



**Portada:** El fin de la guerra fría ha abierto una nueva visión del futuro que vuelve a despertar esperanzas de una oposición universal a la difusión de las armas nucleares. El sistema de salvaguardias y verificación nucleares del OIAE, primer cuerpo internacional de inspectores in situ del mundo, contribuye a conformar esta visión. Por ejemplo, la labor del OIAE en el Iraq, la República Popular Democrática de Corea, Sudáfrica y otros países, ha respondido y planteado, importantes interrogantes sobre la naturaleza de los programas nucleares. Es también importante porque ha proporcionado valiosas lecciones que ahora se están evaluando y aplicando para mejorar la capacidad del sistema, especialmente con respecto a posibles actividades nucleares no declaradas. Además, se ha optado por la experiencia de larga data del Organismo para trabajos de verificación futuros, entre ellos, las responsabilidades de verificación en virtud de un Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares, respecto del cual se han iniciado las labores; y de un tratado propuesto por los Estados Unidos por el que se prohibiría producir plutonio y uranio altamente enriquecido para explosivos nucleares. (Diseño de portada: Sra. Hannelore Wilczek, OIAE).

**Contraportada:** Un técnico iraquí ayuda a preparar el combustible nuclear gastado para enviarlo al exterior del país a principios del presente año. Bajo la supervisión del OIAE, se han retirado del Iraq todas las existencias declaradas de material apto para armas nucleares. (Cortesía: Comisión Iraquí de Energía Atómica)

## INDICE

- Crónicas** Salvaguardias en transición: Situación, dificultades y oportunidades  
por Bruno Pellaud / **2**
- Simposio del OIAE sobre salvaguardias internacionales: Espejo de los tiempos  
por Lothar H. Wedekind y James A. Larrimore / **9**
- Recuadro:* Homenaje a 25 años de dirección en materia de salvaguardias / **13**
- Puntos de vista: Direcciones futuras de las salvaguardias internacionales  
*Extractos de las opiniones del Dr. Hans Blix, el Embajador Kamal Bakshi y el Sr. David Fischer* / **16**
- Vigilancia ambiental y salvaguardias: Fortalecimiento de las capacidades analíticas  
por David Donohue, Stein Deron y Erwin Kuhn / **20**
- Inspecciones nucleares en el Iraq: Retirada de las últimas existencias de combustible irradiado  
por Fernando López Lizana, Robert Ouvrard y Ferenc Takáts / **24**
- Cooperación nuclear en América del Sur: El sistema común de salvaguardias brasileño-argentino  
por Marco A. Marzo, Alfredo L. Biaggio y Ana C. Raffo / **30**
- Informe especial** Convención internacional sobre seguridad nuclear: Un hito jurídico  
por Odette Jankowitsch y Franz-Nikolaus Flakus / **36**
- Informes temáticos** Técnicas nucleares para el desarrollo agrícola y alimentario: 1964 a 1994  
por Björn Sigurbjörnsson y Peter Vose / **41**
- Sanidad pecuaria: Apoyo a la campaña de Africa contra la peste bovina  
por Martyn H. Jeggo, Roland Geiger y James D. Dargie / **48**

- Secciones fijas** Resumen internacional de noticias/Datos estadísticos / **56**
- Posts announced by the IAEA (Anuncio de puestos del OIAE) / **66**
- Publicaciones del OIAE / **68**
- Bases de datos en línea / **70**
- Conferencias y seminarios del OIAE/Programas coordinados de investigación / **72**

# Salvaguardias en transición: Situación, dificultades y oportunidades

*Los acontecimientos políticos y tecnológicos están ejerciendo una fuerte influencia en el sistema del OIEA para la verificación de los usos pacíficos de la energía nuclear*

por  
Bruno Pellaud

**T**ras pasar por fases de evolución intensiva en los años setenta, y de consolidación en los ochenta, el sistema de salvaguardias internacionales del OIEA se encuentra actualmente en una fase de transición. El decenio de 1990 parece ser el marco de una ampliación ulterior de las actividades de verificación en respuesta a los avances y desafíos que se observan a escala mundial en la esfera de la no proliferación de las armas nucleares.

¿Hasta dónde han llegado las salvaguardias y hacia dónde se encaminan? Me gustaría expresar algunas ideas y consideraciones sobre las principales dificultades y oportunidades que enfrentan las salvaguardias del OIEA en el contexto de algunos de los últimos acontecimientos y de la evolución general del sistema de salvaguardias.

## Establecimiento de las bases

A mediados de 1971, exactamente tres años después de que el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) quedara abierto a la firma, el Comité de Salvaguardias de la Junta de Gobernadores del OIEA concluyó su labor relativa al acuerdo de salvaguardias tipo TNP. Sus esfuerzos se plasmaron en lo que pasaría a ser el documento fundamental del sistema de salvaguardias, a saber, la Circular Informativa 153 (INFCIRC/153).

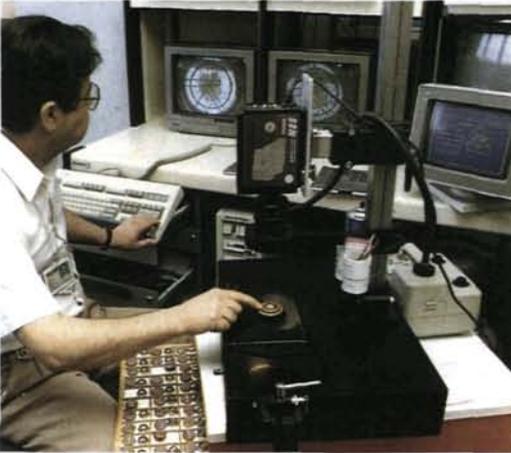
El sistema de salvaguardias basado en el documento INFCIRC/153 depende principalmente del control contable de los materiales nucleares y de su verificación internacional. Se basa en un concepto básico: mientras se verifique que los materiales que pudieran utilizarse para armas nucleares se empleen en actividades pacíficas, podrá confiarse en que no

se utilizarán para producir dispositivos explosivos nucleares. Como esos materiales resultan indispensables para producir tales dispositivos, se estimó que para cumplir los fines de la verificación internacional de la no proliferación bastaba con someter ese material a un estricto control.

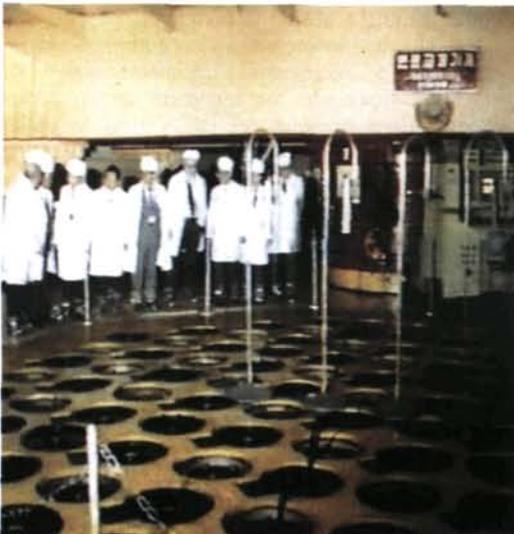
Si bien fue en los años setenta cuando efectivamente se desarrollaron y pusieron en práctica los conceptos y técnicas de verificación, en los ochenta presenciamos la plena aplicación del sistema y su continuo perfeccionamiento. Nunca se consideró que el sistema ofrecería garantías totales de no proliferación debido a la posibilidad de que los materiales utilizables para armas nucleares se produjeran clandestinamente en un programa paralelo, no salvaguardado ni declarado. Existía también la posibilidad teórica de que un país se preparara para un programa de desarrollo de armas nucleares de gran magnitud sin utilizar una cantidad significativa de material nuclear. En tal caso se acumularía el material idóneo necesario en instalaciones pacíficas sometidas a las salvaguardias del OIEA y sólo se desviarían esos materiales de las salvaguardias en el último momento, cuando el gobierno estuviese seguro de que sus expertos podrían producir en un plazo muy breve armas nucleares que funcionasen.

En todo caso, en el concepto del INFCIRC/153 se consideró que la detección oportuna de la desviación del material tenía una importancia decisiva. Desde luego, este concepto resultó costoso en cuanto a la actividad de inspección. Es indudable que existía cierta expectativa de que era muy probable que en una etapa temprana las organizaciones nacionales de inteligencia pudieran detectar, por ejemplo, mediante la vigilancia por satélite, cualquier estrategia para producir armas nucleares a partir de materiales idóneos no declarados. El caso del Iraq nos ha enseñado lo contrario. Aunque el Gobierno del Iraq había empleado una enorme cantidad de dinero y personal en un gran complejo de instalaciones asignadas al programa de desarrollo de armas nucleares y había logrado notables avances en algunos aspectos del programa, ese esfuerzo se hizo público después de la

El Sr. Pellaud es Director General Adjunto del Departamento de Salvaguardias del OIEA. El presente artículo se basa en el discurso que pronunció en el Simposio del OIEA sobre salvaguardias internacionales celebrado en marzo de 1994.



**Momentos de las actividades de aplicación de salvaguardias y verificación del OIEA** (en el sentido de las manecillas del reloj, desde arriba a la izquierda): Examen de los precintos en la sede del OIEA mediante el uso de grabaciones en disco láser; preparativos para efectuar mediciones del combustible en el reactor de investigación dañado de Tuwaitha, Iraq; dos inspectores utilizan un dispositivo especial de observación para verificar el combustible gastado almacenado en piscinas; toma de muestras ambientales durante pruebas sobre el terreno realizadas en Suecia; visita a un reactor de la República Popular Democrática de Corea (RPDC); eliminación de la peligrosidad de las galerías de pruebas de Kalahari, que estaban asociadas al programa discontinuado de armamentos nucleares de Sudáfrica. (Cortesía: foto facilitada por el Iraq —Pavlicek, OIEA)



Guerra del Golfo y sólo entonces el OIEA tuvo acceso a las instalaciones para realizar sus inspecciones.

Como resultado de ello, la comunidad de salvaguardias comenzó a pensar seriamente en un nuevo examen de algunos postulados fundamentales de las salvaguardias. Ya en septiembre de 1991, el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix, dijo a la Junta de Gobernadores que para afrontar eficazmente los casos sospechosos habría que fortalecer el sistema de salvaguardias del Organismo en tres aspectos, a saber, el acceso a información complementaria, el libre acceso a todo lugar pertinente y un decidido apoyo de la comunidad internacional, expresamente, el del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.

Entre las opciones de fortalecimiento que la Junta analizó en 1992, la más importante se relaciona con el esclarecimiento de los derechos del Organismo para llevar a cabo, cuando proceda, inspecciones especiales en lugares que podrían ser pertinentes para las salvaguardias. Otras tienen que ver con la necesidad de que se reciba y verifique tempranamente la información sobre el diseño, proceso que comenzaría durante la construcción de las instalaciones y abarcaría toda su vida útil, incluidas la puesta en servicio y la explotación normal. Esto redundará en un mejoramiento de las bases para aplicar el control contable de los materiales nucleares y las medidas de contención y vigilancia, en particular respecto de actividades no declaradas dentro de instalaciones declaradas. Por otra parte, se analizará una información más amplia para buscar pautas que puedan sugerir la realización de actividades nucleares no declaradas dentro de un Estado. El recibo de notificaciones complementarias sobre la exportación e importación de materiales nucleares, determinados equipos y materiales no nucleares constituirá un medio para obtener esa información.

A partir de ese momento, pasó a ser verdaderamente obligatorio concebir una estrategia de salvaguardias que dejara de sustentarse exclusivamente en el control contable del material nuclear y que, en cambio, también detectara y observara las discrepancias en la información que pudieran ser una señal temprana de un posible programa de armamento nuclear.

Conviene hacer una advertencia a este respecto. Al igual que llevó años lograr un acuerdo político sobre el sistema INFCIRC/153, podría necesitarse bastante esfuerzo y tiempo para alcanzar un consenso político sobre su ampliación.

### **Influencia de los últimos acontecimientos**

Los diversos acontecimientos ocurridos recientemente en la esfera de las salvaguardias han influido o continúan influyendo en el desarrollo del sistema ampliado de salvaguardias.

