

DEMOSTRACIONES DE SOLUCIONES PRÁCTICAS

CAPACITACIÓN EN GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS

POR SOPHIA MIAW, VILMOS FRIEDRICH,
RUDOLF BURCL, Y T. TREVOR EDWARDS

La gestión segura y racional de los desechos radiactivos cobra cada vez más importancia a escala mundial. Con independencia de la actitud de un determinado país respecto de las cuestiones nucleares se reconoce, en sentido general, la necesidad de una gestión segura de los desechos radiactivos recientemente acumulados y generados. La gestión adecuada de los desechos radiactivos es un factor clave que influye sobre la percepción del público acerca de la energía nuclear.

Una de las formas en que el OIEA presta asistencia a sus Estados Miembros en este ámbito es disseminando información mediante las normas de seguridad y los documentos de contenido tecnológico, basados en normas y buenas prácticas de explotación que gozan de amplia aceptación.

Muchos países están en proceso de crear centros de procesamiento de desechos. En países donde la energía nuclear se emplea para la generación de electricidad, dichos centros prestarán servicios a una central determinada o a un grupo de instalaciones nucleares. Si el país sólo explota algunos reactores de potencia en el mismo emplazamiento, o si el funcionamiento de reactores nucleares para investigaciones y las aplicaciones isotópicas son las únicas fuentes de desechos radiactivos, una instalación centralizada para todo el país pudiera ser la mejor opción. Con frecuencia, países menos desarrollados, con recursos

económicos limitados y programas nucleares relativamente pequeños, solicitan al Organismo ayuda y apoyo para crear una instalación de procesamiento de desechos centralizada.

Por lo general, el apoyo del OIEA incluye diferentes tipos de asistencia técnica. La vía más común es el suministro de información verificada y tecnológicamente correcta mediante los documentos del Organismo, las misiones de expertos y la capacitación. A menudo, también se entregan a dichos países el equipo y las tecnologías que necesitan. No obstante, en muchos casos no se obtienen los resultados esperados de todo ese esfuerzo. Un problema muy importante para muchos países en desarrollo es la falta de experiencia práctica y de pericia en la explotación correcta del equipo y las instalaciones disponibles.

Consciente de esa realidad, el OIEA decidió organizar una capacitación práctica sistemática para el personal que participa directamente en la explotación de las instalaciones y/o equipo específico para el procesamiento de desechos radiactivos. Entre los temas típicos incluidos se encuentran la explotación de instalaciones de procesamiento de desechos, los métodos químicos y de análisis radiológico especiales para caracterizar formas de desechos sin tratar y acondicionados, y el control operacional del procesamiento de desechos. La capacitación en grupo facilita la transferencia de experiencia y

buenas prácticas de explotación, no sólo de los instructores a los pasantes, sino también entre estos últimos. Por tanto, ese método se ha convertido en la vía más eficaz para que los explotadores de instalaciones de gestión de desechos adquieran experiencia práctica.

DEMOSTRACIONES PRÁCTICAS

En 1995, la Sección de Gestión de Desechos del OIEA inició demostraciones de "Métodos y procedimientos de la gestión de desechos radiactivos previa a la evacuación", que a partir de 1996 se han financiado y se han aplicado mediante un Proyecto Modelo interregional titulado "Tecnologías sostenibles para la gestión de desechos radiactivos."

El objetivo es ofrecer al personal encargado de la gestión de desechos de los Estados Miembros demostraciones de la aplicación de métodos y procedimientos seleccionados de gestión de desechos, que se han publicado en los documentos técnicos del OIEA y que, a escala internacional, gozan de amplia aceptación entre los organismos encargados de dicha actividad. Esas demostraciones complementan los conocimientos teóricos y

La Sra. Miaw, el Sr. Friedrich y el Sr. Burcl son funcionarios de la División de Tecnología del Ciclo del Combustible Nuclear y de los Desechos del OIEA. El Sr. Edwards es funcionario del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA.

