

# GESTION SEGURA DE FUENTES RADIATIVAS EN DESUSO REDUCCION DE LOS RIESGOS

POR VILMOS FRIEDRICH Y FERRUCCIO GERA

Las fuentes de radiación selladas tienen un uso generalizado en la agricultura, la industria, la medicina y en distintas esferas de investigación de países desarrollados y de países en desarrollo. Se estima que en el mundo, hay millones de fuentes de radiación selladas, aunque los registros existentes indican una cifra mucho menor.

Una fuente sellada es un material radiactivo que está a) permanentemente encerrado en una cápsula o b) estrechamente envuelto dentro de una matriz sólida. El material de la cápsula o la matriz de una fuente sellada debe ser suficientemente fuerte para mantener la integridad y evitar que se produzcan fugas en condiciones normales de utilización y desgaste, así como a raíz de accidentes previsibles. Si una fuente ya no se necesita (por ejemplo, ha sido sustituida por una técnica diferente) o ya no se ajusta a la aplicación para la cual se concibió (por ejemplo, su actividad se ha debilitado en exceso, o el equipo asociado funciona mal o es obsoleto, o la fuente presenta rotura o fuga), se le clasifica como fuente gastada o en desuso. La actividad de una fuente en desuso puede seguir siendo del orden de gigabequerelios (GBq) o terabequerelios (TBq).

Por otra parte, las fuentes radiactivas antiguas se fabricaban según normas de calidad menos exigentes que las producidas en el pasado decenio. Por ejemplo, las primeras fuentes se fabricaban a partir de polvo o sales solubles,

por lo que eran susceptibles de presentar fugas y disolución si se exponían al agua, lo que obedecía especialmente a que las técnicas de encapsulamiento aplicadas también eran inferiores a las actuales.

El radio es uno de los materiales típicos de las fuentes antiguas; se utilizaba para aplicaciones médicas en forma de agujas y tubos. En la actualidad, las fuentes de radio constituyen un problema de envergadura, lo que se debe al largo período de semidesintegración y a la radiotoxicidad alta del radio 226.

El OIEA y sus Estados Miembros han adoptado medidas para reducir los riesgos asociados a las fuentes radiactivas en desuso, así como la probabilidad de incidentes y accidentes. Se ejecutan diferentes actividades para mejorar la gestión segura de las fuentes radiactivas en desuso. En un documento técnico de 1991 (*The Nature and Magnitude of the Problem of Spent Radiation Sources*, TECDOC-620), una de las primeras publicaciones sobre este tema, se expusieron las siguientes cuestiones importantes:

■ Los riesgos derivados de las fuentes radiactivas gastadas están presentes tanto en países desarrollados como en países en desarrollo. Muchos aspectos de este problema son comunes para ambos grupos de países, pero se observan algunas diferencias importantes.

■ En los países desarrollados, el problema principal se origina en el gran número de fuentes que

han estado y están en uso.

De ahí que, aun cuando un pequeño porcentaje del total de fuentes se pierda o quede fuera de control, éste puede ascender, no obstante, a una cifra considerable.

■ En los países en desarrollo, es posible que muchas fuentes se hayan importado antes de la implantación de la legislación nacional y el control adecuados, por lo que es probable que haya un porcentaje mayor de fuentes perdidas o fuera de control.

Además, en esos países la especialización y la experiencia en materia de gestión de fuentes radiactivas gastadas son limitadas.

■ Cabe suponer que los países desarrollados poseen la infraestructura de regulación y la pericia técnica necesarias para ejecutar un programa de gestión de sus fuentes gastadas, lo que contrasta marcadamente con la situación de muchos países en desarrollo. Por tanto, para el Organismo resulta mucho más apremiante prestar asistencia a estos últimos, y se ha otorgado la máxima prioridad a mejorar su situación.

De conformidad con estas cuestiones, el Organismo ha desarrollado diversas actividades, concebidas principalmente para

---

*El Sr. Friedrich es funcionario de la División de Tecnología del Ciclo del Combustible Nuclear y de los Desechos, del OIEA, y el Sr. Gera es funcionario de la División de Seguridad Radiológica y de los Desechos.*

los países en desarrollo. Las principales actividades son:

- recopilación, revisión y publicación de información y orientaciones actualizadas;

- desarrollo y distribución de instrumentos de gestión (por ejemplo, procedimientos administrativos, registros computarizados, bases de datos);

- transferencia de tecnologías y conocimientos especializados mediante cursos de capacitación y otros proyectos de cooperación técnica; y

- asistencia directa para resolver problemas técnicos y de seguridad específicos (por ejemplo, asesoramiento de expertos, grupos de acción y respuestas a situaciones de emergencia).