El caso del Iraq reveló algunas deficiencias evidentes del sistema INFCIRC/153. Este país, habiendo aceptado el acuerdo de salvaguardias amplio, inició un programa de desarrollo de armas nucleares en el que avanzó muchísimo y lo hizo sin alcanzar el nivel de alarma en el contexto del presente sistema de salvaguardias. Este hecho no sólo abrió

el camino para reformular en cierta medida el sistema INFCIRC/153, sino que también promovió la buena voluntad de muchos países para permitir, de una forma menos limitada y más abierta, la aplicación de las salvaguardias del OIEA. Desde entonces, varios países han invitado al OIEA a visitar cualquier lugar que desee, aun cuando no figure entre los notificados al sistema de salvaguardias.

En términos generales se puede decir que gracias a los acontecimientos ocurridos en el Iraq, e indudablemente, gracias también al fin de la guerra fría, la cooperación y apertura en muchos países han mejorado. No obstante, el caso del Iraq también ha proporcionado al OIEA una valiosa experiencia que trascendió la práctica normal de las salvaguardias: por primera vez el Organismo aprendió a reconocer los indicios de un programa clandestino de armas nucleares, sus componentes, su infraestructura industrial, sus requisitos de investigación y desarrollo, y sus procedimientos de adquisición manifiestos y encubiertos.

En segundo lugar estuvo el caso de Sudáfrica. Cuando Sudáfrica concertó su acuerdo de salvaguardias con el Organismo en 1991, el OIEA se halló ante el problema de que las principales instalaciones no salvaguardadas, incluida una planta para la producción de uranio muy enriquecido, habían estado en explotación durante muchos años al margen de todo tipo de control internacional. Por tanto, la Conferencia General del OIEA pidió al Director General que verificara, en la medida de lo posible, la integridad del inventario del material y de las instalaciones nucleares que figuraban en el informe inicial presentado por Sudáfrica al OIEA. De resultas de esta solicitud, un equipo del OIEA realizó varias visitas a Sudáfrica para celebrar consultas con los funcionarios y examinar los registros históricos, contables y operacionales, de las instalaciones que estaban en explotación y de las cerradas. La conclusión general del equipo fue que no había detectado indicios de que el inventario declarado de las instalaciones y material nucleares estuviera incompleto. Después, en marzo de 1993, inesperadamente Sudáfrica declaró que había abandonado su anterior programa de armamento nuclear. A la sazón Sudáfrica invitó al OIEA a examinar con total transparencia el alcance, la naturaleza y las instalaciones del programa de armamentos. El OIEA aceptó la invitación.

Tras efectuar numerosas visitas complementarias y el examen de los registros, las instalaciones y los restantes componentes no nucleares de las armas nucleares desmanteladas, el OIEA llegó a varias conclusiones, a saber, que la cantidad acumulada de uranio muy enriquecido producido por la planta piloto de enriquecimiento sudafricana concordaba con ese programa; y que no había indicios de que subsistiera algún componente delicado del programa de armamento nuclear, que no hubiera sido inutilizado o convertido para dedicarlo a aplicaciones comerciales no nucleares o a un uso nuclear pacífico. A partir de estas conclusiones, se puede afirmar que, en primer lugar, se puso fin al programa de armamentos nucleares de Sudáfrica; en segundo lugar, todos los dispositivos nucleares se desmantelaron antes de la adhesión de Sudáfrica al TNP; y en tercer lugar, todo el material nuclear que intervenía en el programa de armamentos se dedicó a usos pacíficos

antes de la concertación del acuerdo de salvaguardias. Así pues, no se ha detectado ninguna violación del TNP ni del acuerdo de salvaguardias por parte de Sudáfrica. No cabe duda de que el caso de Sudáfrica ha ampliado aún más la experiencia del Organismo, aguzado sus conocimientos técnicos de inspección y aumentado su capacidad para investigar actividades asociadas al material no nuclear de un programa clandestino de desarrollo de armas nucleares.

La situación de la República Popular Democrática de Corea (RPDC) ha sido diferente. Entre los últimos acontecimientos figuran la retirada de la RPDC del OIEA en junio de 1994, que tuvo lugar a raíz de la adopción por la Junta de Gobernadores del OIEA de una resolución en la que consideró que la RPDC "continúa ampliando el ámbito de incumplimiento de su Acuerdo de salvaguardias" e instó a la RPDC a prestar plena cooperación al OIEA facilitando el acceso a toda la información y todos los lugares significativos para las salvaguardias. Como informó el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix, a la Junta en junio de 1994, en estos momentos el Organismo está autorizado para aplicar salvaguardias adecuadas al material nuclear declarado de la RPDC, pero no está en condiciones de verificar si el material nuclear que la RPDC ha declarado es, en realidad, todo el que debía haber declarado. Mientras se continúe negando al OIEA el acceso a información y a lugares significativos para el programa nuclear de la RPDC, el Organismo no podrá afirmar si la declaración que presentó la RPDC de su material nuclear sometido a salvaguardias es precisa y completa.

Por circunstancias completamente diferentes, los casos mencionados han demostrado claramente a todos los interesados que la verificación del inventario inicial no resulta fácil en los Estados que tenían programas nucleares amplios antes de concertar un acuerdo de salvaguardias relacionado con el TNP.

En América del Sur, el Organismo inició recientemente el proceso de verificación del carácter completo del inventario inicial de dos países grandes. Tras una ratificación anterior por parte de la Argentina, el Parlamento y el Senado brasileños ya han aprobado el Acuerdo cuatripartito de salvaguardias concertado entre el OIEA, la Argentina, el Brasil y la Agencia Brasileño-Argentina para la Contabilidad y Control de Material Nuclear (ABACC). Tanto la Argentina como el Brasil han explotado instalaciones nucleares, incluidas pequeñas plantas de enriquecimiento, por períodos prolongados al margen del sistema de salvaguardias del OIEA. No obstante, confiamos en que, como en el caso de Sudáfrica, la cuestión del carácter completo del inventario inicial se resuelva rápidamente con la plena cooperación de las partes interesadas.

El OIEA enfrentará un problema similar, pero tal vez más complejo, a medida que algunos de los nuevos Estados independientes de la ex Unión Soviética se adhieran al TNP como Estados no poseedores de armas nucleares. Belarús y Kazajstán lo han hecho, y Ucrania lo hará también más tarde o más temprano. En estos casos puede ser verdaderamente difícil reconstruir los datos retrospectivos sobre el material nuclear, aun contando con el mayor apoyo y franqueza de los gobiernos de que se trate. Con todo, el Organismo tendrá que asegurarse de

que se haya declarado la totalidad del material nuclear.

### **Tecnologías de verificación nuevas e incipientes**

El Departamento de Salvaguardias del OIEA debería seguir asignando alta prioridad al mejoramiento de las salvaguardias convencionales. La mayor parte del trabajo se relaciona con la verificación cotidiana de las operaciones nucleares con arreglo a los acuerdos de salvaguardia vigentes. No se trata en modo alguno de una actividad estática. En estas actividades convencionales el Organismo tendrá que hacer frente a un incremento del volumen de trabajo. Durante casi un decenio se ha requerido que el OIEA encare estas dificultades con las limitaciones que impone un presupuesto de crecimiento nulo, lo que ha añadido una nueva dimensión a las complicaciones.

Con respecto a las nuevas tecnologías de salvaguardia en general, el uso de computadoras por parte de los inspectores en el terreno evidentemente está repercutiendo profundamente en la aplicación de las salvaguardias; no obstante, nos encontramos en una etapa muy temprana de esta revolución. En la esfera del desarrollo de la instrumentación de salvaguardias, el surgimiento de sistemas de verificación sin personal y de vigilancia de imágenes digitales también está produciendo una diferencia significativa.

Ya se han empleado con éxito sistemas de verificación sin personal para reducir la actividad de inspección, aliviar la carga que soportan los operadores de la instalación y ampliar el alcance de la verificación. Consisten en una combinación de sistemas de ensayos no destructivos efectuados por computadora con la contención y la vigilancia, de modo que las mediciones se realizan mediante arreglos controlados y autenticados. Algunas veces estos sistemas son la única forma de aplicar las salvaguardias en instalaciones nucleares complejas, especialmente en plantas automatizadas. Actualmente hay diversos sistemas de vigilancia sin personal que se encuentran en estudio, otros en proceso de desarrollo, e incluso algunos ya en uso. Cabe citar, por ejemplo, los sistemas de ensayo de plutonio para las instalaciones japonesas de conversión de óxidos mixtos y fabricación de combustible; el monitor de descarga del núcleo construido en el Canadá para reactores de potencia de carga en servicio; el sistema *Consulha* ideado en Francia para vigilar la descarga del combustible gastado; y el sistema de verificación integrado que se está creando en Alemania.

El desarrollo de la segunda generación de contadores de haces es particularmente importante por ser el prototipo para la próxima generación de sistemas de vigilancia sin personal. El objetivo es desarrollar soportes físicos y lógicos modulares incorporados en un sistema de arquitectura abierta. Con este concepto se incorporará en el diseño de la estructura básica la flexibilidad necesaria para dar cabida a diversas aplicaciones sin que haya que establecer un sistema diseñado ex profeso para cada instalación. Además, como se empleará una norma internacional, los investigadores de distintos laboratorios del mundo podrán aportar sensores para incorporarlos en estos

sistemas, con la seguridad de que se contará con las interfaces apropiadas.

En los últimos dos años ha aumentado enormemente la transmisión de imágenes digitales, conjuntamente con la adopción de normas convenidas para la compresión de datos en tiempo real a altas velocidades, la producción de imágenes digitales, el procesamiento digital, el almacenamiento digital así como la codificación digital de imágenes. La tecnología de las imágenes digitales tendrá una repercusión fundamental en las medidas de vigilancia utilizadas por el Organismo. La eficacia general de nuestra vigilancia óptica mejorará significativamente y la tecnología permitirá aplicaciones innovadoras, como el empleo de arreglos de envío por correo y la observación a distancia. De acuerdo con el concepto del envío por correo, el explotador de la instalación enviará información codificada de vigilancia a las oficinas del OIEA. Este concepto ahorraría recursos de inspección al reducirse la necesidad de que los inspectores visiten determinadas instalaciones, como los reactores de agua ligera, con la frecuencia que se requiere actualmente.

Además, el Organismo continúa investigando métodos innovadores para aplicar los principios de aleatoriedad a las salvaguardias. Recientemente se realizó una prueba sobre el terreno relativa a la aplicación de inspecciones aleatorias con corto preaviso para verificar las modificaciones del inventario en una planta de fabricación de combustible. Según este enfoque, el explotador de la planta declara el contenido de las partidas de material nuclear antes de saber si se producirá una inspección de verificación.

De hecho, el programa de desarrollo de las salvaguardias del OIEA incluye muchos requisitos y tareas relacionados con la aplicación habitual corriente de las salvaguardias. Gran parte del trabajo se lleva a cabo dentro del marco de los Programas de Apoyo de los Estados Miembros, que proporcionan tanto ayuda financiera como experiencia técnica.

Además del desarrollo de soportes físicos y lógicos, el catálogo de trabajo abarca un sinnúmero de otras actividades destinadas a velar por que las salvaguardias del OIEA continúen proporcionando la seguridad que procuran los Estados Miembros. Esta labor incluye la actualización de los criterios de salvaguardia vigentes para 1991-1995, a fin de fortalecerlos tan pronto se consideren apropiadas y viables las técnicas y modalidades de inspección. Ejemplos de estos elementos son: la aplicación de salvaguardias a cantidades pequeñas de material nuclear; la simplificación de los procedimientos departamentales que se aplican para aceptar las solicitudes de exención de salvaguardias al material nuclear y para poner fin a la aplicación de las salvaguardias a los descartes medidos.

