director General del OIEA, señaló los puntos sobre los que se había logrado consenso. Recordó que ya en 1957 se había reconocido la necesidad de determinar diversas opciones para la gestión y evacuación de desechos radiactivos en condiciones de seguridad. A este respecto, se ha llevado a cabo amplios programas de investigación y desarrollo. La trayectoria de la industria nuclear en materia de gestión de desechos radiactivos ha sido hasta el momento muy satisfactoria, ya que los desechos se han almacenado y administrado con una mínima repercusión sobre el hombre y su medio, y no se ha producido en el campo nuclear ninguna contaminación ambiental del tipo de las ocasionadas por los derramamientos de petróleo.

Todos los países, tanto industrializados como en desarrollo, están tomando medidas para garantizar que los problemas planteados por la gestión de desechos no sean una carga para las generaciones venideras. En algunos países el financiamiento de tales actividades, incluidas las de clausura, se carga ya a las compañías de electricidad.

El Dr. Hans Blix señaló que "todos los participantes estuvieron de acuerdo en que, desde el punto de vista técnico, no es urgente la evacuación de los desechos de elevada actividad, porque pueden almacenarse y guardarse en condiciones de seguridad durante muchos decenios, o sea el tiempo suficiente para que se pueda seleccionar el método de evacuación más adecuado. En efecto, parece haber consenso en que es muy ventajoso demorar

la evacuación final para que los desechos pierdan radiactividad y calor".

El Dr. Blix indicó que la evacuación segura y permanente de los desechos radiactivos es una preocupación universal, y que los Estados Miembros reconocen la necesidad de la cooperación internacional. Dijo que sería "sumamente útil contar con criterios genéricos, aceptados internacionalmente, para la evacuación sin riesgos de los desechos radiactivos". Añadió que "la Secretaría del OIEA ha consultado a expertos y a organizaciones de reglamentación de diferentes países que realizan programas avanzados de gestión de desechos radiactivos, y ha recibido amplio apoyo para su labor relativa a dichos criterios".

En muchos países ya se realizan, o empezarán en breve, trabajos de diseño e investigación para el desarrollo de repositorios de desechos de actividad alta. Por lo que hace a la evacuación de desechos de actividad baja, existen dos tendencias: inmersión en el mar y evacuación terrestre. Las organizaciones internacionales participan activamente en la evaluación de la seguridad de dichas opciones. Se deberá seguir concediendo atención a la gestión de los desechos de actividad baja e intermedia, pero la tecnología de que se dispone en la actualidad para controlar los efluentes líquidos y gaseosos procedentes de las actividades de la industria nuclear es lo suficientemente eficaz como para hacer de la energía nuclear una fuente muy limpia desde el punto de vista ambiental.

"En esta época nuestra de preocupación por lo ambiental, en que los efectos de la contaminación y de los desechos tóxicos tradicionales son una cuestión capital para el hombre y su medio ambiente, debo decir que la industria nuclear presenta un historial de gestión de desechos notable en comparación con los de muchas otras industrias". A esto el Dr. Blix añadió que, a juzgar por las intervenciones, estimaba que todos los países, y no solo aquellos sobre cuyo parecer se había informado en la reunión, tenían conciencia de la absoluta necesidad de velar por que no se pusiera en peligro la capacidad de absorción del medio ambiente.

---

## Almirante Carlos CASTRO MADERO

Presidente

de la Comisión Nacional de Energía Atómica de la Argentina,

Gobernador representante de la Argentina en la Junta de Gobernadores del OIEA

---

La producción de residuos radiactivos de alta actividad es una consecuencia de la generación de energía eléctrica de origen nuclear. La naturaleza de estos residuos es la misma cualquiera sea la decisión de reprocesar o no los combustibles usados.

La opción de eliminación directa de los elementos combustibles irradiados ha sido descartada en la Argentina, no sólo por la importancia energética del plutonio presente en los mismos, sino también por

motivos ecológicos. En efecto, los elementos combustibles no están diseñados para la retención de radionucleidos a muy largo plazo después de la eliminación y, por otra parte, la presencia del inventario total de actínidos en el combustible no reprocesado implicaría un impacto radiológico más importante que si se reciclara el plutonio.

Los problemas relacionados con el almacenamiento de residuos radiactivos de alta actividad serán significa-



Varios delegados ante la Conferencia del OIEA examinan una sección de la exposición sobre las prácticas de los Estados Miembros en materia de gestión de desechos radiactivos.

tivos en la Argentina en la segunda mitad de la década del 90. No obstante, se tomó la decisión de resolver los aspectos tecnológicos de la eliminación de estos residuos con suficiente anticipación.

El objetivo básico en la eliminación de los residuos radiactivos es mantenerlos aislados de la biósfera durante el período necesario para que hayan decaído suficientemente.

En este momento, es consenso internacional que la eliminación de los residuos radiactivos de alta actividad acondicionados en forma sólida, en formaciones geológicas profundas de adecuadas características, es una solución que representará para las generaciones presentes y futuras riesgos que no sean mayores que los riesgos de la vida diaria aceptados normalmente.

En nuestro país se está llevando a cabo un estudio de factibilidad y de definición conceptual de la ingeniería de un repositorio profundo en formaciones graníticas no fracturadas para la eliminación de los residuos del Plan Nuclear Argentino. Después de considerable análisis de potenciales ubicaciones, se seleccionó un intrusivo granítico en Sierra del Medio, cerca de la localidad de Gastre (Pcia. del Chubut), donde se llevan a cabo estudios detallados con perforaciones a profundidades superiores a los 600 metros.

La suposición base de diseño del eventual repositorio en esta formación granítica es que, inevitablemente, ésta contenga algo de agua por la que, a muy largo plazo, ocurrirá la corrosión del contenedor, la llegada del agua subterránea hasta la matriz que contenga los

residuos, la lixiviación de dicha matriz y la consiguiente migración de los radionucleidos. Al tomarse esto como suposición de base, lo importante es asegurar un adecuado "retardo" en la ocurrencia de dichos procesos.

Tal retardo depende de una combinación adecuada de barreras geológicas con barreras de ingeniería. Las barreras de ingeniería están siendo estudiadas por diversos institutos nacionales especializados en ciencias de los materiales y en corrosión, complementando los estudios radioecológicos, térmicos y geológicos que se encuentran a cargo de la CNEA y de la Universidad Nacional de San Juan.

Además de este mecanismo "normal" de reingreso de radionucleidos a la biósfera, los requerimientos de diseño contemplan la eventual ocurrencia de eventos disruptivos aleatorios. Para ambos tipos de situaciones, el objetivo de seguridad contempla la adecuada reducción del riesgo individual y la limitación del impacto colectivo a valores que no excedan los resultantes de las otras etapas del ciclo de combustible nuclear.

El repositorio deberá satisfacer las necesidades del programa nuclear argentino. Las seis centrales nucleares previstas hasta fines de esta centuria, operando durante 30 años, generarán alrededor de 80 GW año de energía eléctrica. Los residuos resultantes del reprocesamiento de los elementos combustibles utilizados para generar esa energía requerirán alrededor de 3000 contenedores de aproximadamente 0,60 m de diámetro y 1,60 m de altura. Asimismo, se deberán prever futuras ampliaciones del repositorio en la medida en que se amplíen las necesidades del programa nuclear.

Los desechos radiactivos serán incluidos en una matriz vítrea del tipo borosilicato dentro de un recipiente de acero inoxidable. Este recipiente será recubierto con una pared de plomo de unos 10 cm de espesor (que provee protección contra la corrosión por un período que se estima en 1000 años), protegida exteriormente por una lámina metálica. El diseño de los contenedores cumplirá con los requisitos del reglamento de transporte del OIEA.

Se fijó el contenido de óxidos de productos de fisión y transuránidos en 10% en peso. Además, se limitó el tiempo mínimo de decaimiento de los residuos antes de su emplazamiento en el repositorio a 20 años desde el momento en que son retirados del reactor. La potencia térmica de cada contenedor será de 500 W.

Una barrera de ingeniería adicional es el sellado final de las cavidades del repositorio con un material de relleno que oponga una gran resistencia a la llegada del agua y a la migración de los radionucleidos. Esto se logrará con una mezcla de arena y bentonita de alta capacidad de retención, con la cual se irá rellenando cada una de las cavidades efectuadas en el repositorio.

Se estableció que la permeabilidad de la roca en la zona donde se construya el repositorio no deberá superar  $10^{-9}$  m/s. Asimismo, se fijó en  $60^{\circ}\text{C}$  la temperatura máxima de diseño en la roca.

Estudios de la evolución temporal de la temperatura en una formación granítica muestran que el límite de  $60^{\circ}\text{C}$  como temperatura máxima de diseño en la roca requiere una separación entre contenedores de aproximadamente 5 m y una densidad de potencia térmica en el plano horizontal del repositorio de  $5\text{ W/m}^2$ .

Los contenedores serán depositados en posición vertical, en agujeros construídos en el piso de las

galerías, las cuales estarán separadas entre sí por 20 m. Los agujeros tendrán un diámetro de 1 m y una profundidad de 4,5 m aproximadamente.

Los estudios de selección del emplazamiento se iniciaron en el año 1980. En la primera fase se identificaron 200 intrusivos graníticos distribuídos en todo el país. Luego, se realizó una preselección para identificar aquellas formaciones que se encontraran fuera de zonas sísmicas, fuera de áreas de explotación minera o petrolera actual o futura, que no denotaran importantes alteraciones petrográficas o que no se encontraran en áreas de conocidas características hidrogeológicas desfavorables.

Además, como criterio adicional de selección, se tuvieron en cuenta ciertas características desfavorables desde el punto de vista de la construcción y explotación del repositorio. Se consideraron características desfavorables las ubicaciones en zonas pobladas, turísticas o de difícil acceso.