El Organismo ejecuta su programa en materia de gestión de fuentes radiactivas en desuso en las siguientes esferas:

a) estructuras legislativas y de regulación; b) prácticas de tecnología, gestión y evaluación de la seguridad, y e) cooperación internacional.

A continuación se describen de manera sucinta algunas actividades que se han realizado o planificado en las esferas mencionadas.

## ESTRUCTURAS LEGISLATIVAS Y DE REGULACION

Las actividades relativas a esta esfera tienen como fin garantizar que las fuentes radiactivas sean objeto de control regulativo desde que se producen, durante su utilización comercial y hasta su disposición final.

En varias publicaciones del OIEA (como las *Normas básicas de seguridad* y dos publicaciones correspondientes al programa de Normas de seguridad para la gestión de desechos radiactivos) se recomienda una base legislativa y regulativa para los Estados Miembros del OIEA en materia de seguridad de las

fuentes radiactivas y de gestión de desechos radiactivos en general.

En 1999 también se publicó un documento técnico sobre la organización y puesta en práctica de la infraestructura de regulación nacional (*Organization and Implementation of a National Regulatory Infrastructure Governing Protection Against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources: Interim Report for Comment*, TECDOC-1067). Varias publicaciones sobre diferentes aspectos de la seguridad de las fuentes radiactivas (como tráfico ilícito) se encuentran en la etapa de planificación o preparación.

También se ha creado una base de datos denominada Sistema de información para autoridades reguladoras (RAIS). Aunque sus objetivos son diferentes, el RAIS incluye un módulo que prevé un registro de fuentes radiactivas. El RAIS proporciona información desde la perspectiva del control regulativo y abarca todo el equipo que es fuente de radiación (por ejemplo, aparatos de rayos X y aceleradores lineales); incluye asimismo datos sobre titulares de licencias y muchos otros tipos de información de interés a los fines de la regulación.

## PRACTICAS DE TECNOLOGIA Y GESTION

El objetivo de estas actividades es garantizar que los procesos de fabricación, manipulación, utilización, reutilización, transporte, acondicionamiento, almacenamiento y disposición final de las fuentes radiactivas se realicen de forma técnicamente racional, económica y segura.

La experiencia ha demostrado que la falta de información sobre las fuentes en desuso ha sido una de las causas fundamentales de la pérdida de control, lo que ha provocado accidentes o incidentes. El OIEA ha creado un importante instrumento de gestión: un registro de bases

de datos sencillo. El Registro de Fuentes de Radiación Selladas se diseñó especialmente para el rastreo y almacenamiento de datos pertinentes sobre fuentes radiactivas selladas. Este registro computarizado se ha establecido en más de 30 Estados Miembros.

La publicación de documentos técnicos en forma de manual técnico ofrece un enfoque más práctico y una mejor orientación para la realización propiamente dicha de esa labor. En cooperación con algunas instituciones de Estados Miembros desarrollados, se han elaborado diseños genéricos de instalaciones para el procesamiento y almacenamiento de fuentes selladas en desuso, los cuales también se utilizan para ofrecer asesoramiento sobre cómo establecer esas instalaciones en el plano nacional (*Reference Design for a Centralized Spent Sealed Source Facility*, TECDOC-806, publicado en 1995). Otro documento suministra información técnica detallada sobre la manipulación, el acondicionamiento y el almacenamiento de fuentes selladas gastadas (*Handling, Conditioning and Storage of Spent Sealed Radioactive Sources*, TECDOC-1145, publicado en 2000).

También se ha publicado información sobre métodos prácticos para determinar y ubicar fuentes selladas en desuso y sobre el acondicionamiento y almacenamiento de fuentes de radio en desuso (en 1995, *Methods to Identify and Locate Spent Radiation Sources*, TECDOC-804; y en 1996, *Conditioning and Interim Storage of Spent Radium Sources*, TECDOC-886).

Otros documentos sobre la reducción del riesgo en la gestión de fuentes radiactivas en desuso y sobre su gestión en el almacenamiento/disposición final en pozos de sondeos, se

encuentran en una etapa avanzada de preparación.