### **Iniciativas para el fortalecimiento de las salvaguardias**

Al examinar la experiencia iraquí se hace evidente que las salvaguardias del OIEA no proporcionaban garantía suficiente de que los Estados sujetos a Acuerdos de salvaguardias amplios sometían todo el material nuclear a salvaguardias, o de que no se lle-

vaban a cabo operaciones no declaradas en las instalaciones sometidas a salvaguardias. En consecuencia, el Organismo ha iniciado un intenso trabajo sobre nuevos enfoques encaminados a fortalecer el sistema de salvaguardias. Si bien se requerirá algún tiempo para completar la mayoría de las actividades de evaluación y planificación necesarias para lograr estas mejoras, el resultado de este trabajo tendrá una repercusión fundamental en los aspectos técnicos de las salvaguardias del OIEA en el futuro.

El año pasado, la Conferencia General del OIEA y su Junta de Gobernadores pidieron a la Secretaría que examinara otros medios para fortalecer el sistema de salvaguardias y mejorar su eficacia en relación con los costos. En abril de 1993 el Grupo Asesor Permanente sobre Aplicación de Salvaguardias (GAPAS) del Director General había formulado un conjunto de recomendaciones específicas en relación con ese tema. Luego de haber sido analizadas por la Junta en su reunión de junio, estas recomendaciones fueron incorporadas al programa de la Secretaría para el desarrollo de un sistema de salvaguardia más fortalecido y más eficaz en relación con los costos; este programa se denomina "93+2". Este esfuerzo prevé la evaluación de las consecuencias técnicas, jurídicas y financieras de diversas recomendaciones, ante todo las del GAPAS.

El programa requiere la amplia participación de los Estados Miembros. No podrá ponerse en práctica ninguna medida de fortalecimiento que rebase el ámbito de los acuerdos de salvaguardias si no se obtiene el consentimiento de los Estados interesados. A principios de 1995 el OIEA debe estar en condiciones de elaborar una propuesta, incluidas las consecuencias jurídicas, relativa a un sistema de salvaguardias más fortalecido y más eficaz en relación con los costos.

Una esfera que parece particularmente interesante es la toma de muestras ambientales para fines de salvaguardia. Estos métodos permiten realizar análisis químicos e isotópicos de muestras pequeñísimas (de hasta 10-15 gramos) que pueden tomarse dentro de las instalaciones declaradas o lejos de las instalaciones nucleares (por ejemplo, muestras de agua, suelo y biota) y proporcionar indicios de actividad clandestina. Este método se ha utilizado y continuará utilizándose en el Iraq.

Varios Estados Miembros han ofrecido su asistencia para realizar ensayos sobre el terreno de vigilancia ambiental y otros aspectos técnicos conexos. Para 1994 se ha establecido un plan de toma y análisis de muestras ambientales en que participan diversos Estados Miembros. Los ensayos sobre el terreno no sólo son útiles para la vigilancia ambiental, sino que posiblemente también se empleen con los medios y arbitrios destinados a aumentar la cooperación con los sistemas nacionales de contabilidad.

### **Dificultades y oportunidades**

El sistema de salvaguardias del INFCIRC/153 todavía no ha alcanzado el amplio grado de universalidad deseado. Como todo acuerdo mundial de limitación de los armamentos, el régimen de no proliferación sólo logrará plenamente el objetivo que se

ha trazado si participan todos los países pertinentes. Durante los últimos años se han hecho progresos sustanciales: Sudáfrica se adhirió al TNP; la Argentina, el Brasil y Chile ratificaron el Tratado de Tlatelolco; China y Francia se adhirieron al TNP como Estados poseedores de armas nucleares; y pronto entrarán en vigor salvaguardias totales en el Brasil y la Argentina. Además, Argelia ha anunciado su intención de adherirse al TNP.

También se observan avances en otras esferas. Los Estados Unidos han presentado nuevas iniciativas para el fomento de la confianza. En particular, si el proceso de reducción de las armas nucleares en un Estado que las posea llegara a la fase de liberar de los programas de armamento grandes cantidades de materiales de uso directo en la fabricación de armas para destinarlos a usos civiles o posiblemente sólo para almacenarlos, en ese momento la aplicación de salvaguardias del OIEA a dichos materiales podría proporcionar garantías de que no se utilizarían nuevamente en un programa de armas nucleares. Hasta ahora, sólo el uranio muy enriquecido que Sudáfrica liberó al discontinuar su programa de armas nucleares corresponde a la categoría de materiales de uso directo anteriormente utilizados en un programa de armamento nuclear. Estos materiales están sometidos a las salvaguardias del OIEA y se destinan a usos pacíficos. En este sentido, la iniciativa de los Estados Unidos de someter el excedente de material fisionable de su programa de defensa a las salvaguardias del OIEA es un paso importante.

Incluso podría asignarse una función al Organismo en la verificación del Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares que actualmente se debate en la Conferencia de Desarme en Ginebra, y quizás también en la verificación de una reducción en la producción de material fisionable.

A la par de estas dificultades y oportunidades existen determinados factores que podrían poner en peligro la credibilidad del sistema de salvaguardias.

En primer lugar está la ambigüedad de la República Popular Democrática de Corea. Si el Organismo sigue sin poder verificar que no existe un programa de armas nucleares en la RPDC, en algún momento resultará dudoso el valor de la aplicación de salvaguardias en ese país. Sólo cabe esperar que a la larga se encuentre una solución digna que permita confirmar el carácter pacífico del programa nuclear de la RPDC.

En segundo lugar, están las viejas restricciones que pesan sobre los recursos del OIEA. Más de diez años de presupuestos de crecimiento nulo en una época de enorme incremento del volumen de trabajo ha provocado una lamentable disminución en el logro de los objetivos de inspección del Organismo, aunque todavía no a niveles inaceptables. Aunque soy plenamente consciente de la situación económica de muchos Estados Miembros, debo subrayar que si se mantiene un presupuesto de crecimiento nulo el Organismo no podrá hacer frente a los programas ampliados ni a las demandas que se le plantean. Para desempeñar con éxito sus funciones el Organismo necesita un apoyo pleno y sostenido de sus Estados Miembros, individual y colectivamente, si ha de mantener la confianza en el sistema de salvaguardias.

Indudablemente, el Organismo ha reaccionado ante las dificultades de los últimos años y ha aprovechado las oportunidades acometiendo importantes iniciativas. Con todo, corresponde a los Estados Miembros y a su criterio político decidir los objetivos y el alcance de nuestro trabajo. Los debates sobre nuestro programa y presupuesto en la Junta de Gobernadores y en la Conferencia General del OIEA, así como también de seguro los resultados de la Conferencia de examen y prórroga del TNP que se celebrará en abril de 1995, ejercerán una fuerte influencia en la orientación del desarrollo de las salvaguardias del OIEA.

Estoy convencido de que mediante sus actividades de salvaguardias el OIEA también ha contribuido sustancialmente a la promoción del uso pacífico de la energía nuclear en todo el mundo, al proporcionar garantías de que la cooperación y el comercio nucleares no conducirán a la proliferación de las armas nucleares. Sin las actividades de verificación del OIEA, difícilmente el comercio nuclear hubiera alcanzado el actual nivel de aceptación pública.

Las nuevas dificultades y oportunidades pueden, en efecto, permitir que el OIEA haga un aporte aún más directo a la paz y la prosperidad mundiales.

## Simposio del OIEA sobre salvaguardias internacionales: Espejo de los tiempos

*En respuesta a nuevas demandas y expectativas crecientes, surge un sistema de verificación nuclear nuevo y fortalecido sobre los cimientos del sistema antiguo*

por Lothar H.  
Wedekind y  
James A.  
Larrimore

**S**i las reuniones científicas tuvieran temas musicales, los más de 400 participantes en el simposio del OIEA sobre salvaguardias celebrado este año hubieran comenzado la sesión de apertura con las notas de "Los tiempos cambian...". Quizás para algunos cambien demasiado rápido y para otros, con excesiva lentitud.

"Las salvaguardias internacionales han pasado de una fase de consolidación en el decenio de 1980 a otra de transición en el decenio de 1990 a medida que damos respuesta a los dinámicos acontecimientos políticos y tecnológicos", dijo el Sr. Bruno Pellaud, Director General Adjunto de Salvaguardias del OIEA, al inaugurar la reunión. "La verificación de las actividades en países que tienen programas nucleares amplios ha dado lugar a medidas e ideas relacionadas con actividades de verificación nuevas que tienen por objeto fortalecer el sistema de salvaguardias convencional." (Véase el artículo que comienza en la página 2.)

En muchos sentidos, la comunidad de salvaguardias internacionales está enlazando cuidadosamente su pasado con su futuro en respuesta a las nuevas demandas y las expectativas crecientes. La atención exclusiva que ayer recibía la salvaguardia de las existencias *declaradas* de material nuclear se vincula hoy con la necesidad de detectar las actividades nucleares *no declaradas* y con la posible demanda de mañana de verificar el material nuclear otrora contenido en las armas nucleares.

---

El Sr. Wedekind es Editor Jefe de las publicaciones periódicas del OIEA y oficial de información de la División de Información Pública del OIEA. El Sr. Larrimore, funcionario principal de la Oficina del Director Adjunto de Salvaguardias, fue el Secretario Científico del simposio sobre salvaguardias.

Aún queda por ver cuál será exactamente el lugar que estos tiempos cambiantes le deparan al OIEA en su condición de organismo internacional encargado de la inspección de las salvaguardias nucleares a nivel mundial. Hasta ahora, durante los últimos cuatro años los acontecimientos han colocado a los inspectores nucleares en situaciones muy visibles para cumplir diferentes cometidos: en el Iraq, de conformidad con el mandato del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas de supervisar el desmantelamiento de un programa clandestino de armas nucleares; en Sudáfrica, para examinar los emplazamientos asociados con un antiguo programa de armas nucleares; en la República Popular Democrática de Corea (RPDC), para verificar las actividades nucleares declaradas y aclarar las ambigüedades asociadas; en la Argentina y el Brasil, para preparar la aplicación de salvaguardias en virtud de un acuerdo general de salvaguardias cuatripartito; y en Belarús, Kazajstán, Ucrania y otros países de la antigua Unión Soviética, para sentar las bases de la verificación del carácter pacífico de sus amplios programas nucleares.

Ya se vislumbran en el horizonte nuevos destinos y cometidos. En los debates celebrados en Ginebra y otros lugares se ha hablado del posible papel del OIEA respecto de, entre otras cosas, la verificación de un tratado de proscripción general de los ensayos de armas nucleares y de un tratado por el que se prohíba la producción de plutonio y uranio muy enriquecido para la fabricación de explosivos nucleares.

Durante el simposio de una semana de duración, celebrado en la sede del OIEA en marzo de 1994, expertos procedentes de 42 países examinaron los aspectos tecnológicos y políticos de estas cuestiones, y mucho más. Se presentaron en total unas 200 ponencias en 20 sesiones dedicadas a tecnologías de salvaguardia, sistemas de vigilancia, métodos analí-

ticos, criterios y enfoques operacionales y otros asuntos. Las salvaguardias nucleares constituyen un amplio campo que abarca diversas disciplinas técnicas y científicas. El sistema de verificación, altamente integrado, se aplica a materiales nucleares en más de 800 instalaciones de todo el mundo. Los elementos clave son los inspectores, que realizan inspecciones sobre el terreno, y los diversos tipos de instrumentación y equipo computadorizado, que se utilizan para verificar los registros de los explotadores; la vigilancia y el análisis del material nuclear; y la evaluación de la información sobre salvaguardias.

Muchos de los sistemas y enfoques de salvaguardia nuevos se encuentran en diversas etapas de investigación y desarrollo, incluida su aplicación en instalaciones específicas. Los sistemas demuestran invariablemente la repercusión cada vez mayor del uso de las computadoras en la esfera de las salvaguardias. Por ejemplo, se han creado sistemas de verificación basados en computadora que no requieren operador, a fin de usarlos en instalaciones nucleares complejas y altamente automatizadas para medir y vigilar los materiales. Se considera que la obtención de imágenes digitales y el procesamiento y almacenamiento de datos también tienen una repercusión fundamental en las medidas de vigilancia del OIEA. Asimismo, se están ensayando y aplicando algunas técnicas de muestreo ambiental con fines de verificación, como en el Iraq, por ejemplo, donde este método forma parte del plan de vigilancia a largo plazo del OIEA. Dichas técnicas permiten realizar análisis químicos e isotópicos de muestras diminutas de agua, suelo, biota y otros materiales. (Véase el artículo que comienza en la página 20.)