De esta forma, se identificaron siete cuerpos ubicados al sur del país, como los mejores de acuerdo a los criterios de preselección establecidos.

En una etapa posterior, basada en un relevamiento de los cuerpos graníticos preseleccionados anteriormente, se identificaron cuatro de ellos como los más apropiados para continuar los estudios de detalle.

Se decidió realizar tales estudios en Sierra del Medio (uno de los cuatro cuerpos identificados) de acuerdo al siguiente esquema de trabajos:

- a) fotointerpretación;
- b) análisis estadístico de alineaciones;
- c) reconocimiento geológico y geofísico del macizo rocoso;
- d) perforaciones hasta 200 m;
- e) análisis geomorfológico e hidrogeológico regional; y
- f) pozos profundos a más de 600 m.

En base al análisis de alineaciones y al reconocimiento geológico y geofísico del macizo, se ubicaron diez pozos para la investigación petrográfica y estructural. Estos pozos, cuyas profundidades varían de 200 a 280 metros, fueron realizados para estudiar en profundidad los bordes del área seleccionada y las fracturas, diques y otras anomalías observados en superficie. Los resultados obtenidos fueron analizados por técnicas de geoestadística.

En la actualidad, se están analizando las muestras obtenidas de cuatro pozos de 600 m de profundidad, ubicados en los vértices de un área de  $4\text{ km}^2$  identificada como la que presenta menores alteraciones. Dicho análisis proveerá la información necesaria para concluir esta primera fase de los estudios de detalle en Sierra del Medio.

Los resultados obtenidos hasta el presente son alentadores para continuar los estudios de detalle tendientes a convalidar el emplazamiento de Sierra del Medio. Se prevé que dichos estudios estarán finalizados a mediados de 1984.

La decisión de construir el repositorio deberá tomarse en el futuro cercano. Si bien en Argentina el problema de los residuos de alta actividad no requiere solución urgente, la CNEA considera que debe encarar adecuadamente la gestión y eliminación de los residuos del programa nucleoelectrico para que las generaciones futuras no deban resolver, tardíamente, un problema "heredado".

Sr. Jean AUROUX  
 Secretario de Estado – Energía,  
 Ministerio de Industria e Investigación,  
 Francia

Esta mesa redonda organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica está dedicada al tema de la gestión de desechos radiactivos. Debo decir, ante todo, que me siento muy complacido por esta primera oportunidad de tomar contacto con un organismo que, mediante sus actividades en todo el mundo, participa en la consecución de uno de los objetivos más importantes para mí desde que he asumido en el seno del Gobierno francés la difícil responsabilidad de la política energética. Me refiero al objetivo que da impulso a todos los trabajos, y que debe considerarse como la meta final de todos los progresos que esperamos alcanzar en materia de energía, a saber: poner la energía al servicio del hombre, en lugar de convertir a los países en esclavos de la energía. Aunque hoy en día, y tras sucesivas tensiones en el mercado petrolero, se haya producido una plétora momentánea, causada en gran medida por la recesión prevaleciente desde algunos años en la economía mundial, ello no debe hacernos olvidar que este objetivo constituye un auténtico desafío. En efecto, la energía nuclear es para muchos países una de las posibles formas, si no la única, de enfrentar el reto energético del mañana, preservando al mismo tiempo la independencia nacional y liberándose de las fluctuaciones futuras de los precios de las materias primas energéticas.

Este análisis subyace en la decisión de iniciar el programa nuclear francés. De hecho, en 1990 más del 70% de la electricidad producida para satisfacer las necesidades de mi país será de origen nuclear. En esa fecha, las centrales cuya construcción se ha iniciado ya en Francia habrán reemplazado por completo a las centrales alimentadas con combustibles fósiles en lo que respecta a la utilización a largo plazo.

Asimismo, y esto es sumamente importante, en 1990 se habrá instalado una capacidad de reelaboración de combustible irradiado de 1600 toneladas al año. Esa capacidad permitirá satisfacer las necesidades francesas, y también las de numerosos países que han iniciado programas nucleoelectrónicos y desean sacar el mayor partido posible del ciclo del combustible apropiado para sus centrales.

Quienes deseen dominar el ciclo del combustible en su conjunto no podrán permitirse perder de vista el eslabón final de ese ciclo, o sea, la gestión de los desechos. Todas las actividades de la industria nuclear, como en general las demás actividades humanas, generan desechos. A título de ejemplo cabe decir que Francia produce anualmente 5 toneladas de desechos por habitante, y que de ellos solo un kilogramo es radiactivo. Esta cifra demuestra que los desechos radiactivos constituyen un problema importante, pero en modo alguno insoluble.

La gestión de desechos comenzó a ser objeto de intensas investigaciones y a producir notables resultados solo después de las otras fases del ciclo del combustible. No obstante, los resultados están actualmente a la vista y nos permiten abordar ya el problema de los desechos con la misma seguridad que el de la producción nucleoelectrónica.

Con todo, desearía dedicar algunas observaciones al enfoque que el Gobierno francés proyecta dar a la gestión de desechos. Cabe resumir esta política en cuatro grandes principios: i) concepción integrada de todo el sistema de generación nucleoelectrónica, incluidos sus aspectos técnicos, ii) estructuras que tomen en consideración los requisitos de la gestión de desechos a largo plazo, iii) criterios de seguridad operacional y seguridad física minuciosamente elaborados, que obtengan la aceptación de las máximas autoridades científicas del país y iv) la participación más amplia posible de todas las capas de la población interesadas.

Examinemos en primer lugar la concepción integrada del sistema de generación de electricidad. Este enfoque llevó a los ingenieros franceses a adoptar la opción de la reelaboración. El examen de la evolución de los precios en materia energética nos lleva a excluir de antemano la posibilidad de utilizar únicamente el 1 o el 2 por ciento del potencial energético de un recurso determinado. No podemos permitirnos esto hoy en día y menos aún podrán permitírselo nuestros descendientes, que padecerán en el futuro las consecuencias de nuestro despilfarro. En tales circunstancias, no debe pasarse por alto ninguna solución que nos permita hacer el mejor uso posible de un recurso tan escaso como el uranio. Por esta razón, se hace imperativa la reelaboración del combustible, elemento esencial de cualquier programa energético que se base en el uranio. De ahí que sea importante considerar la totalidad del sistema de generación de electricidad, incluida la fase de fabricación de combustible, en función de la reelaboración.

Por lo que hace a los desechos, nuestra actitud ha consistido en avanzar un paso más y considerar en la misma fase inicial del ciclo del combustible la cuestión de su tratamiento, acondicionamiento y gestión a largo plazo.

De esta forma, los productores conocerán los criterios que gozan de aceptación general y podrán diseñar, por tanto, sus instalaciones para permitir el acondicionamiento de los desechos generados en forma tal que pueda encargarse de ellos el órgano responsable de la gestión a largo plazo. Este órgano intervendrá, pues, en fase muy temprana de la preparación de las especificaciones de los desechos que se han de producir.

La jerarquía de responsabilidades mencionada es la única forma de otorgar a la gestión de desechos el lugar que le corresponde en el proceso global de producción de energía, y de garantizar que se tengan presentes los verdaderos costes de las medidas cuya adopción se hizo indispensable al optar por la energía nucleoelectrónica, a fin de no hipotecar el futuro.

En el plano técnico, aunque se siguen buscando aún soluciones definitivas, puede ya discernir sus rasgos generales. Cabe dividir en sentido amplio los desechos en dos categorías: los que después de un tratamiento apropiado pueden almacenarse en la superficie, y aquéllos que deberán enterrarse a gran profundidad.

El Centro de la Mancha ha permitido a Francia adquirir considerable experiencia en materia de almacenamiento superficial.

Por otra parte, el almacenamiento en formaciones profundas deberá ser ensayado primeramente en una operación piloto. Esta operación, que recibe el nombre de "laboratorio subterráneo", no comportará almacenamiento de desechos propiamente dichos, sino que se destinará a verificar los fundamentos de esta idea. En todo caso, se iniciará pronto en Francia y podrán participar en ella los países de la Comunidad Europea que así lo deseen.

Los métodos de acondicionamiento serán asimismo objeto de una investigación detallada. La industria francesa ha demostrado ya su adelanto al desarrollar un proceso de vitrificación para desechos de muy alta actividad. De hecho, este sistema ha sido adoptado ya por varios países y es motivo de gran interés por parte de la comunidad internacional. Francia lleve a cabo también un ambicioso programa de investigaciones sobre el tratamiento de desechos de baja actividad. Para ello, se han desarrollado ya unidades móviles de incorporación de desechos y métodos para reducir los volúmenes que se han de almacenar.

El tercer punto fundamental al que quiero referirme es el de las relaciones estructurales. Francia ha concebido relaciones encaminadas a garantizar la mejor coordinación posible entre los investigadores y quienes utilizan los resultados de las investigaciones. Una de las misiones de la Comisión de Energía Atómica estriba en llevar a cabo un programa de investigaciones científicas y tecnológicas que permitirá a Francia adquirir los conocimientos técnicos esenciales en el campo de la gestión de desechos. El Organismo nacional para la gestión de desechos radiactivos se encarga de la ejecución práctica del programa de almacenamiento de desechos. Este Organismo tiene actualmente a su cargo las operaciones del Centro de la Mancha; muy pronto se instalarán dos nuevos centros, que también estarán a su cargo, con arreglo a lo que recomendó el Consejo Superior de Seguridad Nuclear el 9 de abril de 1983.