CAPACITACIÓN DEL OIEA SOBRE DEMOSTRACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS

Estudiantes de 50 Estados han participado en las demostraciones del OIEA sobre métodos y procedimientos de la gestión de desechos radiactivos previa a la disposición final. Hasta la fecha, se han realizado 13 demostraciones en cuatro localidades de Turquía, Chile, Filipinas y la Federación de Rusia.

■ *En Turquía*, los participantes procedían de Albania, Arabia Saudita, Chipre, Eslovenia, Georgia, Ghana, Grecia, Irán, Jamaica, Jordania, la ex República Yugoslava de Macedonia, Líbano, Marruecos, Moldova, Rumania, Siria, Sudán, Túnez y Turquía.

■ *En Chile*, los participantes procedían de Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.

■ *En Filipinas*, los participantes procedían de Bangladesh, Filipinas, Indonesia, Malasia, Myanmar, Singapur, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam.

■ *En la Federación de Rusia*, los participantes procedían de Armenia, Belarús, Bulgaria, Estonia, Georgia, Kazajistán, Letonia y Uzbekistán.

la experiencia práctica obtenidos al trabajar con desechos radiactivos reales en situaciones reales. El programa técnico está concebido preferentemente para los Estados Miembros que tienen que controlar pequeñas cantidades de fuentes radiactivas selladas en desuso y volúmenes limitados de desechos sólidos y líquidos de actividad baja y media procedentes del funcionamiento de reactores de investigación y de la utilización de técnicas nucleares en la medicina, la industria y las investigaciones. La demostración tiene como objetivo perfeccionar uno o más de los componentes operacionales de los sistemas de gestión de desechos radiactivos, a fin de que se cumplan las normas y los criterios internacionalmente aceptados.

El proyecto se ha ejecutado a nivel regional en instalaciones en explotación para el procesamiento y almacenamiento de desechos en países que afrontan los mismos problemas

que los países destinatarios. Uno de sus objetivos es demostrar que la gestión de los desechos radiactivos puede llevarse a cabo de acuerdo con las necesidades reales, en una infraestructura dada, sin necesidad de incurrir en cargas financieras innecesarias ni de utilizar tecnologías avanzadas, cumpliéndose, no obstante, las normas y los criterios internacionalmente aceptados.

Hasta ahora, se han realizado demostraciones en cuatro instalaciones: el Centro de Capacitación e Investigaciones Nucleares de Çekmece, Estambul, Turquía; el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre, Santiago de Chile; el Instituto Filipino de Investigaciones Nucleares, Manila, Filipinas y en el A. A. Bochvar All-Russia Research Institute for Inorganic Material, en cooperación con la Moscow Scientific and Industrial Association "RADON", en Sergiev Posad, Federación de Rusia.

En Turquía y Filipinas las demostraciones se efectuaron en

inglés, y participaron Estados Miembros de Europa, Asia occidental, África y Asia oriental. En Chile, la demostración, se hizo en español y asistieron países de América Latina. En Rusia, las demostraciones se realizaron en ruso, y participaron, mayormente, representantes de países de Europa oriental y de la antigua URSS.

Contenido técnico y metodología de la capacitación. El objetivo principal del programa de demostraciones es proporcionar a los participantes experiencia práctica en la gestión de desechos sólidos y líquidos de actividad baja y de fuentes selladas en desuso de período corto. Las tecnologías y los métodos demostrados se seleccionaron de acuerdo con las necesidades específicas de los participantes y de sus países. Son relativamente sencillos, pero a nivel internacional se les reconoce por ser seguros y económicos.

El programa de capacitación se estructura en módulos, por lo que resulta suficientemente flexible para hacer frente a las necesidades específicas del país, añadir métodos y procedimientos alternativos e introducir los avances tecnológicos más recientes. Se abarca el ciclo completo de gestión de desechos, desde la recolección en las instalaciones generadoras de desechos, pasando por su segregación, procesamiento y almacenamiento, hasta los registros, la garantía de calidad y el control de calidad. También se incluyen adecuadamente temas afines sobre protección y seguridad radiológicas. Según los módulos, las demostraciones tienen una duración de dos a tres semanas.