De una manera más informal, el simposio sobre salvaguardias permitió conocer los criterios de algunas personalidades destacadas en la esfera de la no proliferación nuclear y la verificación. El Sr. Pellaud y cuatro ex jefes del Departamento de Salvaguardias del OIEA hablaron acerca de la evolución del sistema y los cambios en las prioridades operacionales durante los últimos tres decenios (véase el recuadro de la página 13), mientras que en una última sesión de mesa redonda, un grupo de expertos distinguidos examinó el futuro desde las perspectivas política, financiera y normativa. (Véase "Puntos de vista" en la página 16.)

Al finalizar la semana los participantes habían adquirido valiosos conocimientos sobre los aspectos "antiguos" y "nuevos" de las salvaguardias desde los puntos de vista político, económico y tecnológico. Se advirtió con claridad un mensaje: cualquiera que evolucione la visión del futuro, evidentemente no hay vuelta atrás.

A continuación se ofrece una reseña de temas seleccionados del simposio:

### Experiencia en materia de salvaguardias

Al pasar revista a las experiencias del OIEA en materia de salvaguardias desde 1986, tres funcionarios superiores del Organismo —los Sres. D. Schriefer, D. Perricos y S. Thorstensen— examinaron en detalle las demandas operacionales que se enfrentan en respuesta a lo que describieron como "un escenario de acontecimientos totalmente

nuevo". Ha ido en aumento el número de Estados que han sometido instalaciones y material nuclear al régimen de salvaguardias internacionales, por lo que ha sido necesario idear nuevos enfoques para los nuevos tipos de instalaciones, todo ello en medio de "graves limitaciones" del presupuesto del OIEA. Señalaron que durante el período 1986-1992 la cantidad de material nuclear sometido a salvaguardias, expresado en cantidades significativas (CS), casi se duplicó al llegar a 65 878 CS en 1992. El plutonio, tanto separado como contenido en el combustible irradiado, constituye la mayor parte de estas CS.

Se espera que continúe el crecimiento a lo largo del presente decenio, al someterse a salvaguardias del OIEA programas nucleares como los de Argentina, Brasil, Belarús, Kazajstán y Ucrania. Las estimaciones del material nuclear salvaguardado hasta 1999 indican un aumento de alrededor del 60% para el plutonio, el 40% para el uranio poco enriquecido y el 35% para el material básico. Los aumentos previstos con respecto al uranio muy enriquecido dependen de la cantidad de material procedente de antiguos programas de armamentos que se someta a las salvaguardias del OIEA. Afirmaron además que, en lo tocante a instalaciones, antes de que termine 1996 habrán comenzado a funcionar unos 40 reactores de potencia adicionales. También se están sometiendo a las salvaguardias del OIEA otras instalaciones nucleares más complejas, incluidas plantas de reelaboración y enriquecimiento.

Los Sres. Thorstensen y K. Chitumbo, del Departamento de Salvaguardias del OIEA, comunicaron progresos alentadores en la reducción de las actividades de inspección del OIEA en la Unión Europea. Esto ocurre en virtud de un programa encaminado a aumentar la cooperación entre el OIEA y la Euratom que se denomina New Partnership Approach.

En una sesión informativa dedicada a los sistemas de contabilidad y control del material nuclear se hicieron varias exposiciones que permitieron conocer experiencias nacionales y regionales. El Sr. W. Gmelin, de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE), examinó el papel del cuerpo de inspectores de la Euratom en las salvaguardias internacionales; el Sr. Y. Motoda, Director Ejecutivo del Centro de Control de Material Nuclear del Japón, hizo una reseña actualizada de sus actividades y analizó las expectativas del Japón en cuanto al fortalecimiento y la racionalización de las salvaguardias por parte del OIEA; el Sr. Dong-Dac Sul, Director de la División de Control Nuclear del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República de Corea, describió las sustanciales actividades de inspección de ese país e indicó que se había establecido un centro técnico a manera de interfaz con el OIEA y para que interactuara con la República Popular Democrática de Corea; y el Sr. Jorge A. Coll, Secretario de la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC), habló sobre el papel y las actividades de la ABACC. (Véase el artículo conexo que comienza en la página 30.)

**Experiencias en el Iraq.** El profesor Maurizio Zifferero, Jefe del Equipo de Inspección del Organismo, analizó las actividades y las experiencias del OIEA en el Iraq de conformidad con las resoluciones

del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas. Después de haberse realizado más de 20 inspecciones en el Iraq desde mayo de 1991, ahora el hincapié recae en la preparación y ejecución gradual de los elementos del plan de vigilancia a largo plazo del OIEA. (Véase el artículo sobre inspecciones nucleares en el Iraq que comienza en la página 24.)

### La verificación en Sudáfrica

En marzo de 1993, cuando Sudáfrica anunció que desmantelaría un antiguo programa de armamentos nucleares, la verificación que efectuaba el OIEA del extenso programa nuclear del país cobró una nueva dimensión, indicaron los Sres. Garry Dillon y Demetrius Perricos, funcionarios superiores de salvaguardias del OIEA. Ya los inspectores del OIEA habían venido verificando el inventario nuclear declarado de Sudáfrica conforme a un acuerdo de salvaguardias concluido en 1991 en relación con el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP). Cuando se conoció la existencia del antiguo programa de armas nucleares, el papel del OIEA se amplió para abarcar la evaluación de la situación del programa abandonado y la comprobación de que todo el material nuclear conexo había sido recuperado y sometido a salvaguardias. Con la cooperación de las autoridades sudafricanas en virtud de su política declarada de "transparencia", el OIEA nutrió sus equipos de verificación con expertos en armas nucleares y otros especialistas no pertenecientes al Organismo. Los equipos visitaron todas las instalaciones que se consideró guardaban relación con el antiguo programa de armas nucleares. No encontraron "indicación alguna que sugiera la permanencia de componentes delicados del programa de armas nucleares que no hayan sido inutilizados o dedicados a aplicaciones comerciales no nucleares o al uso nuclear con fines pacíficos".

Para los sudafricanos, la verificación fue un ejercicio de aplicación de "salvaguardias post-Iraq". Los Sres. N. von Wielligh y N.E. Whiting, de la Atomic Energy Corporation de Sudáfrica, dijeron que "el cambio total del medio de salvaguardias" que tuvo lugar a raíz del descubrimiento de un programa de armas nucleares clandestino en el Iraq influyó en el proceso de verificación de Sudáfrica. Al enumerar varias "enseñanzas aprendidas", subrayaron la importancia de la apertura y la transparencia tanto para el Estado como para los inspectores internacionales. "Una situación de confianza mutua debe y puede culminar en un espíritu de total apertura y cooperación por ambas partes", afirmaron. "La comunidad internacional debería apoyar ostensiblemente a un OIEA imparcial e independiente; Sudáfrica cumplirá de seguro la parte que le corresponde."

### Salvaguardias en los nuevos Estados independientes

Por lo menos 13 de los nuevos Estados independientes que integraban la antigua Unión Soviética realizan actividades nucleares sustanciales, a saber, Armenia, Azerbaiyán, Belarús, Estonia, Georgia,

Kazajstán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Rusia, Tayikistán, Ucrania y Uzbekistán. Con excepción de Rusia, todos han declarado su intención de pasar a ser o seguir siendo Estados no poseedores de armas nucleares.

Desde 1992 el OIEA ha venido trabajando con los nuevos Estados independientes para ayudarlos a establecer o desarrollar sus Sistemas nacionales de contabilidad y control nuclear (SNCC), así como a fortalecer la protección física del material y las instalaciones nucleares y el régimen de control de las importaciones y exportaciones. Según el Sr. Thorstensen, del OIEA, esa labor ha incluido 24 misiones de indagación y visitas técnicas, 16 actividades de capacitación y apoyo técnico coordinado en esferas concretas. Señaló que varios países entre los que figuran Alemania, Canadá, Estados Unidos, Finlandia, Hungría, Japón, Reino Unido y Suecia, han expresado la intención de ayudar a los nuevos Estados independientes a mejorar sus SNCC prestándoles apoyo, por ejemplo, en la atención de sus necesidades de capacitación y equipo.

"El OIEA está cumpliendo una función vital en la creación de instituciones y capacidad en los nuevos Estados independientes", dijo el Sr. Thorstensen. "Es cierto que queda mucho por hacer, pero ya están en marcha muchas cosas."

Se escuchó una exposición sobre la situación actual en Ucrania a cargo de los Sres. A. Glukhov y N. Steinberg, del Comité Estatal Ucraniano de Seguridad Nuclear y Radiológica, cuyas responsabilidades incluyen la aplicación de salvaguardias nacionales e internacionales. Señalaron los progresos efectuados respecto de un acuerdo general de salvaguardias con el OIEA que abarcaría el material nuclear de todas las actividades nucleares con fines pacíficos. Este acuerdo permanecería vigente hasta que se sustituya por otro relacionado con el TNP una vez que Ucrania cumpla su compromiso de adherirse a ese Tratado en calidad de Estado no poseedor de armas nucleares. (El acuerdo fue concluido en junio de 1994 y próximamente se someterá a la Junta de Gobernadores del OIEA para su aprobación.)

### Mejora de las capacidades técnicas

Se espera que a principios de 1995 el OIEA presente a su Junta de Gobernadores los resultados de un programa de dos años, conocido como "93+2", que tiene por objeto fortalecer el sistema de salvaguardias y hacerlo más eficaz en función de los costos. Al describir estos esfuerzos, el Sr. Richard Hooper, que dirige el programa, observó que varios países han acogido ensayos sobre el terreno de posibles elementos nuevos, entre ellos la vigilancia ambiental. El programa persigue dos objetivos básicos. Uno de ellos es fortalecer la capacidad del sistema para detectar instalaciones y actividades no declaradas en Estados que han suscrito acuerdos generales de salvaguardias, en particular mediante el uso de más fuentes de información y un mayor acceso para la inspección. El otro es mejorar la eficacia de las salvaguardias convencionales en función del costo mediante la introducción de tecnología nueva y posibles cambios en los enfoques y procedimientos.

Entre las esferas específicas de interés para el desarrollo futuro de las salvaguardias figuran los sistemas avanzados de gestión de la información y observación a distancia; la vigilancia ambiental; y el uso de satélites comerciales.

**Gestión de la información.** Se están creando y evaluando instrumentos avanzados para manejar el gran volumen y la amplia diversidad de la información sobre salvaguardias. El OIEA necesita una amplia información sobre salvaguardias, afirmó John Rooney, del Departamento de Energía de los Estados Unidos. "La capacidad para obtener, revisar, almacenar, analizar, validar y recuperar grandes volúmenes de información de esa índole constituirá un desafío para el actual sistema de gestión de la información del OIEA", declaró. Agregó que se encuentra en la fase de diseño un sistema mejorado para vigilar las actividades nucleares a escala mundial, el cual hará un mejor uso de la información obtenida en el curso de las inspecciones de salvaguardia y de otras fuentes.

**Observación a distancia.** La tecnología utilizada para transmitir una gran diversidad de información a lugares alejados del emplazamiento, conocida generalmente como observación a distancia, es muy utilizada en la industria y no resulta nueva en la esfera de las salvaguardias. Sin embargo, el acelerado ritmo de los avances tecnológicos ha abierto nuevas posibilidades, indicaron los Sres. Cecil S. Sonnier y Charles S. Johnson, de los Sandia National Laboratories de los Estados Unidos. Se refirieron concretamente a la integración de la observación por vídeo y los sellos electrónicos con diversos tipos de monitores. Explicaron que estos sistemas avanzados se están incorporando en varias instalaciones nucleares de Alemania, Estados Unidos, Francia, Japón y el Reino Unido. Se están ensayando sistemas de observación a distancia mediante pruebas sobre el terreno en que participan los Estados Unidos y Australia, y se espera realizar pruebas futuras en que intervengan algunas instalaciones de Europa, América del Norte y el Lejano Oriente. Se pretende demostrar que estos sistemas pueden economizar recursos de inspección

sin menoscabo de la eficacia de las salvaguardias, y promover su aceptación internacional para aplicaciones de salvaguardia. Señalaron que si bien la tecnología propiamente dicha plantea un "desafío bastante reducido", la situación "se complica a causa de cuestiones de política relacionadas con los derechos de los Estados, la transparencia, los criterios de salvaguardia y otros aspectos".