El cuarto componente de nuestra política de gestión de desechos es particularmente importante porque representa una innovación que podría calificarse incluso de histórica. Me refiero a la institución de procedimientos democráticos en la selección de la tecnología para la gestión de desechos radiactivos. El primer elemento de esta democratización radica en ampliar la participación de las regiones en el proceso de adopción de decisiones. Francia ha emprendido profundas reformas en lo que concierne a los procedimientos de consulta interna, que mejoran en gran medida las posibilidades del público para expresar sus opiniones.

Es fundamental que los grupos locales interesados participen en las decisiones, pero ello no basta, ya que deben participar también en los beneficios que la comunidad nacional obtiene de las instalaciones que estos grupos aceptan en sus territorios.

En primer lugar, los centros han de crear un determinado número de puestos de trabajo en las comunidades (200 durante el período de explotación, y una cantidad mayor durante la fase de construcción) y las actividades generadas de esta manera sin duda alguna las beneficiarán. Segundo, la construcción de centros de almacenamiento es una empresa muy importante; de

ahí que resulte razonable esperar que las comunidades que los acepten saquen provecho del equipo y la infraestructura conexos, y que se establezcan programas de ayuda paralelamente a las obras.

Por último, la explotación de los centros de almacenamiento de desechos reportará ventajas financieras a las comunidades. En este momento estamos estudiando las posibilidades que existen en esta esfera.

Otro requisito de la democratización en la selección de tecnologías de gestión de desechos consiste en contar con criterios bien definidos que el público conozca. A este respecto, la próxima publicación del *Reglamento Fundamental de Seguridad* para la gestión de desechos es, a mi juicio, un hito importante de la trayectoria de Francia en materia de gestión de desechos.

Este Reglamento permitirá en el futuro considerar la selección de los emplazamientos de almacenamiento en base a criterios fijados científicamente. En particular, el Reglamento establece normas para los sistemas de contención sucesivos que se diseñan con el propósito de impedir todo escape de materiales radiactivos a la biosfera.

El enfoque adoptado para determinar la aceptabilidad de los emplazamientos de almacenamiento es, a mi juicio, muy prometedor ya que consiste en la elección de emplazamientos donde los contactos con la biosfera (especialmente a través de las corrientes de agua) pueden calcularse fácilmente mediante modelos, a fin de estimar la evolución a largo plazo de los emplazamientos, proyectando hacia el futuro las presentes actividades humanas.

El Reglamento contempla asimismo un umbral de aceptabilidad para los bultos almacenados en la superficie: su actividad no debe exceder en promedio de 0,01 Ci/tonelada tras un período de vigilancia al término del cual el centro será liberado.

Por último, el Reglamento Fundamental de Seguridad define explícitamente el concepto de emplazamiento liberado: tras un período de vigilancia que en ningún caso excederá los 300 años el centro deberá estar en condiciones de ser utilizado para actividades humanas normales sin necesidad de tomar precauciones especiales.

El Reglamento impone nuevas condiciones, más rigurosas que las fijadas anteriormente, con miras a proteger en la mayor medida posible a los seres humanos y al medio ambiente.

Para concluir, desearía resumir la posición de Francia sobre la cuestión de los desechos nucleares con una cita que figura al principio de un informe sobre gestión de desechos radiactivos, cuyos autores son dos jóvenes ingenieros que escogieron dicho tema para sus tesis. La cita es de Jean Cocteau, autor célebre por haber elevado la paradoja al rango de sistema filosófico: "A fuerza de llegar al fondo de los problemas, uno se queda en ellos". Pues bien, en lo que a los desechos se refiere, nosotros pensamos ir al fondo del problema y no quedarnos ahí. Esto es lo que nos proponemos, y si mi país abre nuevas vías técnicas en este terreno habré tenido el placer y el orgullo de haber presentado ante Vds. el tenor de estas novedades.

## Sr. Manfred POPP

Director de la Dirección de Energía Nuclear,  
Ministerio Federal de Investigación y Tecnología,  
República Federal de Alemania

La gestión de desechos sigue revistiendo capital importancia en lo que atañe a la utilización de la energía nuclear en la República Federal de Alemania.

Desde un punto de vista político, se acepta en general que el avance oportuno en el establecimiento de la fase final del ciclo del combustible en todos los aspectos del almacenamiento y reelaboración del combustible irradiado, así como de la gestión, evacuación y reciclado del combustible irradiado, es un elemento importante para la credibilidad de la política de energía nuclear. Sobre la base de la legislación y la jurisdicción se ha llegado, en consecuencia, a definir las condiciones que deben cumplir quienes se encargan de explotar reactores nucleares. Para cada central, las autoridades que otorgan licencias requieren disposiciones relativas a la gestión del combustible irradiado (almacenamiento y/o reelaboración) con seis años de anticipación. Por regla general, debe seguirse un calendario para realizar investigaciones sobre emplazamientos y crear instalaciones de gestión de desechos, como requisito previo de la construcción y explotación de centrales nucleares.

Desde un punto de vista técnico, durante casi 20 años de actividades amplias de investigación y desarrollo se han sentado las bases para implantar el concepto de la gestión de desechos.

Desde un punto de vista organizativo, la legislación en materia de energía atómica traza una línea de demarcación entre las responsabilidades de la industria nuclear y las del Gobierno. La industria debe encargarse del almacenamiento y la reelaboración del combustible irradiado, así como del acondicionamiento de los desechos. La Deutsche Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen (DWK) ha sido establecida a tal efecto por las 12 compañías de electricidad que explotan centrales nucleares. La evacuación definitiva de los desechos radiactivos sigue siendo responsabilidad de un organismo gubernamental, el Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB), con sede en Brunswick. Con arreglo a una disposición de la ley de energía atómica, el PTB utiliza los servicios de una empresa industrial, la Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern (DBE), creada para desempeñar esta tarea por tres empresas de propiedad del Estado.

Desde el punto de vista financiero, exceptuando los proyectos de investigación y desarrollo como el ASSE y el PAMELA, los gastos incurridos para establecer instalaciones de gestión de desechos deben sufragarlos quienes producen dichos desechos. Los gastos de explotación de la DWK, propiedad de las compañías de electricidad, es un factor de coste normal en la generación de energía nucleoelectrónica. Los gastos en que incurre el Gobierno para crear instalaciones de evaluación de desechos se reembolsan mediante un pago especial por adelantado que deben hacer los que producen los desechos.

Las principales metas de política del concepto de la gestión de desechos, establecidas en 1979, son las siguientes:

- Ampliación de las capacidades de almacenamiento para los elementos del combustible irradiado en los

emplazamientos de los reactores; construcción y explotación lo antes posible de instalaciones de almacenamiento AFR (away-from-reactor) situadas fuera de las zonas de los reactores.

- Elección del emplazamiento de una instalación de reelaboración, antes de 1985; puesta en servicio antes del año 2000.
- Evaluación de la viabilidad de la cúpula de sal de Gorleben, con miras a la evacuación de todo tipo de desechos radiactivos, antes de 1990; explotación de un repositorio antes del año 2000.
- Evaluación de los aspectos de seguridad de la evacuación directa del combustible irradiado, antes de 1985.

En la actualidad, el establecimiento del concepto de la gestión de desechos se realiza con arreglo a lo previsto, y en algunas zonas las metas se están alcanzando bastante antes de lo previsto.

- Se están concediendo a la mayoría de los reactores en funcionamiento, licencias *bastidor compacto* para almacenamiento en los emplazamientos de los reactores, y se está considerando asimismo su concesión a todos los reactores que se encuentran en construcción.
- El centro de almacenamiento AFR de Gorleben entrará en servicio en fecha muy próxima, ya que se ha dado término a su construcción. El combustible se almacenará en contenedores de transporte para almacenamiento en seco.
- Se han elegido dos emplazamientos opcionales para una planta de reelaboración con capacidad para dos toneladas diarias de material tratado, en Baviera y Baja Sajonia. El informe relativo al análisis de seguridad, que se presentó a las autoridades encargadas de conceder licencias, se publicó en septiembre del presente año. Se espera que el primer permiso se otorgue a fines del año próximo, ya que la explotación deberá iniciarse en 1992.
- La planta de demostración PAMELA para la vitrificación de desechos de actividad alta en Mol se encuentra en una fase avanzada de construcción.
- La mina ASSE sigue empleándose como instalación de prueba en actividades de investigación y desarrollo, incluido el ensayo de desechos de actividad alta.
- La antigua mina de hierro de Konrad está siendo transformada en un repositorio para desechos de actividad baja y desechos procedentes de la clausura de instalaciones nucleares; el repositorio deberá entrar en servicio en 1988.
- Se ha avanzado bastante en lo que respecta a la evaluación de la cúpula de sal de Gorleben, en el mes en curso comenzará la construcción de los dos pozos. Se espera que los resultados de la excavación exploratoria estén disponibles alrededor de 1990.
- La evaluación de las técnicas de evacuación directa continúa con arreglo a lo previsto. Se han construido bidones experimentales de evacuación y el próximo año se llevará a cabo una evaluación comparativa de los aspectos de seguridad.

La gestión de desechos en la República Federal de Alemania ha salido del plano conceptual. En todas las zonas, la planificación, la concesión de licencias y la construcción se efectúa con arreglo a un estricto calendario. Confiamos en que todos los elementos de este concepto sean plenamente operacionales antes de que termine el siglo.

**Sr. Raja RAMANNA**  
Presidente de la Comisión de Energía Atómica,  
Secretario de Gobierno de la India

En el contexto del programa nuclear de la India se reconoció muy pronto que la gestión segura de los desechos radiactivos es esencial para la ejecución satisfactoria de ese programa. Más de un decenio antes de que se pusieran en servicio los reactores de potencia, se hizo hincapié en los estudios sobre el impacto de la radiactividad en el medio ambiente. La filosofía fundamental que ha inspirado a la gestión de todos los desechos radiactivos ha consistido en concentrar y retener la mayor cantidad posible de materiales radiactivos, y descargar en el medio ambiente solo aquellos flujos que tuvieran concentraciones de actividad muy inferiores a los niveles aceptados en el plano nacional e internacional.