El número de participantes en cada demostración es limitado, de manera que cada uno de ellos tenga amplias oportunidades para participar en todos los aspectos de los ejercicios que le



sea posible. La experiencia adquirida de los cursos de demostración, efectuados hasta el presente, sugiere que la cifra máxima de participantes en cualquiera de estos no debe ser superior a diez. Por lo general, se invita a una demostración a dos participantes de tres o cuatro países.

Se espera que cada participante reciba capacitación en protección radiológica y tenga una comprensión básica de las ciencias y técnicas nucleares antes de asistir a la demostración. El conocimiento de las ciencias y técnicas nucleares no tiene que haberse adquirido obligatoriamente mediante formación académica. Muchas personas de nivel técnico poseen conocimientos adecuados para aprovechar la demostración.

Antes de cada demostración, los participantes reciben un juego de documentos a fin de lograr una comprensión básica de los ejercicios de demostración que se efectuarán. También se les entrega un juego de los

formularios empleados para anotar los resultados de las mediciones y llevar los registros. En determinados casos, la experiencia y las buenas prácticas de explotación, reflejadas en los documentos entregados, se convierten en una base razonable para aplicar procedimientos adecuados de gestión de desechos en las organizaciones nacionales de los pasantes.

La capacitación se ofrece a modo de conferencias breves, ejercicios en la clase y actividades prácticas, las cuales son prioritarias para todos los participantes. A fin de intensificar la participación y el aprendizaje activos, las demostraciones incluyen escenarios didácticos basados en problemas, que abarcan el equipo, las técnicas y los desechos radiactivos reales específicos de la instalación.

Escenarios didácticos basados en problemas y ejercicios prácticos. Esos escenarios sirven de eficaz instrumento para guiar a los participantes durante las diferentes demostraciones. Los

instructores evalúan simultáneamente el conocimiento y la comprensión del tema de los participantes e introducen las modificaciones requeridas en el escenario para garantizar la máxima eficacia de la capacitación.

El escenario estándar comienza con una breve presentación de un problema o una situación y algunas observaciones específicas del emplazamiento para aumentar el interés y la confianza de los participantes. Luego se les pide que respondan, individualmente o en grupos pequeños, a una serie de preguntas concebidas para guiarlos en el proceso de pensamiento deseado. Al final de la sesión de capacitación, el instructor promueve un debate

Foto: Mediante proyectos de demostración, el OIEA apoya la capacitación práctica en materia de procesamiento de desechos radiactivos procedentes de aplicaciones nucleares.

(Cortesía: V. Friedrich/OIEA)

sobre diversas cuestiones técnicas, asegurándose de aportar cualquier información sobre aspectos que los participantes no hubieran preguntado. La información conceptual, ya sea elemental o compleja, puede transmitirse con eficacia mediante esta técnica de aprendizaje activo.

Por ejemplo, en el escenario didáctico sobre la gestión de fuentes selladas en desuso, mediante una pregunta introductoria, se pide a los participantes que definan los peligros radiológicos potenciales y las vías de la exposición para garantizar que esos aspectos básicos se tengan en cuenta. Se sugieren preguntas adicionales a fin de determinar la información que pudiera ser necesaria para manipular y procesar los desechos de que se trate en condiciones de seguridad y con eficacia. Esas preguntas típicas abordan el contenido isotópico, la actividad y la forma física de una fuente sellada en desuso, y se espera que los participantes obtengan la información por medio de estimación/cálculo y mediciones para completar el ejercicio.