**Vigilancia ambiental.** Al analizar las perspectivas de vigilancia ambiental para la detección de la producción no declarada de plutonio y uranio muy enriquecido, el Sr. G. Andrew, del Departamento de Comercio e Industria del Reino Unido, se basó en el asesoramiento técnico, las recomendaciones y las conclusiones de una reunión de consultores convocada por el OIEA en marzo de 1993. Este enfoque entraña el análisis de muestras ambientales para detectar liberaciones de radionucleidos y otros indicios que constituyan "vestigios" de las principales actividades del ciclo del combustible nuclear. Seguidamente los resultados de esa vigilancia se comparan con las actividades conocidas que han sido declaradas por los Estados. El Sr. Andrew señaló que la evaluación de las técnicas de vigilancia ambiental debe tener en cuenta posibles factores de complejidad entre los que figura la presencia de radionucleidos en el medio ambiente a causa de ensayos de armas nucleares y de operaciones nucleares comerciales.

Advirtió que "es poco probable que la vigilancia ambiental y, de hecho, cualquier otra fuente de información, puedan de un modo u otro aportar pruebas concluyentes de la existencia de actividades no declaradas". "Si bien las técnicas son poderosas, no proporcionarán la garantía absoluta de que existen instalaciones no declaradas en un Estado. Con todo, en espera de que el OIEA confirme el programa de evaluación en curso, la vigilancia ambiental debería dotar al Organismo de una gama de instrumentos potencialmente eficaces para permitir el planteamiento a un Estado, y cabe esperar que también la solución, de cuestiones razonables acerca de su programa nuclear."



Suecia y otros países se han ofrecido para la realización de pruebas sobre el terreno en el marco de un proyecto de salvaguardias del OIEA relativo a la vigilancia ambiental. (Cortesía: Hosoya, OIEA)

**Satélites comerciales.** Los datos fotográficos obtenidos mediante satélites comerciales podrían ser útiles para fines de salvaguardia, pero hay cuestiones políticas y técnicas por resolver, según declararon los Sres. W. Fischer, W.-D. Lauppe, B. Richter y G. Stein, del Centro de Investigación Nuclear Jülich de Alemania, y el Sr. B. Jasani, del King's College de Londres. Indicaron que ya seis países, entre ellos los Estados Unidos, Francia, Rusia, India y el Japón, han lanzado y explotado satélites civiles de teledetección, y que en conjunto hay nueve satélites en órbita a largo plazo. Aunque su posible utilización para fines de salvaguardia está sujeta a limitaciones, la evaluación preliminar de algunas imágenes de satélites comerciales ha demostrado que es posible observar fácilmente las instalaciones nucleares conocidas, lo cual sugiere la posibilidad de detectar actividades nucleares no declaradas.

Estas son sólo algunas de las esferas que despiertan interés en el marco de las actuales actividades de investigación y desarrollo (I+D) de las salvaguardias del OIEA. En general, las necesidades de I+D del Organismo abarcan 66 rubros principales que hoy se atienden básicamente por conducto de programas de apoyo de los Estados Miembros, indicó el Sr. V. Pouchkarev, Jefe de la Sección de Estudios de Sistemas de la División de Conceptos y Planificación de Salvaguardias del OIEA. Se encuentran en marcha más de 200 tareas específicas.

#### Posibles nuevas tareas de verificación

Algunas tareas de verificación nuevas para el OIEA parecen más próximas que otras. Según el Embajador John Ritch III, a partir de este año los Estados Unidos se proponen someter a salvaguardias su exceso de material fisible, de conformidad con el acuerdo basado en ofrecimiento voluntario suscrito con el OIEA. Observó que este será el primer caso en que el OIEA desempeñará un papel en la verificación de determinados aspectos del proceso de desarrollo. El material tendrá diversas formas, incluidos algunos componentes de armas. El programa previsto incluye varias toneladas de uranio muy enriquecido en formas estables que se someterían en Oak Ridge en 1994, y más tarde plutonio en formas estables de óxidos y metales en Hanford y Rocky Flats. Se están estudiando enfoques para inspecciones futuras de componentes de armas. Agregó el Embajador que los Estados Unidos y Rusia han firmado una declaración conjunta relativa al sometimiento a las salvaguardias del OIEA de sus excedentes de material de armamentos.

El Embajador esbozó asimismo las características de la propuesta formulada en septiembre de 1993 por el Presidente Clinton respecto de un tratado internacional por el que se prohíba la producción de uranio muy enriquecido y la separación de plutonio para explosivos nucleares, que la Asamblea General de las Naciones Unidas hizo suya en octubre de 1993.

“Los Estados Unidos no esperan que el tratado prohíba la producción de uranio muy enriquecido ni la separación de plutonio para actividades nucleares civiles sujetas a salvaguardia, ni consideran que la convención requiera salvaguardias totales”, dijo. “No obstante, ese instrumento surtiría el importante

efecto de imponer un 'tope' al material fisible que los miembros del tratado —tanto los Estados poseedores de armas nucleares como los que no las posean— puedan disponer para fabricar explosivos nucleares.” Al destacar la importancia de la verificación, afirmó que, a juicio de los Estados Unidos, “el OIEA es el organismo indicado para desempeñar este papel”.

#### Políticas de no proliferación

La forma en que evolucione el sistema de salvaguardias del OIEA durante el presente decenio dependerá en gran medida de los resultados de la Conferencia de examen y prórroga del TNP, que se celebrará en Nueva York del 17 de abril al 12 de mayo de 1995.

Al pasar revista a las principales cuestiones de política e institucionales que tendrá ante sí la Conferencia, el Sr. Mohamed El-Baradei, Director General Adjunto del OIEA, señaló que ya la mayoría de las partes se han declarado a favor de la prórroga indefinida del Tratado, mientras que otras han propugnado su prórroga por un período determinado, acompañada de un mecanismo que permita prórrogas ulteriores.

“El OIEA tiene un interés supremo en los resultados de la Conferencia de 1995 debido a su efecto en la aplicación de las salvaguardias del Organismo”, dijo. “La mayoría de los acuerdos en virtud de los cuales el Organismo aplica salvaguardias están relacionados con el TNP... Cabe esperar que los resultados de la Conferencia, cualesquiera que sean, promuevan la causa de la no proliferación y los esfuerzos encaminados a su universalización.”

*Este fue el séptimo de una serie de simposios sobre el tema convocados por el OIEA desde 1965. La reunión de 1994 fue organizada por el OIEA en colaboración con la American Nuclear Society, la Asociación Europea de Investigación y Desarrollo de las Salvaguardias, el Instituto de Gestión del Material Nuclear y la Sociedad Nuclear Rusa con el doble objetivo de alentar y apoyar las actividades de I+D en materia de salvaguardias a nivel nacional, y proporcionar una base técnica imparcial y objetiva que ayudara a orientar las deliberaciones y la formulación de políticas de no proliferación nuclear por parte de los gobiernos y las organizaciones internacionales. El OIEA se propone volver a establecer una frecuencia de cuatro años para los simposios, por lo cual se prevé celebrar el próximo a principios de 1998, a menos que los acontecimientos aconsejen una fecha más temprana. Las actas del simposio de 1994 se pueden adquirir en el OIEA y en sus establecimientos de venta en los Estados Miembros. Véase en la sección Publicaciones del OIEA la información necesaria para hacer pedidos.*

### Homenaje a 25 años de dirección en materia de salvaguardias

En los últimos tres decenios, miles de hombres y mujeres han trabajado para construir, desarrollar y poner en práctica lo que se ha convertido en el primer sistema internacional de verificación in situ: el sistema de salvaguardias nucleares del OIEA. En la actualidad, más de 800 instalaciones nucleares en unos 60 Estados que realizan actividades nucleares significativas están sometidas a las salvaguardias del OIEA, cuyos inspectores realizan anualmente más de 2000 inspecciones.

Desde que se creó el sistema en el decenio de 1960, seis hombres han dirigido el Departamento de Salvaguardias del OIEA, que es responsable de la realización de las diversas actividades en materia de salvaguardias. Durante el simposio sobre salvaguardias del OIEA cinco de esas personas que dirigieron el Departamento —el Sr. Rudolph Rometsch, de Suiza, de 1969 a 1978; el Sr. Hans Grüm, de Austria, de 1978 a 1983; el Sr. Peter Tempus, de Suiza, de 1983 a 1987; el Sr. Jon Jennekens, del Canadá, de 1987 a 1993; y el Sr. Bruno Pellaud, de Suiza, desde 1993 hasta el presente— se reunieron en una animada mesa redonda para intercambiar opiniones y experiencias, y seguidamente participaron en una recepción. Se rindió homenaje al sexto de los dirigentes, el difunto Sr. Alan McKnight, de Australia, quien dirigió las salvaguardias del OIEA de 1964 a 1969. El debate, en el que actuó de moderador el Sr. Pellaud, profundizó acerca de las dificultades de organización, financieras, técnicas y políticas

que se debieron afrontar en el cuarto de siglo pasado para establecer el sistema. A continuación se reproducen fragmentos de las intervenciones:

#### 1969-1978: Salvaguardias del Libro Azul

*Sr. Rometsch:* "El acontecimiento más importante en mi primer año en el OIEA fue la sesión de la Comisión Plenaria, convocada para definir la estructura y contenido de los acuerdos de salvaguardias requeridos en relación con el TNP (Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares). Esa comisión deliberó por espacio de 11 meses, durante los cuales debatió y enunció en detalle lo que todavía se conoce como el 'Libro Azul' (INFCIRC/53).

"Recuerdo en particular dos aspectos de los debates de la Comisión que se han convertido en una especie de dogma para la labor de salvaguardias y que también causaron problemas.

"En primer lugar, la idea generalmente aceptada de diseñar un sistema técnico que permitiera alcanzar el objetivo de las salvaguardias en cada Estado parte en el TNP de una misma forma no discriminatoria y objetiva. Eso significaba subdividir y uniformar las medidas de salvaguardia, mediante el establecimiento de normas sobre el modo en que los inspectores reunirían, sistemáticamente, datos sobre el paradero de los materiales nucleares. En la sede se combinarían esos datos, como las piezas de un rompecabezas, para así llegar a conclusiones.



De izquierda a derecha:  
Los Sres. Jennekens,  
Tempus, Pellaud,  
Grüm y Rometsch.  
(Cortesía: Pavlicek, OIEA)

En virtud de esta técnica, las actividades de salvaguardias realizadas en cada país eran casi proporcionales al volumen de las respectivas actividades nucleares. ... Algunos años después se creó dentro del Departamento de Salvaguardias una división especial cuyo cometido era analizar de manera continua la efectividad de las operaciones de salvaguardias y presentar anualmente los resultados de su trabajo a la Junta de Gobernadores. Esto tuvo un efecto secundario inesperado, pues mostró que los medios de que disponía el Departamento de Salvaguardias no aumentaban ni podían aumentar en la misma proporción que el número cada vez mayor de países e instalaciones que se sometían a salvaguardias en esos años.

"El segundo aspecto fundamental debatido en la Comisión Plenaria de 1970 dio origen también a una especie de dogma, si no a un tabú, relativo al trabajo sobre el terreno. Se trataba de si las inspecciones también deberían incluir la detección de instalaciones no declaradas. En aquel entonces la conclusión era obvia: no cabía pensar en la detección de actividades clandestinas y, por ende, el sistema de inspección que se elaboró no incluía esta función.

"Los hechos han demostrado que es preciso reconsiderar ambas cuestiones, y quizás el mismo tipo de adaptaciones pueda servir para ambos casos. Si los medios no bastan para obtener todas las partes del rompecabezas, un examen por homólogos de todas las actividades nucleares de un país podría conducir de forma más directa a diversas conclusiones. La "integridad" es el término moderno. ... Un examen análogo de las interconexiones entre países que abarcara las importaciones y exportaciones de material nuclear podría dar indicaciones respecto de si se ha declarado la totalidad de las actividades.