La política de la gestión de desechos radiactivos ha estado a cargo de una entidad independiente que, en lo que atañe al cumplimiento de los requisitos fijados en materia de desechos, responde únicamente ante las autoridades sanitarias y de seguridad y no rinde cuentas a los que explotan las instalaciones. Ello ha llevado a la implantación de un vasto programa de investigación y desarrollo con miras a garantizar la seguridad y la autonomía utilizando al máximo las capacidades tecnológicas autóctonas.

A lo largo de los años se ha sometido a continuo examen la filosofía de la descarga de desechos radiactivos en el medio ambiente. Ello ha traído como consecuencia la adopción de un número cada vez mayor de medidas estrictas para minimizar la descarga de radiactividad en el medio ambiente. Estas medidas de reducción a un mínimo de las descargas procedentes de las instalaciones nucleares de la India no se han adoptado por haberse detectado efectos adversos en nuestro medio ambiente, sino de conformidad con la opinión de que la meta fundamental de la gestión de desechos radiactivos debe ir más allá de la mera observancia de los reglamentos existentes.

Debido al gran tamaño del país, que cuenta con características ambientales muy diversas en los diferentes emplazamientos nucleares, fue preciso evaluar las circunstancias concretas de cada emplazamiento y adoptar normas para la descarga de radiactividad en el medio ambiente y la contención de los desechos que no pueden descargarse. Los límites fijados para la descarga de efluentes en localidades costeras como Tarapú y Kalpakkam tienen en cuenta la gran capacidad de disolución existente en el medio ambiente, pero los niveles fijados para los emplazamientos situados en el interior del país, como Rajasthan y Narora, son forzosamente más restrictivos.

El programa indio prevé en principio dos formas diferentes de evacuación definitiva en lo que atañe a los desechos radiactivos: almacenamiento en lugares técnicamente acondicionados a poca profundidad, para los desechos de actividad baja e intermedia, y evacuación geológica profunda, para los desechos de actividad alta y portadores de emisores alfa. Aunque se están estudiando como opciones posibles otros métodos, como el vertido en el mar para los desechos de actividad baja y el emplazamiento subterráneo a profundidades medias para los desechos de actividad intermedia, nuestra actual estrategia no incluye estas modalidades de evacuación.

Las consideraciones económicas aconsejarían instalar una planta de reelaboración de combustible de gran capacidad, ubicada centralmente, junto con la capacidad necesaria de gestión de desechos radiactivos. Ahora bien, en un país en desarrollo densamente poblado como la India hay que tener en cuenta las limitaciones logísticas, en términos de una red de transporte idónea que satisfaga las normas establecidas, así como de otros requisitos infraestructurales. En consecuencia, en la presente fase del desarrollo y las prioridades nacionales nos ha parecido más apropiado crear centrales más pequeñas en diferentes localidades, pese a las desventajas económicas y a la obligación de aumentar la vigilancia que de ello resultan. Por las mismas razones, resulta necesario asimismo establecer una planta de vitrificación para los desechos de actividad alta, junto con instalaciones técnicas de almacenamiento provisional para los desechos solidificados, situadas en cada planta de reelaboración. Actualmente se piensa que deben localizarse centralmente solo los emplazamientos para la evacuación definitiva de los desechos de actividad alta.

En consecuencia, cabe definir de manera general nuestra política como sigue:

- Toda descarga de desechos radiactivos líquidos o gaseosos en el medio ambiente deberá ser tan baja como sea razonable, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales.
- Los desechos sólidos de actividad baja e intermedia y los desechos solidificados resultantes del acondicionamiento de desechos concentrados o líquidos resultantes de la explotación de reactores y laboratorios de investigación deben depositarse en repositorios terrestres superficiales, construidos especialmente con ese propósito.
- Se deberán vitrificar los desechos líquidos, tanto de actividad alta como contaminados con emisores alfa, procedentes de las instalaciones de reelaboración del combustible y que se encuentran almacenados inicialmente en tanques, y los productos solidificados deberán almacenarse *in situ* en instalaciones técnicamente acondicionadas de almacenamiento superficial, con arreglo a disposiciones apropiadas de enfriamiento y vigilancia, por un período mínimo de 20 años.
- La evacuación de productos de desecho de actividad alta, y de desechos portadores de emisores alfa vitrificados y enfriados, se efectuará en formaciones geológicas profundas especialmente seleccionadas a dicho efecto.

Por lo que hace a la magnitud del problema, la cuestión de la gestión de desechos radiactivos no suscita actualmente inquietud alguna en la India. Aunque nuestra actual producción nucleoelectrónica es modesta, si consideramos el programa nucleoelectrónico que deberá estar en ejecución a finales de este siglo tendremos que fijar nuestras metas de política con la mira puesta en el largo plazo. Nuestra experiencia en la gestión de desechos de actividad baja e intermedia ha sido buena y esperamos que nuestro presente plan de gestión de desechos de actividad alta, que se convertirá en realidad en un próximo futuro, nos hará avanzar hacia la consecución de nuestros objetivos.

Sr. Kaname IKEDA

Funcionario Principal de Planificación de Políticas Energéticas Nucleares,  
Oficina de Energía Atómica,  
Organismo de Ciencia y Tecnología,  
Japón

Durante el año fiscal de 1982, 24 plantas nucleares (de 17 GWe de potencia) proporcionaron el 20% de toda la energía eléctrica del Japón, al paso que su capacidad representó el 12,3% de toda la capacidad de generación de electricidad. La energía nucleoelectrónica, que alcanzó el 67,6% de su factor medio de disponibilidad el año pasado (lo cual se acerca al máximo teórico), es con mucho la fuente de energía más confiable.

Ello está haciendo que el público conceda mayor atención a la gestión de desechos que a la seguridad de las plantas en general. De acuerdo con el programa de desarrollo nuclear, están en construcción o en la fase de planificación 20 unidades nucleares (19 GWe). Japón cuenta, pues, con una mayor capacidad nucleoelectrónica y por ello se está prestando mayor atención al establecimiento de un sistema de gestión de desechos como parte integrante del programa de desarrollo nucleoelectrónico.

La política de gestión de desechos radiactivos en Japón quedó señalada en el *Programa a largo plazo de desarrollo y utilización de la energía nucleoelectrónica*, que se revisó en junio de 1982 y fue aprobado por la Comisión de Energía Atómica, órgano supremo encargado de determinar la política a seguir en materia de energía nuclear.

#### *Desechos radiactivos de actividad baja*

Entre los desechos radiactivos de actividad baja que generan en cantidades significativas las actividades diarias de explotación y mantenimiento de instalaciones nucleares, tales como centrales eléctricas y plantas de fabricación de combustible nuclear, hasta el momento no han planteado grandes problemas los efluentes gaseosos y parte de los desechos líquidos que se descargan en el medio ambiente de conformidad con la reglamentación pertinente y el principio de mantener las emisiones ambientales a un nivel razonablemente bajo. Hay que eliminar, en cambio, otros desechos líquidos y sólidos en su fase de generación, aparte de reducir su volumen y solidificarlos mediante la mejor utilización posible de tecnologías de tratamiento como la incineración, la compresión y la mezcla con cemento, tras lo cual deben evacuarse definitivamente, en el mar o en tierra según sus características.

El sector privado que produce desechos debe tratarlos y, en principio, encargarse también de su evacuación, una vez terminada la fase en que se determinan las perspectivas técnicas de la evacuación mediante evacuación experimental y otros procedimientos.

Debido a su limitada superficie y gran densidad demográfica, Japón tiene mucha necesidad de recurrir a la evacuación en el mar, por lo cual ya en 1980 ratificó el Convenio de Londres; ha participado también en el Mecanismo multilateral de consulta y vigilancia sobre inmersión en el mar de desechos radiactivos (OCDE/AEN) en 1981, con el objeto de evacuar los desechos de actividad baja en virtud del mismo contexto internacional en que se sitúan otros países europeos.

Atendiendo al programa de evacuación marina del Japón, antes de efectuar operaciones en gran escala, deben efectuarse descargas de una cantidad limitada de desechos radiactivos en el área propuesta del Océano Pacífico. El Gobierno ha hecho una evaluación global de la seguridad ambiental en el marco del programa de evacuación marina. Aparte de dicha evaluación, y con miras a confirmar la seguridad de la evacuación marina, se han llevado a cabo desde 1977 el segundo examen oceanográfico del área propuesta y varias pruebas de demostración con bultos para verificar la integridad de los materiales que se depositan en el fondo del mar, así como sus propiedades anticorrosivas a largo plazo.

En consecuencia, el examen científico del vertido en el mar por parte del grupo de expertos que se establecerá en la próxima Reunión Consultiva de las Partes Contratantes del Convenio de Londres es una de las pruebas más importantes que Japón debe superar satisfactoriamente a fin de acrecentar así la comprensión a nivel internacional de la seguridad de la evacuación en el mar.

Por lo que hace a la evacuación en tierra firme, dos instituciones japonesas, el Instituto de Investigaciones sobre Energía Atómica (JAERI) y el Centro de Gestión de Desechos Radiactivos, están tomando la delantera respecto de los experimentos y actividades de investigación necesarios para establecer un método de evaluación de la seguridad. Paralelamente, en todo el país se llevan a cabo varios estudios para identificar posibles emplazamientos. Entretanto, los desechos de actividad baja acumulados se almacenan y mantienen bajo control en depósitos situados en los emplazamientos de las centrales nucleares. El Gobierno, por su parte, subsidia el ulterior desarrollo de las tecnologías de tratamiento de desechos para la reducción y estabilización de volúmenes en la industria privada, pese a que la tasa de acumulación de desechos está declinando de manera apreciable debido a que casi todos los emplazamientos han sido equipados con instalaciones de incineración y/o compresión.