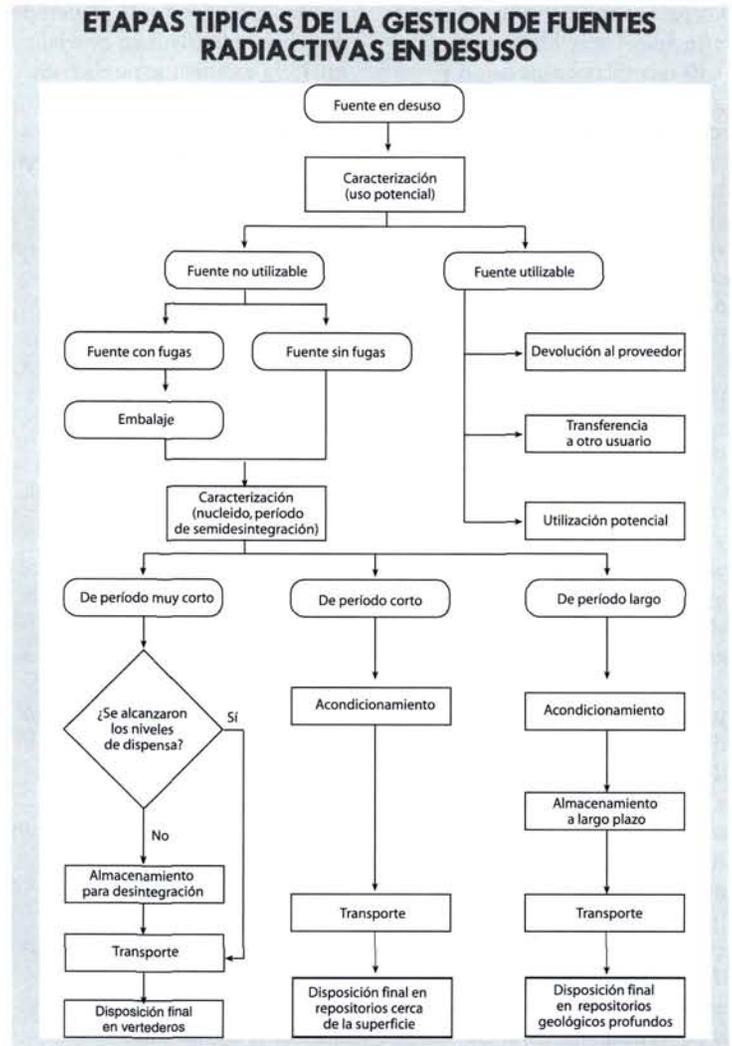
En cuanto a la disposición final de fuentes radiactivas en desuso en pozos de sondeos, ya se está concluyendo la preparación de un documento de trabajo para evaluar la viabilidad de emplear ese método de disposición final, sobre todo en países que no prevén crear otros repositorios de desechos radiactivos. Los pozos de sondeos, que podrían diseñarse de manera que cumplan los requisitos de un sistema de disposición final de confinamiento de mayor tamaño, parecen ser una solución rentable para la disposición final de volúmenes relativamente pequeños de desechos radiactivos, incluidas las fuentes radiactivas en desuso.

Se prevé que otros documentos técnicos describan los métodos y procedimientos para acondicionar y almacenar fuentes radiactivas en desuso de período largo y sobre la gestión de fuentes selladas en desuso de actividad alta.

## COOPERACION INTERNACIONAL

Uno de los objetivos principales de los esfuerzos del Organismo es promover la cooperación entre los Estados Miembros, otros organismos de las Naciones Unidas y organizaciones no gubernamentales (ONG), a fin de reducir el riesgo asociado al uso de fuentes radiactivas en todo el mundo.

Para la transferencia de tecnología y conocimientos técnicos se ha creado un instrumento especializado denominado "Demostración de métodos y procedimientos de la gestión de desechos previa a la disposición final", que incluye la capacitación práctica para grupos pequeños en instalaciones reales de procesamiento de desechos en



explotación. Este programa se ejecuta a escala regional desde 1996, en particular para beneficiar a Estados Miembros en desarrollo.

Uno de los módulos principales de esta capacitación se refiere al acondicionamiento y almacenamiento de las fuentes en desuso. Hasta el momento, se han realizado demostraciones en Chile (para Estados Miembros de América Latina), Turquía (Europa oriental, África y Asia occidental), Filipinas (Asia oriental y el Pacífico) y en la Federación de Rusia (para los Estados recientemente independizados de la antigua URSS). Hasta ahora, se han efectuado doce demostraciones

en cuatro regiones, con la participación de unos 100 expertos de 50 Estados Miembros. El apoyo al programa se presta mediante el Proyecto Modelo interregional de cooperación técnica del OIEA denominado Tecnologías Sostenibles para la Gestión de Desechos Radiactivos.