"En cualquier caso, a mi juicio es sumamente importante que todas las partes que componen nuestro buen sistema antiguo se mantengan en examen, se adapten a las nuevas situaciones de este mundo cambiante y que el Departamento de Salvaguardias permanezca tan lozano y activo como sea posible."

### **1978-1983: Aumento del volumen de las actividades**

*Sr. Grumm:* "El volumen de las actividades del departamento aumentó enormemente como consecuencia de la ratificación del TNP por la Euratom y el Japón. Fue muy difícil lograr que la Junta aprobara un aumento del personal de 200 a 400 funcionarios en un plazo de cinco años. Al propio tiempo, fue preciso mejorar la calidad de la verificación mediante el establecimiento de una sección de capacitación, el perfeccionamiento de los instrumentos, la computadorización de los informes de inspección y la introducción de criterios más rigurosos sobre los resultados prácticos...

"Ustedes son plenamente conscientes de otro problema básico que mencionó el Dr. Rometsch, a

saber, la verificación de la integridad del inventario inicial que presentan los Estados. Si bien en 1979 tratamos de examinar esta cuestión, varios Estados ofrecieron una tenaz resistencia. Sólo desoyéndolos a ellos y a otras instituciones logramos incorporar en la versión de 1980 del glosario de salvaguardias expresiones suspicaces como 'instalaciones no declaradas' y 'materiales no declarados'. Es lamentable que tuviera que surgir un caso como el del Iraq para que el Organismo comenzara a examinar con más rigor la manera de hacer frente a ciclos del combustible nuclear clandestinos ajenos a las instalaciones salvaguardadas. ... Esta vez nadie duda de que el Organismo está facultado para prestar atención a los materiales nucleares no declarados y de que para ello cuenta con un amplio respaldo internacional. ... Otro problema que nos preocupaba a inicios de los años ochenta parece haberse solucionado ya. A la sazón, algunos Estados muy remisos a aceptar las salvaguardias hicieron mucho hincapié en el principio de las llamadas 'iguales molestias para todos'. Teníamos que aplicar las salvaguardias sin tomar en cuenta la situación particular de determinados Estados, lo que condujo a una concentración indebida de actividades de inspección en países con sociedades democráticas abiertas donde me atrevería a afirmar que la prensa de la época habría denunciado cualquier desviación aun antes de que llegaran los inspectores del Organismo."

### **1983-1987: Consolidación y unidad**

*Sr. Tempus:* "Cuando llegué a Viena tuve la impresión de que por primera vez la situación comenzaba a estabilizarse tras los turbulentos años de rápido desarrollo que siguieron a la aprobación del TNP, el gran aumento de personal, las negociaciones sobre acuerdos de salvaguardias con docenas de países, y los muchos intentos positivos y negativos de concertar arreglos subsidiarios y suscribir documentos adjuntos relativos a las instalaciones. Aunque a mi juicio, Hans Grumm ya había dado pasos para consolidar la situación, al llegar sentí que no había heredado un verdadero departamento, sino una federación de divisiones de salvaguardias. Así pasé los cuatro años de mi mandato en la labor de consolidación, tratando de unificar las actividades de las divisiones para que el departamento llegase a funcionar como un todo. ... Para mí era evidente que en el futuro las computadoras desempeñarían un papel central en la esfera de las salvaguardias. Los inspectores no recibieron con agrado las computadoras, pues tras los primeros intentos de Hans Grumm por computarizar los informes de inspección, temían verse apresados en un esquema fijo que les impediría realizar lo que consideraran pertinente en las instalaciones.

"Otra actividad importante fue consolidar y unificar las actividades operacionales de los inspectores mediante la preparación del manual de salvaguardias ... la ventaja fue que las divisiones de operaciones comenzaron a trabajar en la misma

forma. Debo añadir que tuve mucha suerte, pues durante mis cuatro años de mandato no ocurrieron grandes trastornos en la esfera política.

“¿Qué pienso en la actualidad? La situación ha cambiado radicalmente. Pienso que, para el público en general, el problema del Iraq, el desmembramiento de la Unión Soviética y la situación de Corea del Norte han estremecido en cierta medida los cimientos de las salvaguardias. No es que se considere obsoleto el TNP, sino que se estima necesario introducirle enmiendas esenciales. ... Es evidente que con los recursos financieros y el personal existentes no se pueden materializar todas las ideas, aun cuando se siguieran perfeccionando la efectividad y la eficiencia de las salvaguardias. ... Mientras no se disponga de más dinero y personal, el Organismo corre el riesgo de verse apesadado entre las expectativas surgidas y la realidad de lo que se puede hacer.”

#### 1987-1993: Período de iniciativas

*Sr. Jennekens:* “En 1988 el Departamento de Salvaguardias tomó varias iniciativas, una de las cuales fue proseguir la labor iniciada por mis predecesores, a saber, un esfuerzo a nivel de todo el departamento para formular y promulgar criterios comunes de planificación, aplicación y evaluación. La segunda iniciativa fue crear lo que el departamento consideraba un conjunto de acuerdos más significativos —es decir, más cooperativos, eficientes y eficaces— con los Sistemas Nacionales de Contabilidad y Control. ... En la mayoría de los casos las iniciativas recibieron buena acogida y un apoyo positivo. En otros ... encontraron desinterés, ofuscación, oposición, resentimiento e incluso hostilidad. Es más, no fue hasta junio de 1991, unos tres años después, que logramos llegar a un acuerdo amplio sobre el concepto de un conjunto de acuerdos de asociación más significativos. En lo tocante a los criterios de salvaguardias del OIEA para 1991-1995, tardó un poco más lograr el nivel de aceptación requerido ... la aceptación de esos criterios unificados de planificación, aplicación y evaluación fue un elemento fundamental para llegar a un acuerdo sobre enfoques de salvaguardias revisados. Estos enfoques revisados fueron un importante factor en la reducción del número de días-persona en las actividades de inspección...”

“En los últimos años, se han escuchado reiterada e insistentemente los términos ‘actualización’ y ‘fortalecimiento’ de las salvaguardias, muchas veces en boca de personas que no entienden el tema ni están interesadas en entenderlo... En este simposio se han hecho exposiciones sumamente interesantes, incluidas las relativas a nuevos métodos de medición, detección y análisis. No cabe dudas que se seguirán explorando y examinando estos métodos.

“De igual modo, los acontecimientos acaecidos en los últimos años quizás nos hayan inducido a examinar las esferas más amplias del control de

armamentos y la no proliferación de todas las armas de destrucción en masa... Aunque los armamentos convencionales empleados en 1991 en un lugar del planeta y utilizados en los últimos tres años en países muy cercanos a nosotros reciben el calificativo de ‘convencionales’, no dejan de ser armamentos de destrucción en masa. Creo que es hora de que nuestros dirigentes políticos, comiencen a pensar —y espero que los exhortemos a ello— en un contexto más amplio, en un régimen más universal para el control, la reducción y la posible eliminación de los armamentos.”

#### Nuevos desafíos después de 1993

*Sr. Pellaud:* “A juzgar por lo que acabamos de oír y por lo que se ha dicho en este simposio, parece que las salvaguardias se encuentran en una encrucijada. ¿Qué significa esto? Los casos más importantes han sido el Iraq, Sudáfrica y la República Popular Democrática de Corea. Lo cierto es que como resultado de ellos tenemos lo que se conoce como la ola de actualización y fortalecimiento, que nació en 1992-1993... ¿Cómo debería ser? Un cambio, por supuesto, ¿pero qué tipo de cambio?... El sistema de salvaguardias se erigió a lo largo de los últimos 25 años como un sistema coherente, definido con enfoques, con objetivos que alcanzar y con criterios... En los últimos 25 años se ha construido una catedral que es sólida, y bien estudiada. A mi juicio la tarea que nos espera en los próximos años, tal vez consista en añadir algunas iglesias pequeñas o capillas alrededor de la catedral. Concretamente hay que incorporar algunas actividades nuevas en el sistema de salvaguardias porque tenemos que enfrentar nuevos desafíos, en particular las instalaciones no declaradas, que exigen la adopción de alguna medida. No obstante, considero firmemente que se deben mantener las sólidas bases que tenemos. Dicho de otro modo, para mí el cambio no significa en modo alguno que tengamos que comenzar todo de nuevo ni impugnar la forma en que se construyó el sistema de salvaguardias.”

## PUNTOS DE VISTA

### Direcciones futuras de las salvaguardias internacionales

El Simposio sobre Salvaguardias Internacionales del OIEA, celebrado en marzo de 1994, concluyó con una reunión de un grupo de distinguidos expertos: el Dr. Hans Blix, Director General del OIEA; el Embajador Kamal Bakshi, de la India, y el Sr. David Fischer, ex Director General Adjunto del OIEA y experto internacionalmente reconocido en materia de salvaguardias. La reunión, presidida por el Sr. Bruno Pellaud, Director Adjunto de Salvaguardias, examinó el desarrollo futuro de las salvaguardias internacionales y la verificación.

A continuación se presentan algunos fragmentos revisados de este debate.

#### “Una nueva era que abre posibilidades”

*Dr. Blix:* “Con la terminación de la guerra fría hemos entrado en una nueva era que abre muchas posibilidades en materia de control de armas nucleares y desarme y que también plantea algunos peligros nuevos, todo lo cual requiere una verificación eficaz para crear confianza... A juzgar por el debate que se desarrolla en los medios de comunicación en torno a la no proliferación, cabría pensar que el mundo espera el surgimiento de toda una generación nueva de Estados poseedores de armas nucleares. Es cierto que en la actualidad se corren algunos riesgos nuevos. Existe un número mayor de países en desarrollo que se gradúan, por decirlo así, en la capacidad para crear armas nucleares. El caso del Iraq nos despertó a esa realidad, al igual que el de la República Popular Democrática de Corea (RPDC). También está el problema provocado por la desintegración de la Unión Soviética, respecto del cual no se sabe a ciencia cierta con qué brevedad y eficacia Ucrania tomará medidas para adherirse al TNP. Y está el riesgo, que se menciona con mucha frecuencia en los diarios y que suele exagerarse, del traspaso lento y gradual de material y conocimientos nucleares de la antigua Unión Soviética al resto del mundo. En realidad no conocemos de ningún caso en que esta clase de traspaso haya suscitado preocupaciones graves en materia de no proliferación. Como eso no significa que no pueda ocurrir, nos mantenemos vigilantes en tal sentido. Los otros problemas en la esfera de la no proliferación son ya viejos: la situación en el Asia meridional, la situación en el Oriente Medio y la situación de Corea.

“Estos casos, estas amenazas —en parte nuevos y en parte viejos—, no deben oscurecer el progreso sustancial que se ha realizado en los últimos años y al cual los medios de comunicación prestan menos atención. Pienso primeramente en la aceptación por Argentina y el Brasil de las salvaguardias totales y en el acuerdo cuatripartito ratificado recientemente por el Parlamento del Brasil, además de la perspectiva de que Cuba al menos ha declarado que no se opondrá a la entrada en vigor del Tratado de Tlatelolco. Existen muchas posibilidades de que el Tratado de Tlatelolco, que precedió al Tratado sobre la no proliferación, entre en vigor incluso este año, o en todo caso, en un futuro no

demasiado lejano. Se ha registrado un enorme avance con la adhesión de Sudáfrica al TNP, por tratarse del primer Estado que abandonó la condición de poseedor de armas nucleares. Y está la declaración de Argelia de que también se propone suscribir el Tratado de no proliferación, lo cual abrirá la vía para un tratado que establezca una zona libre de armas nucleares en Africa... Por tanto, me parece que hay un ímpetu muy grande y satisfactorio para la Conferencia sobre el TNP que se celebrará el año entrante.

“Aún se encuentra lejos la perspectiva de un mundo libre de armas nucleares, pero necesitamos alguna perspectiva para saber hacia dónde deseamos ir. Creo que hoy podemos luchar por un mundo casi libre de armas nucleares, y que podemos comenzar a pensar en un mundo sin armas nucleares en manos de los diversos Estados. Para ello también es menester examinar el desarrollo de la arquitectura constitucional de la comunidad internacional o, para decirlo de una forma más sencilla, el desarrollo de las instituciones y reglas internacionales más bien primitivas con las que en estos momentos funcionamos.”