A la vista de lo anterior, es menester que la industria nuclear haga un esfuerzo adicional para poner en claro todas las perspectivas que ofrece la fase final del ciclo del combustible. En este sentido, en virtud del Programa a largo plazo se efectúa el diseño conceptual de un almacenamiento fuera del emplazamiento del reactor para su puesta en servicio lo antes posible, como alternativa a la evacuación. Dicho almacenamiento debe ser adecuado para mejorar la economía y eficiencia de la gestión mediante la acumulación de desechos de muchos emplazamientos en una instalación central, así como para despertar el interés del público, demostrando la seguridad y eficacia de la gestión de desechos en las condiciones propias de los emplazamientos, aspecto este último que resulta necesario en términos de la evacuación definitiva. En tal contexto, el Organismo de Ciencia y Tecnología formalizó y publicó a fines de julio la base conceptual del almacenamiento fuera del emplazamiento del reactor con miras a estimular el interés del público, general y local, que exige el fomento de los emplazamientos.

*Clausura de reactores* —La gestión de desechos radiactivos guarda estrecha relación con la clausura de reactores. Aunque habrán de pasar más de 10 años hasta que Japón tenga que clausurar su planta nuclear más antigua, a efectos de renovación, hace tres años que se inició un proyecto de investigación y desarrollo en el JAERI, sirviéndose de la JPDR, que es una planta BWR de pequeñas dimensiones, para demostrar que esta tecnología es segura y eficaz en lo que atañe al control de la exposición a radiaciones y a la generación de desechos radiactivos.

En este orden de ideas, reviste interés para Japón establecer lo antes posible el concepto de *minimis* y el sistema de control de desechos radiactivos de actividad muy baja.

*Desechos radiactivos de actividad alta* —Desde que se inició el desarrollo de la energía nuclear, Japón adoptó como política fundamental el fomento de la reelaboración, con miras a recuperar y reciclar el uranio y el plutonio contenidos en el combustible irradiado. Los desechos radiactivos de actividad alta producidos por

la reelaboración se almacenan, hoy en día, en forma de solución dentro de tanques en las plantas de reelaboración. Estos desechos deben vitrificarse y almacenarse para enfriarlos durante un cierto período (de 30 a 50 años) en instalaciones equipadas al efecto en donde, por otra parte, se pide al Gobierno que haga la demostración de las tecnologías correspondientes. Posteriormente, los desechos de actividad alta se evacuarán definitivamente en repositorios situados en formaciones geológicas y con el debido control gubernamental.

Se espera que la planta piloto de vitrificación entre en servicio hacia 1990 y que para ese entonces se hayan desplegado amplios esfuerzos de investigación y desarrollo respecto de las características físicas de las estructuras geológicas que pueden servir para este propósito. Además, se proyecta efectuar en 1984 un estudio pormenorizado sobre los resultados obtenidos antes de emprender la próxima fase de investigación y desarrollo, con objeto de estudiar los emplazamientos más prometedores.

---

Sr. Bo ALER

Asesor Especial del Ministro de Energía,  
Ministerio de Energía,  
Suecia

---

La cuestión de la política relativa a los desechos ha desempeñado un importante papel en el debate nuclear que ha tenido lugar en Suecia durante los últimos años. Se han tomado varias medidas legislativas provisionales para resolver cuestiones críticas de política en relación con la terminación y carga de nuevas centrales nucleares. En virtud de la Ley Dispositiva de 1977, el permiso para cargar un reactor nuclear por primera vez solo se concederá cuando el propietario haya demostrado que ha tomado medidas satisfactorias para evacuar el combustible irradiado en condiciones de absoluta seguridad. La Ley Dispositiva versa únicamente sobre los reactores que no habían sido cargados hasta octubre de 1976 y es, en efecto, una adición a la Ley de Energía Atómica de Suecia de 1956. En 1981 el Parlamento sueco aprobó por unanimidad la Ley de Financiamiento con miras a sufragar los gastos futuros por concepto de combustible nuclear irradiado y la clausura de reactores.

En 1979 se instituyó una comisión especial en que participaban miembros de todos los partidos políticos representados en el Parlamento, con el fin de elaborar una nueva legislación global. Sobre la base del informe de la comisión, el Gobierno sueco presentó el mes pasado una propuesta de nueva ley, que entraría en vigor el 1 de febrero de 1984. Esta propuesta se ha preparado en consulta estrecha con otros partidos políticos y se espera que reciba amplio apoyo en el Parlamento. La nueva ley regula, en particular, la política de gestión de desechos y comprende la construcción, explotación y clausura definitiva de todos los reactores y las demás instalaciones nucleares previstas en el presente programa.

Reemplazará asimismo a la Ley de Energía Atómica, la Ley Dispositiva y diversas secciones de la Ley de Financiamiento, y resolverá varios problemas que hasta ahora no han sido tratados de manera coherente.

La propuesta que tiene en la actualidad el Parlamento ante sí resume la política del Gobierno sueco, sobre todo en lo que respecta a los desechos de actividad alta resultantes del combustible irradiado.

La filosofía fundamental de la nueva ley consiste en que todos los que tienen permiso para explotar reactores nucleares o realizar cualquier otra actividad nuclear son los principales responsables del mantenimiento de la seguridad. Ello significa que no basta cumplir los diferentes requisitos que las instancias reglamentadoras hayan fijado, ya que es la propia compañía la que debe garantizar que la seguridad se mantenga al máximo nivel posible.

Queda implícito en lo anterior que cuando se trata de la gestión de desechos la compañía que explota un reactor nuclear está obligada no solo a desempeñar las actividades normales de gestión de desechos, sino también a mantener un programa global de investigación y desarrollo de suerte que puedan aplicarse los mejores métodos existentes en todas las fases de la manipulación y el almacenamiento de desechos radiactivos. La nueva ley no estipula ningún método determinado para el almacenamiento definitivo de desechos, porque el Gobierno sueco no desea decidir en este momento qué método es el mejor. Mucho cabe decir en favor de la evacuación directa del combustible irradiado frente al

método de la reelaboración, sobre todo para evitar actividades que puedan contribuir a la proliferación de armas nucleares. Ahora bien, los métodos de reelaboración y evacuación directa del combustible irradiado existentes en la actualidad son objeto de un rápido desarrollo técnico. Solo en los últimos años se han consagrado grandes esfuerzos en material de investigación y desarrollo a los métodos de tratamiento y almacenamiento definitivo de los desechos de actividad alta. Es muy probable que dentro de 20 años podamos contar con métodos mucho mejores y más seguros.

Por consiguiente, el Gobierno no estima prudente prejuzgar esta cuestión y prefiere esperar hasta que sea necesario adoptar una decisión al respecto. De ahí que un objetivo fundamental de la nueva ley sea promover las actividades de investigación y desarrollo en la esfera de la gestión de desechos.

En la nueva ley se atribuye gran importancia a la obligación de velar por que se informe plenamente sobre todos los aspectos de la seguridad. Se han establecido ya comités locales de seguridad en todos los emplazamientos de reactores. Dichos comités se establecerán también en todos los municipios donde se hayan de construir instalaciones de almacenamiento, tratamiento y evacuación definitiva de desechos. La política gubernamental tiene como objetivo mantener una total claridad en lo que atañe a todos los aspectos de la seguridad nuclear.

El principio esencial del financiamiento de la gestión de desechos y la clausura de reactores estriba en que los gastos deben ser sufragados por quienes se benefician de las actividades que generan desechos. Por esta razón, el capital necesario para las actividades de gestión de desechos debe constituirse durante la vida útil de las plantas y debe estar disponible para sufragar las necesidades futuras.

Como se dijo antes, los propietarios que explotan reactores nucleares deben encargarse actualmente de financiar todas las medidas relacionadas con la gestión de desechos por el tiempo que dure la explotación de los reactores, así como de la clausura de todas las instalaciones nucleares en el marco del programa nucleoelectrico. Por este motivo, se carga un derecho por cada kWh nuclear producido, que se deposita en una cuenta a interés en el Manco Nacional de Suecia. El monto de ese derecho se decide para cada año calendario en base a un plan presentado por las compañías que explotan reactores. En función del historial y las características de los reactores, podrán establecerse diferentes derechos, siempre y cuando la cantidad total correspondiente a los derechos pagados durante la vida operativa de un reactor cubra todos los gastos incurridos en la gestión de sus desechos. El principal y los intereses se utilizan para reembolsar a los propietarios de los reactores los gastos efectuados en relación con la gestión de los desechos, y pueden también emplearse para conceder préstamos a los propietarios de los reactores en base a garantías ordinarias.

Con arreglo a los planes que se describirán más adelante, las empresas presentaron por primera vez en 1982 cálculos de costos detallados para la fase final del ciclo del combustible nuclear sueco. Los costes totales se calcularon en unos 40 000 millones de coronas suecas (cuantía equivalente a 5000 millones de dólares) a precios de 1983. Esta cifra comprende todas las sumas realmente desembolsadas respecto de todos los tipos de desechos, incluyendo los desechos procedentes de los reactores de investigación y de sectores ajenos al nucleoelectrico. No obstante, debe subrayarse que en

estos cálculos no se ha tomado en cuenta la evolución tecnológica futura.

Sobre la base del plan presentado, el derecho se estableció en 1,7 öre que equivale aproximadamente a 2,2 mills por kWh eléctrico para 1982 y 1983.