Para mejorar las aptitudes y la independencia de los pasantes en materia de adopción de decisiones, cada participante debe escribir su escenario de manera individual, empleando una hoja de datos especial. Posteriormente, los instructores realizan esfuerzos concertados para que cada pasante participe en el debate en grupo y ofrezca soluciones/respuestas correctas. Entonces, los participantes obtienen la información requerida bajo la supervisión directa del instructor, y el proceso de aprendizaje continúa hasta la conclusión de la tarea.

A los ejercicios prácticos de gestión de desechos se asigna suficiente tiempo. Las sesiones prácticas constituyen una oportunidad para que cada participante reciba, defina, caracterice, procese o almacene

los desechos radiactivos reales, bajo supervisión, pero en una situación operacional. Los ejercicios prácticos incluyen la determinación de errores, problemas, o deficiencias comunes que se han experimentado. Cada ejercicio abarca también prácticas asociadas, como el uso de equipo de protección personal adecuado, la dosimetría y las encuestas sobre salud radiológica. Se considera un requisito de los ejercicios completar toda la documentación asociada a cada procedimiento. Al final del curso, cada participante tiene un juego completo de descripciones y hojas de datos que documentan todas las actividades realizadas durante el curso, a fin de utilizarlas posteriormente como referencia.

Principales logros. Hasta ahora, se han efectuado trece demostraciones: cinco en Turquía, cuatro en Chile, dos en Filipinas y dos en Rusia. A fines de 2000, más de 100 participantes procedentes de 50 países habían asistido a las demostraciones. Basándose en la información disponible, la mayoría de ellos sigue trabajando como explotadores en instalaciones de gestión de desechos o en las autoridades reguladoras nacionales. Un grupo de participantes se ha mantenido en contacto con el OIEA, a fin de obtener más asesoría técnica sobre temas relacionados con la gestión de desechos o brindar su aporte en actividades específicas del Organismo.

Diversos participantes han venido utilizando las habilidades y los conocimientos adquiridos en proyectos nacionales, sobre todo en la creación de sus centros de procesamiento de desechos. Con frecuencia, constituyen un eficaz canal de comunicación entre el OIEA y el Estado Miembro. Se han

instituido varios proyectos de cooperación técnica nacionales gracias a la iniciativa de ex participantes en las demostraciones, lo cual ofrece beneficios adicionales a sus países.

Se realizan trabajos para ampliar el alcance y la metodología de las demostraciones. Los planes incluyen la introducción de una versión mejorada de un curso de demostración que pone de relieve las cuestiones relacionadas con la gestión de calidad y el control de calidad en la gestión de desechos radiactivos.

ANÁLISIS Y CONTROL DE DESECHOS RADIATIVOS

Además de los cursos de demostración de métodos y procedimientos de la gestión de desechos previa a la disposición final, el OIEA también ofrece capacitación práctica para mejorar el control y la caracterización de los desechos radiactivos.

Un conocimiento sólido sobre las características de los desechos sin tratar, resulta esencial para seleccionar la tecnología de procesamiento adecuada. Las características de los desechos acondicionados es igualmente importante, sobre todo para la declaración de que los bultos de desechos cumplen los requisitos para el almacenamiento y la futura disposición final.

Otros flujos de desechos de las instalaciones nucleares también tienen que someterse a un control cuidadoso desde el punto de vista del contenido de radionucleidos. Constituyen ejemplos típicos las descargas procedentes de instalaciones nucleares que pueden repercutir negativamente sobre el entorno y la población.

Ninguna tecnología puede, por sí sola, satisfacer todas esas demandas. Aunque se utiliza

ampliamente, la espectrometría gamma no tiene capacidad para satisfacer las expectativas y los requisitos crecientes de las autoridades reguladoras. Se necesitan otros métodos más complicados, como la espectrometría alfa, el recuento para alfa y beta de nivel bajo, la escintigrafía de líquidos y otros métodos específicos, para obtener la información requerida. Dichos métodos dependen de una instrumentación adecuada y, al mismo tiempo, de un conocimiento detallado y pericia del personal que efectúa la preparación radioquímica de las muestras que se medirán.