#### “Nuevas direcciones de políticas”

*Sr. Fischer:* “Volviendo a las nuevas direcciones de política, se han mencionado tres aspectos: la vigilancia del material fisionable recuperado de las ojivas nucleares para asegurar que el proceso sea irreversible; el establecimiento de un límite para la producción de material fisionable; y un Tratado de prohibición completa de los ensayos (nucleares) o TPCE. Los tres juntos constituirían un epítafio muy adecuado para la carrera de armamentos nucleares. El establecimiento del límite sería una medida importante para reducir la proliferación “vertical”. Cuando redactemos el convenio sobre el límite, sin embargo, debemos tener cuidado de no establecer una nueva categoría de Estados a los que el tratado reconozca el derecho a mantener existencias de material fisionable no salvaguardado y hacer con ellas lo que deseen. Esto contradeciría todo el concepto del Tratado sobre la no proliferación... Respecto del TPCE existen sobradas razones para concentrar en una organización internacional la responsabilidad de verificar todas las medidas sobre la no proliferación, vertical y horizontal. El límite, la vigilancia del material fisionable y el TPCE se refuerzan naturalmente entre sí.

“Todas las nuevas direcciones que hemos examinado postulan la continuación de la vigencia del TNP. Si no se le mantiene vigente como reflejo de la decisión de la comunidad internacional de poner fin a la proliferación de las armas nucleares y de las propuestas de reducir los arsenales nucleares de los Estados poseedores de armas nucleares, no sería viable a largo plazo ninguna de las demás propuestas previstas.

“Por último, la limitación, la verificación del material nuclear recuperado de las ojivas nucleares



De izquierda a derecha: El Embajador Bakshi, el Dr. Blix, el Sr. Pellaud y el Sr. Fischer. (Cortesía: Pavlicek, OIEA)

y el TPCE son todos en extremo convenientes, pero en lo fundamental mantienen el status quo en el sentido de que persiste la discriminación entre Estados poseedores de armas nucleares y Estados que no las poseen. Para que nuestros grandes planes sean viables a largo plazo, es indispensable que no nos detengamos en START-1 y START-2 y que continuemos reduciendo los arsenales nucleares de los cinco Estados poseedores de armas nucleares, con el objetivo final de lograr un mundo enteramente libre de armas nucleares.”

## Lecciones derivadas de la experiencia

**Embajador Bakshi:** “El concepto de las salvaguardias en relación con iniciativas nuevas, como la propuesta de limitar la producción de material fisionable y la aplicación de las salvaguardias al plutonio y el uranio enriquecido proveniente de los sistemas de armas que se desmantelen ... se encuentra en una etapa muy incipiente. Creo que es demasiado pronto para especular científicamente sobre su futuro, aparte de expresar la esperanza de que estas iniciativas sean universales, no discriminatorias, y que la verificación que se requiriera sea sencilla. Por otra parte, ha surgido en forma más concreta la iniciativa de un TPCE y se está debatiendo como tal en Ginebra.

“El segundo aspecto importante es el llamado caso del Iraq sobre el cual, si se me permite decirlo, se basa casi toda la concepción del futuro de las salvaguardias. Tal vez mi opinión la compartan sólo una o dos personas, pero me atrevo a hablar en presencia de sumos sacerdotes y me atrevo a sostener una opinión minoritaria. Voy a proponerles la idea de que del caso del Iraq se pueden extraer dos lecciones concretas.

En el primer caso se trata de una lección positiva. El sistema de salvaguardias del OIEA se ha aplicado durante más de 38 años. Hoy el

OIEA tiene acuerdos de salvaguardia con más de 160 países. Según los informes, en la actualidad se aplican salvaguardias a 114 000 toneladas de material nuclear y el OIEA está realizando 11 000 días/hombre de inspección al año. Pero en 38 años ha habido un solo caso de un país que, violando obligaciones internacionales contraídas voluntariamente, ha tomado la vía de las armas. Repito, 38 años de actividad de inspección, 38 años de salvaguardias y sólo un caso. Conozco el llamado caso de Corea del Norte, pero hasta hoy lo que podemos decir, para bien o para mal, es que hay sospechas e incoherencias, pero nada concreto o demostrado. De modo que la primera lección que es posible extraer del caso del Iraq es que el sistema de salvaguardias del OIEA ha funcionado satisfactoriamente con una sola excepción.

“Respecto de la segunda lección que puede extraerse del caso del Iraq ... como algunos de ustedes tal vez conozcan, antes de venir a Viena pasé cinco años y medio en Bagdad como embajador de la India, hasta después de concluir la Guerra del Golfo en julio de 1991. Al margen de cualquier evaluación técnica o científica, sé por experiencia personal, que el Iraq apenas habría podido recorrer unas pocas pulgadas del camino nuclear si no se le hubiera suministrado equipo, tecnología y conocimientos especializados nucleares y —quién sabe— mano de obra capacitada en la esfera nuclear para su programa de armamentos... La segunda lección es bien evidente. Muchos de los que proclaman a más viva voz su fidelidad a la no proliferación fueron los que suministraron este equipo y esta tecnología...

“Cualesquiera que sean las lecciones que pudieran extraerse de todo esto ... la Junta de Gobernadores y la Secretaría del OIEA no sólo las aprendieron, sino que supieron dar respuestas adecuadas. Esto puede verse en las decisiones adoptadas en los últimos dos años, a saber: la repetición

## PUNTOS DE VISTA

de inspecciones especiales y su realización en el caso de Corea del Norte, a pesar de que esto se ha hecho un tanto problemático; las propuestas de una pronta información sobre el diseño; y las propuestas de notificación universal y voluntaria de las exportaciones e importaciones de materiales y tecnología de carácter delicado... Apliquemos estas medidas. Veamos qué dificultades prácticas surgen... Creo que el régimen de salvaguardias existente es suficientemente bueno para darnos el margen que requiere una aplicación completa capaz de asegurar el logro de nuestros objetivos. Esto no significa que no debamos buscar métodos nuevos, pero sí que primeramente debemos hacer, o seguir haciendo, el mejor uso de las disposiciones existentes antes de comenzar a aplicar ideas que no han sido ensayadas."

### La intrusión de las salvaguardias y la Convención sobre las armas químicas

**Dr. Blix:** "Me pregunto si el Embajador Bakshi pudiera decir algunas palabras sobre cuáles son, a su juicio, los límites de la intrusión. He dicho, y así ha quedado registrado, que a mi entender el Organismo, en su sistema de salvaguardias, debe estar abierto para recibir cualquier información de cualquiera fuente y, por ende, incluso la procedente de sistemas nacionales de información secreta. Sin embargo, debe examinarse críticamente toda la información que nos llegue... Pero existen otros problemas relacionados con la intrusión. A nadie le agrada mucho que le registren la casa. Deseamos que los permisos de registro de las casas tengan límites, y a los Estados y gobiernos soberanos tampoco les agrada que entren extraños en sus casas. ¿Pero hasta qué punto las inhibiciones actuales disuaden a los Estados de aceptar la inspección? En la Convención sobre las Armas Químicas (CAQ) hay un concepto denominado acceso dirigido, que se relaciona con esferas delicadas desde el punto de vista militar. En el caso de la RPDC hemos encontrado objeciones en el sentido de que dos emplazamientos son supuestamente de tipo militar. ¿Considera el Embajador Bakshi que hay restricciones a nuestro alcance allí?"

**Embajador Bakshi:** "La información confidencial es muy riesgosa. Sé que el Director General nos ha asegurado que toda información que llegue a él y a la Secretaría sería examinada minuciosamente. ¿Pero qué ocurre si es sólo un país el que está en condiciones de dar esa información? No entraré a analizar ningún caso, pero a mí, y a muchos otros, nos atrajo la propuesta formulada en este simposio respecto de que hay satélites comerciales de los que puedan obtenerse datos sobre una base comercial y de que es posible analizar estos datos y llegar a conclusiones concretas. Pero, en ese caso, no se trata de información confidencial. No la proporciona un país. Todos los Estados nacionales tienen sus propios objetivos de política exterior, su propio *modus operandi*, etc., incluso el mío. ¿Por qué entonces depender de un país? ...

Podríamos depender de información que puede obtenerse por la vía comercial. Podríamos analizarla y utilizarla. No afirmo que esto sea viable, práctico o eficaz en función de los costos. Eso es algo que habrá que analizar.

"Una palabra sobre la CAQ y el régimen de salvaguardias. Me pregunto si un adulto de 38 años como el OIEA puede aprender de un párvulo como la CAQ. A mi entender, si deseamos mayor transparencia, mayor apertura o, incluso mayores posibilidades de intrusión, debemos tener un sistema como el de la Convención, que es de base más amplia, cuenta con un apoyo más amplio y se basa en la equidad."

**Dr. Blix:** "Creo que podemos aprender algo de ese párvulo, la CAQ, por la sencilla razón de que las medidas de verificación de esa Convención se elaboraron luego de muchos años en que los Estados estuvieron expuestos a la verificación en la esfera nuclear... Han encontrado tolerable el sistema de inspección nuclear y están dispuestos a avanzar más... Si los Estados han podido aceptar determinadas cosas en virtud de la CAQ, deberían poder introducir las también en el sistema de verificación nuclear, que es más antiguo."

**Embajador Bakshi:** "Existe una diferencia básica entre el TNP y la CAQ. De un lado están los Estados poseedores de armas nucleares y los que no las poseen, los pudientes y los desposeídos. Del otro, en el caso de la CAQ, no hay "Estados poseedores de armas químicas". Por tanto, estamos hablando de dos cosas distintas y lo que es aplicable en un caso no lo es necesariamente en el otro."

### Inspecciones especiales

**Sr. Fischer:** "Un aspecto que se ha debatido esporádicamente es el de las inspecciones especiales. Ya hemos visto que pueden dar lugar a enfrentamientos. Esto indica que deberíamos examinar de nuevo los procedimientos de inspección por denuncia que se prevén en la CAQ. Provocarían también muchos enfrentamientos, pero serán entre Estado y Estado y no entre un Estado y la organización internacional."

**Dr. Blix:** "Cuando se solicita una inspección especial, es probable que se haya pasado la etapa de la diplomacia moderada y la apertura cooperativa. La transparencia contiene elementos importantes y será parte de la forma moderna de salvaguardias que ahora elaboramos. Existe una diferencia importante entre nuestras inspecciones especiales y las inspecciones por denuncia previstas en la CAQ y es demasiado pronto para decir cuáles resultarán más ventajosas al final. Ambas poseen méritos propios. Si estas últimas inspecciones se utilizan con frecuencia, los Estados pueden llegar a acostumbrarse a ellas... La inspección especial, en cambio, sólo se solicitará cuando el OIEA tenga motivos para pensar que existe algo no declarado y que debió haberse hecho la declaración. Cuando comenzamos a elaborar la idea de que los Estados invitaran al Organismo a visitar

cualquier lugar a cualquier hora, era para tener algo parecido a la inspección especial, pero que no fuera tan dramático. Esto dio resultado una primera vez con la RPDC, pero no la segunda. La negativa en la segunda ocasión pudo haber sido también un indicio de que habíamos encontrado algo. En Sudáfrica y el Irán también hemos recurrido a visitas de cooperación, medidas y discretas, para ir a diversos lugares que deseábamos visitar."

### Prioridades y recursos

*Sr. Fischer:* "Temo que la impresión del hombre de la calle, o del periodista común y corriente, sea que el OIEA todavía centra demasiada atención en países o regiones donde el peligro de proliferación es insignificante y no en las zonas neurálgicas del mundo. Esto plantea un problema. El OIEA, en su calidad de organización internacional, no puede hacer distinciones entre Estados y, por tanto, resulta muy difícil redistribuir sus recursos. En cierto sentido, el renovado énfasis en las instalaciones clandestinas podría ser de ayuda. Por ejemplo, el notable esfuerzo que hubo que realizar en materia de salvaguardias para determinar que no había existencias clandestinas de material fisiónable en Sudáfrica fue índice de algún cambio en el destino de los recursos. Pero es probable que todavía la mayor parte se dedique todavía a salvaguardar los Estados industrializados del Norte. Es necesario tratar de encontrar medios de destinar más recursos a ciclos del combustible más cortos."