Pese a que durante los últimos años la polémica se ha concentrado en los desechos de actividad alta, no hay que olvidar que los desechos de actividad baja e intermedia requieren mayor atención. Hay que señalar que los gastos relativos a la gestión de tales desechos resultantes de las centrales nucleares se consideran como un costo de producción y, por tanto, no se contemplan en la Ley de Financiamiento. La responsabilidad por estos tipos de desechos incumbe no solo a la industria nucleoelectrica sino también a quienes desempeñan actividades nucleares no energéticas. Las empresas deben financiar la gestión de los desechos resultantes de las actividades de investigación y desarrollo realizadas por cuenta del programa nucleoelectrico de Suecia. El Gobierno sufragará los gastos de la gestión de los desechos en tanto que provengan de otras fuentes distintas de las instalaciones de energía nuclear, sobre todo los resultantes de las aplicaciones médicas, la investigación científica y el empleo técnico industrial de isótopos.

La estructura organizativa para la aplicación de esta política de gestión de desechos se basa en los principios antes mencionados. Las empresas nucleares están obligadas a adoptar las medidas necesarias para garantizar la gestión y la evacuación de los desechos en condiciones de seguridad. El Gobierno ha recomendado que todo ello se realice en el seno de una organización.

La Compañía de Suministro de Combustibles Nucleares Sueca (SKBF) fue fundada en 1972 por las empresas nucleares como servicio común en lo que respecta al ciclo del combustible nuclear. Estas empresas asignaron a la SKBF la tarea de coordinar, planificar y aplicar en su nombre las investigaciones y medidas requeridas. Las acciones de esta compañía se dividen en forma proporcional a la capacidad de generación nucleoelectrica de los propietarios a quienes se ha concedido licencias.

Existen dos entidades reglamentadoras que supervisan la seguridad de la energía nuclear en Suecia: la Inspección Nucleoelectrica Sueca (SKI) y el Instituto Nacional de Protección contra las Radiaciones (SSI). Estas entidades se encargan de conceder licencias y de efectuar los controles necesarios, de conformidad con la Ley de Energía Atómica (así como la nueva ley) y con la Ley de Protección contra las Radiaciones, respectivamente. Además, desempeñan un importante cometido en la gestión de desechos y la clausura de reactores, dado que han de estudiar y evaluar la seguridad nuclear y la protección contra las radiaciones en las instalaciones y respecto de los procedimientos propuestos. Estipulan también las condiciones que deben cumplir las empresas nucleares para construir y explotar instalaciones, velan por que se satisfagan los requisitos y, en caso de estimarlo necesario, imponen condiciones nuevas o suplementarias.

En 1981 se creó una nueva entidad, la Junta Nacional del Combustible Nuclear Irradiado (NAK), encargada de las nuevas tareas emanadas de la Ley de Financiamiento. La Junta se encarga solo del combustible irradiado y los desechos radiactivos resultantes de este combustible y de la clausura de centrales. La Junta no tiene las funciones reglamentadoras de la Inspección Nucleoelectrica ni del Instituto Nacional de Protección Radiológica, ni sustituye a estas instituciones en su

desempeño. La cuestión de las responsabilidades que derivan de la nueva ley en materia de examen y aprobación de los planes de investigación y desarrollo se encuentra aún en estudio.

Las autoridades encargadas de la seguridad pueden realizar también actividades de investigación y desarrollo para fortalecer su competencia técnica y científica. Todos los gastos en que incurran las autoridades reglamentadoras en el campo nuclear son sufragados por las empresas mediante el pago de derechos especiales.

La resolución aprobada en el Parlamento tras el referéndum nuclear es una sólida base para la planificación y la ejecución.

Se calcula que hacia el año 2010 la producción total neta acumulada de los 12 reactores, que suponen una potencia nuclear total instalada de 9500 MW, ascenderá a 1500 TWh. Se calcula también que los residuos resultantes de esta producción representarán cerca de 7000 toneladas de combustible irradiado (que se registra como uranio), 100 000 m<sup>3</sup> de desechos de reactores procedentes de las actividades de las centrales nucleares y 150 000 m<sup>3</sup> de desechos resultantes de clausuras de centrales.

En junio de 1982 la SKBF presentó su primer plan de gestión de desechos radiactivos a la Junta Nacional del Combustible Nuclear Irradiado. El plan comprende hipótesis generales, un amplio programa de investigación y desarrollo y una descripción detallada de las instalaciones, incluyendo los costos calculados de la forma indicada anteriormente.

Según el presente calendario, a fines del presente siglo se habrán escogido los emplazamientos para los repositorios de desechos de actividad alta. Los trabajos de construcción de estos repositorios y las instalaciones de encapsulamiento se iniciarán hacia el 2010 y serán completados alrededor del 2020. Se especifica con algún detalle el diseño de los repositorios e instalaciones y se presentan datos sobre los trabajos de construcción, el personal y las inversiones. Ello es necesario para efectuar cálculos de costos confiables, pero ha de subrayarse que se producirán sin duda muchos cambios antes que comiencen las obras.

El plan se basa en el concepto de los repositorios con barreras múltiples situados a cerca de 500 metros de profundidad en roca cristalina. El depósito vendrá precedido de un período de almacenamiento intermedio de cerca de 40 años, para limitar el flujo térmico en los repositorios. Se ha aprobado un concepto técnico de reelaboración con arreglo a la Ley Dispositiva, y se han concertado contratos de reelaboración para cerca del 10% del total de combustible prevista en el plan.

No obstante, en mayo del presente año se presentó y envió para su examen a un gran número de organizaciones de expertos en Suecia y el extranjero, entre ellas el OIEA, un nuevo análisis y descripción de otro concepto, que se basa en el sistema de evacuación del combustible irradiado parcialmente. Ello constituye el fundamento de la solicitud de los permisos de carga de los últimos dos reactores correspondientes al programa nuclear sueco de 12 reactores.

No cabe duda que sería mucho más fácil y económico manipular el combustible nuclear irradiado en base a un solo concepto.

En la Conferencia de Seattle se dio una descripción pormenorizada del sistema previsto de gestión de

desechos radiactivos. Las actividades emprendidas en los años 80 están centradas en la construcción de instalaciones que garantizan la producción ininterrumpida de electricidad de origen nuclear y el desarrollo permanente de un sistema para la evacuación de desechos radiactivos. Se encuentra aún en construcción una instalación central de almacenamiento intermedio del combustible irradiado (CLAB) en una caverna rocosa de Oskarshamn, cuya entrada en servicio se prevé para comienzos de 1985. Se está construyendo en Forsmark una instalación central de almacenamiento definitivo de desechos de actividad baja e intermedia (SFR). Se prevé que esta instalación subterránea entrará en funcionamiento en 1988.

Los desechos de actividad baja e intermedia procedentes de las actividades de investigación y desarrollo en materia de electricidad de origen nuclear, sobre todo de la labor efectuada en Studsvik, serán tratados y almacenados provisionalmente en dicha localidad antes de ser transferidos para su evacuación definitiva a la SFR de Forsmark, y lo mismo se hará con los desechos resultantes de otras fuentes distintas a las instalaciones de energía nuclear.

Como todas las centrales nucleares, y también la CLAB y la SFR, están situadas a lo largo de la costa, a comienzos del presente año se puso en servicio un sistema de transporte marítimo que consiste en un barco, diseñado especialmente para el transporte de desechos nucleares, y vehículos de transporte especiales.

Como muchos otros países, Suecia está preocupada por la práctica actual de verter sustancias radiactivas en el mar. Los cinco países nórdicos han sostenido siempre la opinión de que debe evitarse la evacuación en el mar de desechos radiactivos de cualquier clase, y de que deben utilizarse métodos de evacuación en tierra firme, donde es posible aislar los desechos de los ecosistemas y resulta más fácil su monitoraje.

El programa de investigación y desarrollo abarca una amplia gama de disciplinas que son objeto de estudio tanto en Suecia como en el extranjero. Incluye un amplio programa geológico que comprende extensas investigaciones, entre las cuales se cuenta las perforaciones de prueba que se efectuarán en 10 a 20 emplazamientos en el presente decenio. El proyecto internacional STRIPA está también vinculado al Programa. Este año se gastarán cerca de 85 millones de coronas suecas en actividades de investigación y desarrollo relativas a la gestión de desechos nucleares. La nueva ley prevé soluciones alternativas en el marco del Programa y, dispone que éste debe abarcar al menos un período de seis años y ser examinado por las autoridades competentes cada tres años.

En resumen, el Gobierno tiene a su disposición todas las herramientas de reglamentación y organización requeridas para garantizar que todas las actividades prácticas, se trate de la construcción y explotación de las instalaciones o de actividades de investigación y desarrollo se lleven a cabo de manera oportuna y con arreglo a un plan global. La nueva ley, que se encuentra actualmente en el Parlamento, fortalecerá la seguridad al precisar la división de responsabilidades. Permitirá asimismo a Suecia cumplir de manera más adecuada con sus obligaciones internacionales, sobre todo en materia de no proliferación. Cabe esperar que la nueva legislación obtenga un amplio consenso y constituya así la base de una política estable y a largo plazo de gestión de desechos nucleares.

Sr. Frank S. FEATES  
 Departamento del Medio Ambiente,  
 Londres,  
 Reino Unido

El Gobierno del Reino Unido está convencido de que es viable administrar y evacuar de forma aceptable todos los desechos radiactivos previstos en el país, aunque la tecnología necesaria deba reafirmarse y desarrollarse en mayor medida. Las actividades necesarias a este respecto están dentro de las posibilidades del país.

Se ha compilado un inventario de desechos y preparado una estrategia a largo plazo para la gestión de todos los desechos identificados, incluidos los que actualmente se encuentran almacenados. Asimismo, se ha determinado, entre los métodos de gestión existentes, el más adecuado para cada tipo de desecho, velando por que el método escogido se aplique con arreglo a un programa convenido y de manera consecuente con los objetivos de la protección radiológica. En las zonas en que no se cuenta con medios de evacuación, se procura que esos desechos se almacenen en condiciones de seguridad y sean objeto de tratamiento, cuando corresponda, pero sin perder de vista que los desechos tratados deben en algún momento ser evacuados.