Ejemplos de asistencia directa que incluyen la cooperación internacional para resolver problemas reales son la actividad de respuesta a emergencias del Organismo (llevada a cabo recientemente en Turquía y Georgia en el transcurso de accidentes relacionados con fuentes radiactivas huérfanas) y el acondicionamiento de

fuentes de radio. Este último proyecto garantiza que, si se solicita, un equipo de expertos contratado por el Organismo compila y trata durante una sola campaña todas las fuentes de radio en desuso detectadas en un país que carezca de la infraestructura apropiada, solucionando así el problema nacional inmediato relativo a la presencia de fuentes de radio en desuso. Internacionalmente, se ha reconocido la seguridad y viabilidad del procedimiento técnico, que tiene como resultado la elaboración de bultos de desechos que parecen compatibles con diversas opciones de gestión futuras. En los últimos tres años, el programa se ha centrado en América Latina con la ayuda, a título gratuito, de expertos del Brasil, y una contribución extrapresupuestaria de los Estados Unidos de América. En Costa Rica, Chile, Ecuador, Guatemala, Jamaica, Nicaragua, Paraguay, Perú y Uruguay los inventarios nacionales de radio se han acondicionado y han quedado seguros. El programa se ha extendido a Europa oriental, donde se han efectuado operaciones similares en Croacia en cooperación con el Centro de Investigación de Austria (Seibersdorf), y en Bosnia y Herzegovina, en colaboración con el Instituto Ruder Boskovic, de Croacia.

En 1998, el programa se extendió más aún, para incluir a África y Asia. En África, se realizaron operaciones en Ghana, Madagascar, Sudán, Tanzania y Túnez con ayuda de un equipo de Sudáfrica, facilitado gratuitamente al Organismo, y en Egipto, con un equipo del país.

En Asia, se han llevado a cabo operaciones en China y el Pakistán mediante equipos nacionales orientados por el Organismo, y en Sri Lanka, por medio de un equipo del Pakistán.

Otro componente del Proyecto Modelo interregional denominado Tecnologías Sostenibles para la Gestión de Desechos Radiactivos es el proyecto de acondicionamiento del radio. Hasta el momento, se han realizado operaciones de acondicionamiento del radio en un total de 20 Estados Miembros en desarrollo.

El Organismo ha desarrollado una Base de Datos de Gestión de Desechos (WMDB), cuyo objetivo primordial es proporcionar una fuente accesible de información sobre gestión de desechos (incluidas las fuentes en desuso) de todos los Estados Miembros del OIEA. La WMDB incluye información sobre los inventarios y las proyecciones actuales en materia de desechos, la política y los acontecimientos relacionados con la regulación, las organizaciones a cargo de las actividades de gestión de desechos, las estrategias nacionales, las investigaciones sobre gestión de desechos y los programas de desarrollo, actividades operacionales y acontecimientos importantes.

Algunos Estados Miembros en desarrollo no tienen la infraestructura, los recursos ni las cantidades suficientes de desechos radiactivos que justifiquen la creación de un repositorio de tamaño normal. Sin embargo, las fuentes en desuso que contienen radionucleidos de período largo, incluso cuando se acondicionan adecuadamente, no pueden almacenarse por tiempo indefinido. El Organismo se propone promover la cooperación entre los Estados Miembros con miras a alentar, por ejemplo, a los proveedores de fuentes selladas a recuperar las fuentes en desuso para reciclarlas y a aceptar para su disposición final que no puedan ser recicladas.

Además, el Organismo ha iniciado actividades encaminadas a evaluar la viabilidad de realizar la disposición final de fuentes en desuso en pozos de sondeo. La viabilidad de esta opción depende del resultado de la evaluación de la seguridad requerida, que depende, a su vez, de la disponibilidad de información específica sobre el inventario de radionucleidos, las propiedades de las diferentes barreras, tanto artificiales como geológicas, y las condiciones ambientales de la ubicación propuesta. Se ha iniciado un proyecto de cooperación técnica que incluye a varios Estados Miembros africanos con el fin de ayudarlos a desarrollar la capacidad suficiente para efectuar las necesarias evaluaciones de la seguridad.

En respuesta a la solicitud de la Conferencia General del OIEA de 1998, el Organismo creó un Plan de Acción relativo a la Seguridad Tecnológica de las Fuentes de Radiación y a la Seguridad Física de los Materiales de Radiación. Dicho Plan se aprobó en la Conferencia General de 1999 y comenzó a ponerse en práctica de inmediato. Además del fortalecimiento de las actividades pertinentes que actualmente se realizan, el Plan de Acción incluye nuevas iniciativas en las esferas siguientes: infraestructuras de regulación, gestión de fuentes en desuso, categorización de las fuentes, respuesta a sucesos anormales, intercambio de información, formación y capacitación y compromisos internacionales.

Mediante los canales establecidos y las nuevas iniciativas, el OIEA intensifica sus esfuerzos para ayudar a que los países mejoren la gestión segura de las fuentes de radiación en desuso y promover una cooperación internacional más amplia en la búsqueda y puesta en práctica de soluciones. □