El OIEA ha aplicado un enfoque sistemático para mejorar la capacidad de los laboratorios analíticos seleccionados --por ejemplo, mediante la organización de ensayos de intercomparación-- a fin de ofrecer una información correcta y verificada sobre el análisis radiológico. No obstante, por distintas razones, solamente un número limitado de laboratorios de los países en desarrollo podrían participar en esos ejercicios. En recientes misiones de expertos quedó esclarecido que con los instrumentos disponibles, la mayor parte de los laboratorios no puede llevar a cabo operaciones correctas y verificadas previas a la medición para lograr resultados fiables. Como los laboratorios no tienen experiencia ni capacidad en relación con la preparación de muestras, los análisis suelen realizarse de modo meramente formal, sin garantía en cuanto a corrección y exactitud.

En algunos países, la falta de capacidades adecuadas de análisis radiológico ha motivado, incluso, la flexibilización de algunos de los principales requisitos de regulación que se exigen a los explotadores de instalaciones nucleares, y/o generadores de desechos, lo que

puede traducirse en consecuencias negativas e irreversibles para el futuro.

A fin de contribuir a que los países mejoren sus capacidades de análisis para la gestión de desechos, el OIEA ha iniciado la capacitación práctica en laboratorios para una parte del personal: el personal que realiza directamente el análisis radioquímico en los laboratorios de desechos, así como los que trabajan en los laboratorios de control de las instalaciones nucleares.

Contenido y alcance de la capacitación. El contenido y alcance técnico de esta capacitación práctica se basa en un análisis detallado de la situación en los países destinatarios, con el fin de abordar sus necesidades específicas. El programa de capacitación se ajusta al equipo existente en el país y al suministrado por el Organismo.

Los cursos de capacitación están programados para un periodo de dos meses, teniendo en cuenta su objetivo de desarrollar conocimientos y pericia especiales. Los pasantes son cuidadosamente seleccionados sobre la base de solicitudes de becas presentadas al OIEA por países que participan en proyectos de cooperación técnica. En todos los casos el OIEA toma en consideración la labor de asesoramiento de sus expertos en relación con el candidato y su lugar de trabajo.

La capacitación se divide en dos partes. La primera está orientada, en gran medida, a aspectos teóricos y a la adquisición de habilidades básicas en las técnicas de análisis radioquímico. Incluye conferencias y ejercicios prácticos de laboratorio bajo la supervisión de instructores experimentados. La segunda parte está principalmente orientada a la capacitación

práctica en diferentes técnicas radioquímicas. Ello se realiza en laboratorios en explotación con muestras reales de desechos, así como otros medios con los que se supone que los pasantes trabajarían en la práctica. También se ofrece información sobre tipos específicos de instalaciones nucleares y organización de laboratorios, explotación, seguridad y gestión.

Los cursos dedicados a los registros y la garantía de calidad forman parte integrante del programa. Los participantes también se capacitan en la elaboración de manuales operacionales para sus laboratorios y en la preparación de procedimientos de análisis para cada objetivo específico. Asimismo, se les entrega el juego de documentos básicos que pueden utilizarse en el proceso de implantación e inicio del trabajo en sus laboratorios.

El OIEA comenzó esta capacitación a principios de 2001, con la programación de un curso en la República Checa para siete participantes de tres países. Los resultados se evaluarán como parte de las medidas encaminadas a seguir avanzando en la aplicación del criterio de capacitación.

Hasta ahora, la experiencia del OIEA ha evidenciado que las demostraciones y otras formas de capacitación práctica son vías eficaces para la transferencia de información y conocimiento técnicos sobre la gestión segura y racional de los desechos radiactivos. En especial, la capacitación en grupo propicia que los participantes intercambien experiencias y establezcan contactos de trabajo entre sí con los instructores y conferencistas, lo cual es un beneficio práctico de gran importancia para los Estados que trabajan con vistas a fortalecer la gestión de desechos radiactivos. □