El programa de investigación incluye estudios tendientes a poner de relieve las opciones de gestión pertinentes, así como estudios que ayudarán a formular los criterios para evaluarlas. Un estudio técnico de sistemas ha permitido tomar nota de las interacciones entre distintos enfoques de gestión y evaluar los costes, en términos radiológicos y financieros, de diversos sistemas opcionales de gestión de desechos.

La estructura organizativa de la gestión de desechos radiactivos en el Reino Unido consta de tres elementos: el Gobierno, la industria nuclear, incluidas las compañías de electricidad, y el sector privado. En el plano gubernamental, los órganos reglamentadores establecen una supervisión general y ejercen sus poderes reglamentarios para velar por que se mantenga un alto nivel en la gestión de desechos radiactivos, se reduzcan los posibles peligros a niveles que sean no solo aceptables sino los más bajos que razonablemente puedan alcanzarse y se salvaguarde plenamente la seguridad pública en el presente y el futuro.

Aunque el Gobierno se sigue encargando de la estrategia global de gestión de desechos, su ejecución incumbe a la industria nuclear y a las compañías de electricidad, que actúan, cuando así se juzga necesario, por conducto de la Junta de Gestión de Desechos Radiactivos de la Industria Nuclear (NIREX). La NIREX se estableció en 1982 como mecanismo para que la industria nuclear pudiese desempeñar sus propias funciones en el marco de un plan nacional global de gestión de desechos radiactivos. Los departamentos reglamentadores exigen a los productores de desechos que preparen planes detallados para manipular los diversos tipos de desechos dentro de los límites y el calendario de la estrategia nacional previstos. Cuando se aprueben tales planes, los departamentos encargados del medio ambiente recibirán propuestas específicas de la industria para crear nuevas instalaciones. Aunque la industria nuclear y las compañías de electricidad mantendrán sus plantas e instalaciones existentes, la creación del NIREX permite a los órganos interesados adoptar una posición conjunta y emprender una acción

colectiva fomentando planes que beneficiarán a más de un órgano. Todos los gastos en que se incurra serán sufragados por los generadores de desechos mediante sus contribuciones a la NIREX. Tras consulta pública, el Gobierno dará a la NIREX instrucciones detalladas sobre los principios que habrán de regir la evaluación de sus planes y propuestas.

En el Reino Unido existen actualmente varios métodos para la evacuación de desechos radiactivos. De conformidad con la Ley de Sustancias Radiactivas de 1960, cada evacuación requiere la autorización correspondiente, que se concede caso por caso. Para los desechos de actividad muy baja, se utilizan métodos tradicionales de evacuación de desechos tales como la descarga en el sistema de alcantarillado y los camiones de recolección de basura de los servicios municipales. Por lo que hace a los desechos de actividad baja a los que no se pueden aplicar dichos métodos, existen instalaciones de enterramiento a poca profundidad en Drigg (Cumbria) y Dounreay (Escocia). La NIREX está buscando actualmente un emplazamiento para sustituir al de Drigg. Además, algunos desechos de actividad baja se introducen en tambores y evacúan en el Océano Atlántico, con arreglo a lo dispuesto en el Convenio de Londres y el mecanismo de consulta y vigilancia de la AEN.

Actualmente hay una falta de instalaciones de evacuación idóneas, situación que debe rectificarse cuanto antes. El tipo de desechos que pueda aceptar una determinada instalación dependerá de su diseño, motivo por el cual no es posible pronunciarse en el presente sobre las instalaciones que habrán de requerirse en el futuro. La NIREX se encuentra en la actualidad pasando revista a posibles emplazamientos con miras a poner en servicio a fines de este decenio instalaciones adecuadas para tratar un gran porcentaje de desechos de actividad intermedia.

Los desechos térmicos son los residuos líquidos de actividad alta resultantes de la primera etapa de la reelaboración del combustible nuclear irradiado, o del propio combustible si éste se define como desecho. En Sellafield se han almacenado, por períodos de hasta 25 años, residuos líquidos en condiciones de seguridad en tanques de acero inoxidable enfriados. Sigue avanzando la construcción de una planta de vitrificación en Sellafield, que convertirá en vidrio los desechos líquidos. Los bloques se almacenarán luego a poca profundidad durante un período de al menos 50 años, lo que permitirá rebajar su temperatura para simplificar su posible evacuación.

Actualmente se perciben ya claramente las opciones de evacuación de desechos generadores de calor: enterramiento a gran profundidad o emplazamiento en los fondos marinos. Se han realizado muchas investigaciones sobre enterramiento a gran profundidad y consideramos que se ha demostrado en principio su viabilidad. Siguen efectuándose investigaciones acerca del emplazamiento sobre el lecho marino o bajo éste, para poder contar con la misma información sobre estas dos opciones en 1987. No obstante, aún queda mucho tiempo antes de que se deban adoptar decisiones acerca del desarrollo de instalaciones de evacuación para desechos generadores de calor.

La forma más importante de descarga de efluentes líquidos radiactivos en el Reino Unido está representada por la conducción en tubería hacia el mar de los desechos procedentes de las actividades de reelaboración de Sellafield. A partir de otros emplazamientos nucleares se descargan en el mar cantidades de radiactividad mucho más pequeñas. Aunque todas las descargas se han efectuado y se efectúan dentro de los límites autorizados, y en todos los casos la exposición resultante se ajusta a las recomendaciones de la CIPR, están muy avanzados los planes encaminados a reducirlas aún más. Las descargas en la atmósfera tienen relativamente poca importancia en las condiciones normales de explotación. Las conclusiones de un reciente informe de la AEN, y nuestro propio examen del problema, no indican ninguna necesidad en el presente de establecer mayores controles a nivel nacional e internacional para limitar la acumulación de radionucleidos de larga duración en la atmósfera, pese a lo cual este asunto se sigue manteniendo en examen.

Los desechos radiactivos son objeto de gran preocupación pública. En ocasiones, el público considera que éstos son materiales peligrosos y de imposible manipulación que plantean problemas de gestión casi insuperables. Según la opinión ponderada del Gobierno, esto resulta exagerado. Un estudio más a fondo de dicha cuestión revela que, aunque por cierto hay problemas y peligros, los problemas se están resolviendo y los peligros se

pueden eliminar mediante la aplicación sistemática de la tecnología conocida y el sentido común. Sin embargo, las políticas que se sigan a este efecto habrán de fracasar a menos que se cuente con el apoyo del público en base a una evaluación cabal y precisa de la situación.

El Gobierno del Reino Unido se propone adoptar las medidas pertinentes para obtener la base necesaria de apoyo público. Seguirá proporcionando información acerca de las cantidades de desechos almacenadas en las centrales nucleares civiles, y seguirá publicando informes sobre monitoraje, investigación y descargas en el medio ambiente. Facilitará asimismo información acerca de sus políticas y la justificación de éstas. Por último, velará por que se informe al público sobre sus estrategias.

Durante más de 30 años el Reino Unido ha trabajado en el desarrollo de la energía nuclear con fines pacíficos y durante ese período ha obtenido resultados excelentes en lo que respecta a garantizar la gestión segura de los desechos que proceden de la utilización de dicha energía. El Gobierno está convencido de que será posible seguir administrando tales desechos de manera segura y satisfactoria y de que, cuando ello se requiera, será posible solucionar los problemas planteados por los desechos radiactivos. Lo que hace falta es una acción eficaz con miras a elaborar dichas soluciones para ponerlas en práctica en el momento oportuno y en forme tal que sean aceptadas por el público.

---

### Sr. Robert MORGAN

Director Interino de la Oficina de Gestión de Desechos Radiactivos Civiles,  
Departamento de Energía de los Estados Unidos,  
Estados Unidos

---

La gestión de desechos radiactivos es una cuestión importante y crucial para todos nosotros, en el plano individual, nacional e internacional. En el plano internacional, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) celebró su primera conferencia sobre este tema en los Estados Unidos, en mayo del presente año. Lamentablemente, no tuve la oportunidad de dar la bienvenida a la Conferencia ni al Dr. Blix ni al Organismo, como lo deseaba y esperaba. No obstante, entiendo que la conferencia tuvo mucho éxito y que en ella se llegó a las siguientes conclusiones fundamentales:

- 1) En la mayoría de los países que realizan actividades nucleares, está muy adelantada la evacuación de los desechos nucleares.
- 2) La solución de los problemas institucionales, reglamentarios, financieros y sociopolíticos es condición indispensable para la aplicación satisfactoria de la tecnología existente.
- 3) En términos generales, cabe aprovechar la energía nuclear en beneficio de la humanidad sin crear ello un problema incontrolable de gestión de desechos.

- 4) Existe consenso en el sentido de que no se requieren grandes descubrimientos tecnológicos para la gestión de los desechos radiactivos en condiciones de seguridad.

Hay que dar las gracias a todos los participantes en esta primera Conferencia por sus contribuciones, y en especial al Dr. Blix, que ha participado de manera personal y esclarecida en el examen de la cuestión de los desechos nucleares.

Deseo destacar que a todos nosotros nos incumbe en gran medida velar por que el OIEA conserve su capacidad técnica básica para tratar cuestiones críticas como la gestión de desechos nucleares.

Pasando ahora concretamente a la gestión de desechos en los Estados Unidos, debo decir que en mi país se producen desechos radiactivos de actividad alta desde hace cuatro decenios. Estos desechos se almacenan, antes de su evacuación en grandes tanques para desechos objeto de reelaboración, y en estanques para combustible irradiado.

A lo largo de los años se han examinado numerosos conceptos de aislamiento; en 1957, un comité de la Academia Nacional de Ciencias formuló la idea de aislar los desechos nucleares en repositorios subterráneos excavados a gran profundidad. Este comité recomendó que se estudiaran las rocas salinas, ya que éstas tenían características favorables para la evacuación subterránea.

Durante un decenio hemos realizado investigaciones para evaluar los estratos salinos como roca hospedante. En base a dicha investigación iniciamos en 1970 un programa acelerado para desarrollar un repositorio en un estrato salino de Lyons, Kansas. Sin embargo, no contábamos en esa época con la base técnica y política requerida para dar un paso tan importante. En consecuencia, se descartó este programa y se inició un programa nacional más amplio en busca de otros tipos de roca en todo el país.

El estudio y la exploración de dichos medios: rocas salinas, basálticas, tóxicas y cristalinas, han proseguido a lo largo de los años. No obstante, pese a que la evacuación permanente de estos desechos ha seguido siendo responsabilidad del Gobierno federal desde que se aprobó la Ley de Energía Atómica de 1954, en los Estados Unidos se ha tropezado hasta hace poco con grandes dificultades que han obstaculizado la evacuación satisfactoria de los desechos nucleares. Entre estos obstáculos figuran las fluctuaciones de la política nacional, la falta de voluntad de los Estados para hospedar repositorios y las incertidumbres en cuanto al financiamiento anual de las actividades relativas a los desechos nucleares.

Reconociendo la existencia de esos problemas y la necesidad de dar una solución a la cuestión planteada por la gestión de desechos en cuanto impedimento para la futura utilización de la energía nuclear, el Congreso de los Estados Unidos aprobó el año pasado legislación conducente a terminar con años de indecisión sobre la forma de resolver dicho problema.

La Ley sobre desechos nucleares de 1982, promulgada por el Presidente el 7 de enero de 1983, estipula un calendario y un proceso paso por paso en base a los cuales el Presidente, el Congreso, los Estados, las tribus indias afectadas, el Departamento de Energía de los Estados Unidos y otros organismos federales trabajarán de consuno en la selección de emplazamientos y la construcción y explotación de repositorios geológicos, con miras a la evacuación de los desechos radiactivos de actividad alta generados por los reactores nucleares civiles. Esta ley proporciona un mandato y, cuestión más importante, un conjunto de normas para proceder a la identificación y selección de emplazamientos con miras a la instalación de repositorios, así como de instalaciones de almacenamiento provisionales, en caso de que así se requiera.

La Ley establece también un mecanismo para garantizar que los usuarios de la energía nuclear aporten fondos para financiar de manera adecuada el programa. El 7 de abril de 1983 se comenzó a aplicar a todas las empresas estadounidenses que explotan reactores nucleares un derecho de un mill —una diezmilésima de dólar— por kilovatio hora de electricidad generada por los reactores nucleares civiles para financiar los servicios de evacuación. Estimamos que con los ingresos procedentes de este derecho, ingresos que ascenderán en un principio a cerca de 400 millones de dólares por año, se cubrirán todos los gastos previstos en relación con la evacuación de desechos.

El Departamento de Energía se encarga de garantizar la evacuación permanente de los desechos radiactivos de actividad alta, tales como el combustible nuclear irradiado

y el combustible nuclear reelaborado. La Ley refuerza la responsabilidad del Departamento y confirma el compromiso del país respecto de la evacuación de desechos nucleares, así como la función de los Estados y del público en el proceso conducente a la evacuación permanente.

El Departamento de Energía debe publicar las Directrices para la Selección de Emplazamiento como base para el proceso de selección de emplazamientos. Estas Directrices se utilizarán para recomendar emplazamientos con miras a la instalación de repositorios en formaciones geológicas. Se ha realizado ya un examen muy minucioso de estas Directrices. Se prevé publicar estas Directrices a finales de este año, tras recibir el visto bueno de la Comisión de Reglamentación Nuclear.

Se han identificado nueve posibles emplazamientos para la instalación de repositorios en seis Estados: un emplazamiento basáltico en Washington; uno de roca de toba en Nevada; dos emplazamientos en estratos salinos en Utah y otros dos en Texas; y tres en cúpulas de sal, dos de ellos en Misisipí y uno en Luisiana.

La Ley sobre desechos nucleares estipula que en enero de 1985 el Departamento de Energía debe recomendar al Presidente al menos tres emplazamientos para su caracterización detallada, actividad que entraña la construcción de pozos exploratorios, la realización de muchas pruebas y el acopio de datos. En base a los resultados de la caracterización de los emplazamientos, se recomendará al Presidente uno de estos emplazamientos como primer repositorio. La Ley sobre desechos nucleares señala que el Presidente debe recomendar al Congreso en marzo de 1987 el emplazamiento en que se instalará el primer repositorio.

Cuando se formule esta recomendación, el Gobernador del Estado en el que se encuentre ubicado el emplazamiento propuesto podrá vetar la selección, en cuyo caso el veto prevalecerá a menos que sea anulado por las dos Cámaras del Congreso de los Estados Unidos.

Tras la aprobación de un emplazamiento, el Departamento de Energía presentará una solicitud de construcción a la Comisión de Reglamentación Nuclear. La Comisión dispondrá de un período de tres a cuatro años para aprobar dicha solicitud; una vez recibida la licencia, la construcción se iniciará con miras a comenzar a aceptar desechos hacia 1998.

La Ley dispone asimismo la selección de un emplazamiento y la concesión de la licencia correspondiente para un segundo repositorio. Con arreglo al calendario establecido para el segundo repositorio, el Departamento de Energía recomendará al Presidente en julio de 1989 tres emplazamientos para su caracterización detallada.

Como parte de nuestros esfuerzos para establecer un segundo repositorio, se están realizando estudios especializados en formaciones de rocas cristalinas de 17 Estados, a fin de determinar si en dichos Estados existen emplazamientos que puedan ser aceptables para instalar un segundo repositorio. Estos Estados se encuentran en la parte centro norte, nordeste y sudeste de los Estados Unidos.

Para apoyar el programa de selección de emplazamientos para repositorios, se está examinando la necesidad y la viabilidad de construir instalaciones de almacenamiento de sustancias recuperables sujetas a monitoreaje. Ello nos permitiría llevar a la práctica rápidamente la opción del almacenamiento de desechos nucleares a largo plazo, en caso de que se retrase la entrada en servicio del repositorio.

La Ley establece claramente que las empresas son responsables por el almacenamiento provisional de su combustible irradiado. No obstante, el Gobierno de los Estados Unidos proporcionará espacio para un máximo de 1900 toneladas métricas en el Almacén Provisional Federal, en base a las necesidades y con los requisitos que determine la Comisión de Reglamentación Nuclear.

Como alternativa a la evacuación geológica, en el presente se está estudiando la evacuación bajo el lecho marino. Como muchos de ustedes saben, Estados Unidos participa en estudios internacionales para determinar la viabilidad de esta clase de evacuación.

Nuestra contribución en el plano internacional consiste en un programa nacional encaminado a la construcción de un repositorio geológico a fines de los años 90. Asimismo, en base a la Ley sobre desechos nucleares, hemos hecho un ofrecimiento para cooperar con los Estados no poseedores de armas nucleares y proporcionarles asistencia técnica en el campo del almacenamiento y la evacuación del combustible irradiado. Además, estamos dispuestos a participar en intercambios de información y otras formas de cooperación relacionadas con la evacuación de desechos de actividad alta.

Prevedo que seguirá habiendo un gran interés en los diferentes países en cuanto a la colaboración en la esfera de la gestión de los desechos nucleares. Estamos dispuestos a trabajar mucho y de manera diligente para velar por que todos puedan aprovechar nuestra experiencia en materia de tecnología de gestión de desechos.

La evacuación permanente y segura de los desechos nucleares es una preocupación mundial. Así pues, la cooperación internacional resulta necesaria para que todos los países que deban evacuar sus desechos puedan aplicar los resultados del desarrollo y la demostración de la tecnología a la planificación y ejecución de sus programas.

La experiencia en los Estados Unidos hace ver que deben darse las siguientes cuatro condiciones para que un programa de gestión de desechos a nivel nacional tenga éxito:

1) la gestión satisfactoria de los desechos nucleares exige una política estable; 2) es menester contar con normas ampliamente aceptadas en materia de salud, seguridad y protección ambiental; 3) es necesario disponer de la mejor tecnología e información científica disponibles, así como de la mano de obra más cualificada posible para evaluar el cumplimiento de estas normas; y 4) se requiere capacidad geológica y de ingeniería con miras a la evacuación segura y confiable de los desechos nucleares de actividad alta.

Los problemas se plantean cuando algunas de estas cuatro condiciones no se cumplen. Por ejemplo, antes de aprobarse la Ley sobre desechos nucleares faltaba en los Estados Unidos el requisito número uno, o sea una política estable. Aunque no cabe duda que esto constituye un problema, todos los países que dependen de la energía nuclear podrán disponer de los recursos necesarios para ejecutar con éxito programas de gestión de desechos, siempre y cuando cuenten con programas nacionales decididos y exista cooperación internacional a este respecto.

Entre todos contamos con las tecnologías requeridas para manipular en condiciones de seguridad los desechos nucleares en el presente y el futuro. Muchos países procuran actualmente satisfacer con la energía nuclear una parte tan importante de sus necesidades totales de electricidad, que sería inconcebible la vida en ausencia de esta energía. Dada la creciente importancia de la producción nucleoelectrica en el mundo, es esencial que se apliquen tecnologías eficaces de evacuación de desechos. La investigación y explotación en esta esfera abrirá más posibilidades al respecto, sobre todo si se logra un máximo de cooperación internacional.