*Dr. Blix:* "No podemos discriminar en lo tocante a nuestros métodos de salvaguardia. Deben aplicarse con imparcialidad. No puede decirse que en una región en particular, en una parte dada del mundo, aumentaremos la frecuencia de las inspecciones. La frecuencia con que se apliquen las medidas de verificación debe tener algunas bases objetivas."

### Equilibrio de las actividades del OIEA

*Dr. Blix:* "El Embajador Bakshi ha abogado muchas veces en el Organismo por la idea de equilibrar las actividades principales. Esto significa promover el uso pacífico de la energía nuclear, por una parte, y verificar para evitar la propagación de las armas nucleares, por la otra. Ambas cosas marchan de la mano. Estoy plenamente de acuerdo con él en ese sentido y apoyo enérgicamente las actividades del Organismo en la esfera de la promoción. Sin embargo, no creo que el Estatuto del Organismo deje sentado que esta cuestión deba equilibrarse dólar por dólar. Recientemente, durante el debate sobre los límites, e incluso más en el de un Tratado de prohibición completa de los ensayos (nucleares) (TPCE), oí decir a algunos Estados: "Bueno, es riesgoso utilizar al Organismo en este contexto porque hay que pagar dos veces. Primeramente hay que pagar por el sistema de verificación con arreglo al TPCE y luego hay que ... pagar una cantidad igual por las actividades de promoción,

porque tiene que haber un equilibrio. ¿Es ésta una objeción realista de algunos Estados?"

*Embajador Bakshi:* "No insistiría en que fuera un equilibrio de dólar por dólar. La preocupación del Grupo de los 77 que he intentado trasladar a ustedes, o representar, es que muchos ven hoy en este Organismo, que comenzó como organismo internacional para promover el uso de la energía nuclear con fines pacíficos, sólo un organismo para la aplicación de salvaguardias... La mejor ventaja de tratar de sugerir un regreso al centro principal de interés está en que se hace algo por las grandes masas de población. En segundo lugar, considero que gran parte de las críticas que hoy día hacen los medios de comunicación occidentales al Organismo se derivan en gran medida de la ignorancia. Se basan en la idea, muy errónea, de que todo lo que el Organismo hace es andar figoneando, ya saben, la concepción de cancerberos y policías nucleares, las frases capciosas al uso de los periodistas... De modo que, en resumen, lo que intentamos decir no es que se gaste el 50% en salvaguardias y el otro 50% en la promoción del uso de la energía nuclear con fines pacíficos. No. Lo que decimos es que, por favor, hay que hacer lo que hay que hacer. Pero al hacerlo, por favor, no descuiden los usos de la energía nuclear con fines pacíficos."

## Vigilancia ambiental y salvaguardias: Fortalecimiento de las capacidades analíticas

*El OIEA está planificando el establecimiento de un laboratorio "aséptico" diseñado especialmente para analizar muestras ambientales tomadas durante las inspecciones de salvaguardias*

por  
David Donohue,  
Stein Deron y  
Erwin Kuhn

La vigilancia radiométrica de los ríos, las corrientes de agua, los sedimentos y demás transportes ambientales se ha convertido en un elemento importante de la verificación a largo plazo del programa nuclear del Iraq que lleva a cabo el OIEA. Al mismo tiempo, varios países participan voluntariamente en los ensayos del OIEA sobre el terreno con el propósito de demostrar la capacidad de las técnicas de vigilancia ambiental para detectar actividades nucleares. Las técnicas permiten realizar análisis químicos e isotópicos de muestras diminutas de agua, suelo, biota y otros materiales ambientales con la finalidad de descubrir "vestigios nucleares" específicos de ciertos tipos de instalaciones y operaciones.

El análisis de las muestras ambientales recogidas y la medición constituyen una disciplina muy especializada y rigurosa que requiere instalaciones diseñadas y equipadas convenientemente, así como un alto nivel de especialización analítica. Por ejemplo, las muestras ambientales tomadas en el Iraq se han medido con métodos analíticos ultramodernos en laboratorios especializados de diversos Estados Miembros del OIEA; con estos métodos, el límite de detección para el uranio o el plutonio es de alrededor de 10 millones de átomos.

Por su parte, el OIEA ha creado una amplia capacidad interna para efectuar mediciones de química analítica, ya sea en apoyo de programas de cooperación técnica, sanidad humana o seguridad nuclear, o con fines de salvaguardia. El Laboratorio de Física, Química e Instrumentación de los Laboratorios del OIEA en Seibersdorf, el Laboratorio de Hidrología Isotópica ubicado en la sede del Organismo en

Viena, y el Laboratorio del OIEA para el Medio Ambiente Marino, de Mónaco, cuentan con personal especializado en la medición de elementos radiactivos en el medio ambiente. Además, muchos laboratorios de los Estados Miembros del Organismo están capacitados para brindar servicios analíticos en función de las salvaguardias o participan en ejercicios encaminados a caracterizar materiales para los Servicios de Análisis de Control de Calidad del OIEA.

Sobre la base de esta experiencia, el OIEA ha emprendido el establecimiento de un laboratorio "aséptico" dedicado específicamente al análisis de muestras y mediciones ambientales con fines de salvaguardia, que radicará en sus laboratorios de investigaciones de Seibersdorf, Austria. El laboratorio permitirá aumentar los servicios que brinda el Laboratorio Analítico de Salvaguardias, el cual fue establecido por el OIEA en el decenio de 1970 y en la actualidad procesa anualmente más de 1000 muestras de uranio, plutonio y otros tipos de material nuclear.

### ¿Por qué se requiere un "laboratorio aséptico"?

¿Por qué el OIEA necesita un laboratorio especial aséptico? Existen cinco razones fundamentales:

- La experiencia obtenida con la labor del Equipo de Inspección del OIEA en el Iraq ha demostrado la importancia del muestreo ambiental y el análisis conexas para detectar y estudiar en detalle las actividades nucleares no declaradas, así como lo indispensable que resulta contar con capacidades analíticas de elevada calidad. Una de las principales limitaciones del uso de técnicas de vigilancia ultrasensibles radica en la necesidad de mantener la integridad de la muestra, es decir, evitar su contaminación con materiales espurios que podrían

El Sr. Deron es Jefe del Laboratorio Analítico de Salvaguardias (LAS) de los Laboratorios del OIEA en Seibersdorf, y el Sr. Donohue es funcionario del LAS. El Sr. Kuhn es funcionario del Departamento de Salvaguardias del Organismo.

conducir a conclusiones desastrosamente erróneas. Para ello es preciso que el OIEA aplique medidas rigurosas a fin de velar por que se usen materiales de muestreo asépticos y que, luego de la inspección, la manipulación y el análisis de las muestras se realicen en condiciones de asepsia total. En virtud de la resolución 715 del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, el OIEA tiene que aplicar constantemente esas técnicas en su actual programa de vigilancia a largo plazo en el Iraq.

Además, de conformidad con los acuerdos de salvaguardias tipo INFCIRC/153 (los concertados con arreglo al Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares), el OIEA tiene derecho a solicitar inspecciones especiales de salvaguardias para excluir la existencia de actividades nucleares no declaradas. El muestreo ambiental y las técnicas de análisis ultrasensibles representan una parte esencial de esas inspecciones especiales.

- Siempre que un Estado establece un acuerdo general de salvaguardias con el Organismo, éste debe llevar a cabo inspecciones ad hoc para verificar la exactitud e integridad de la declaración inicial del Estado. Esta labor se realizó recientemente en Sudáfrica y sigue llevándose a cabo en la República Popular Democrática de Corea. Pronto se iniciarán trabajos similares en la Argentina y el Brasil conforme al acuerdo de salvaguardias cuatripartito, así como en varias repúblicas de la antigua Unión Soviética que han firmado acuerdos generales de salvaguardias, como Kazajstán.

En varios casos ya se ha efectuado la vigilancia ambiental con la anuencia de las autoridades estatales y se espera que esta técnica siga empleándose en inspecciones ad hoc como medida de fomento de la confianza, lo que destaca la necesidad de llegar a conclusiones fiables a partir de las mediciones de vigilancia ambiental y de prevenir la contaminación de las muestras.

- En 1993, el Grupo Asesor Permanente sobre Aplicación de Salvaguardias (SAGSI) del Director General del OIEA presentó recomendaciones para reforzar el sistema de salvaguardias y hacerlo más eficaz y eficiente. En atención a estas recomendaciones, el OIEA formuló el programa de salvaguardias conocido como "93+2", cuya finalidad es estudiar opciones para mejorar la aplicación de las salvaguardias ordinarias. Uno de los cometidos es evaluar las técnicas de vigilancia ambiental para la detección de actividades nucleares no declaradas en emplazamientos declarados o desconocidos. Es muy posible que se incorpore alguna forma de muestreo ambiental y análisis a la aplicación de salvaguardias ordinarias, lo que podría significar para el OIEA la obtención y manipulación de un gran número de muestras ambientales. Será una tarea difícil manipular esa gran cantidad de muestras sin que se contaminen entre sí. Además, para poder aprovechar eficazmente la capacidad analítica del Organismo o de los laboratorios de los Estados Miembros será preciso aplicar técnicas eliminatorias rápidas, precisas y selectivas para escoger las muestras que justifiquen un análisis más amplio.

- Para el OIEA no sería rentable duplicar las capacidades de análisis especializado que existen en los Estados Miembros. La mejor forma de aprovechar los servicios de estos laboratorios ha de ser la



Recepción de material proveniente de inspecciones de salvaguardias en el Laboratorio Analítico de Salvaguardias del OIEA.

distribución entre ellos de muestras ambientales procedentes de las inspecciones de salvaguardias ad hoc, especiales u ordinarias. Siempre es conveniente enviar duplicados de las muestras a diferentes laboratorios para comprobar la exactitud de los resultados. Esta función de garantía de calidad abarca otras diversas actividades, como la preparación y distribución de muestras de referencia o testigos; la certificación de materiales de muestreo asépticos; y la documentación adecuada de los procedimientos de muestreo y análisis. El Organismo no puede permitirse delegar esta función de garantía de calidad, y para ejecutarla adecuadamente debe contar con capacidades analíticas internas de posibilidades comparables a las de los laboratorios nacionales. No se trata necesariamente de duplicar las actividades de esos laboratorios ni, desde luego, de competir con ellos en cuanto a volumen de muestras analizadas, sino más bien que el OIEA desempeñe el papel de laboratorio de arbitraje oficial facultado para fiscalizar y asegurar la calidad de todo el servicio.

- Por último, cabe destacar que el OIEA necesita una capacidad analítica independiente para estas muestras ambientales o especiales. En muchos casos, la identidad de las muestras, su origen y el conocimiento que posea el inspector sobre el lugar de muestreo son factores que deben tenerse en consideración en el plan de análisis. Para ello, así como para transmitir rápidamente información actualizada a los inspectores, el Organismo requiere una capacidad analítica interna que constituya el elemento intermedio entre el Departamento de Salvaguardias y los laboratorios de los Estados Miembros necesario para mantener el carácter confidencial de los resultados previstos en el marco de las salvaguardias.

#### ¿Qué funciones tendrá el laboratorio aséptico?

El diseño del laboratorio aséptico debe prever diversas actividades, a saber:

- un sistema de acceso del personal, que incluya el cambio completo de ropas;
- transferencia de muestras, limpieza preliminar y renovación del envase exterior;
- separación, reenvase y almacenamiento clasificado de las muestras;
- selección preliminar de muestras mediante técnicas no destructivas, tales como el conteo alfa, la espectrometría gamma o la espectrometría por fluorescencia X para determinar la radiactividad bruta y los principales elementos presentes;
- tratamiento químico de las muestras para concentrar los analitos de interés, como el uranio y el plutonio. Entre los tipos de muestras que se tratarán figuran el agua, el suelo, los sedimentos, la vegetación, la biota y las muestras tomadas por frotis. Podrían añadirse trazadores de extrema pureza para poder cuantificar los elementos importantes

mediante espectrometría de masas por dilución isotópica;

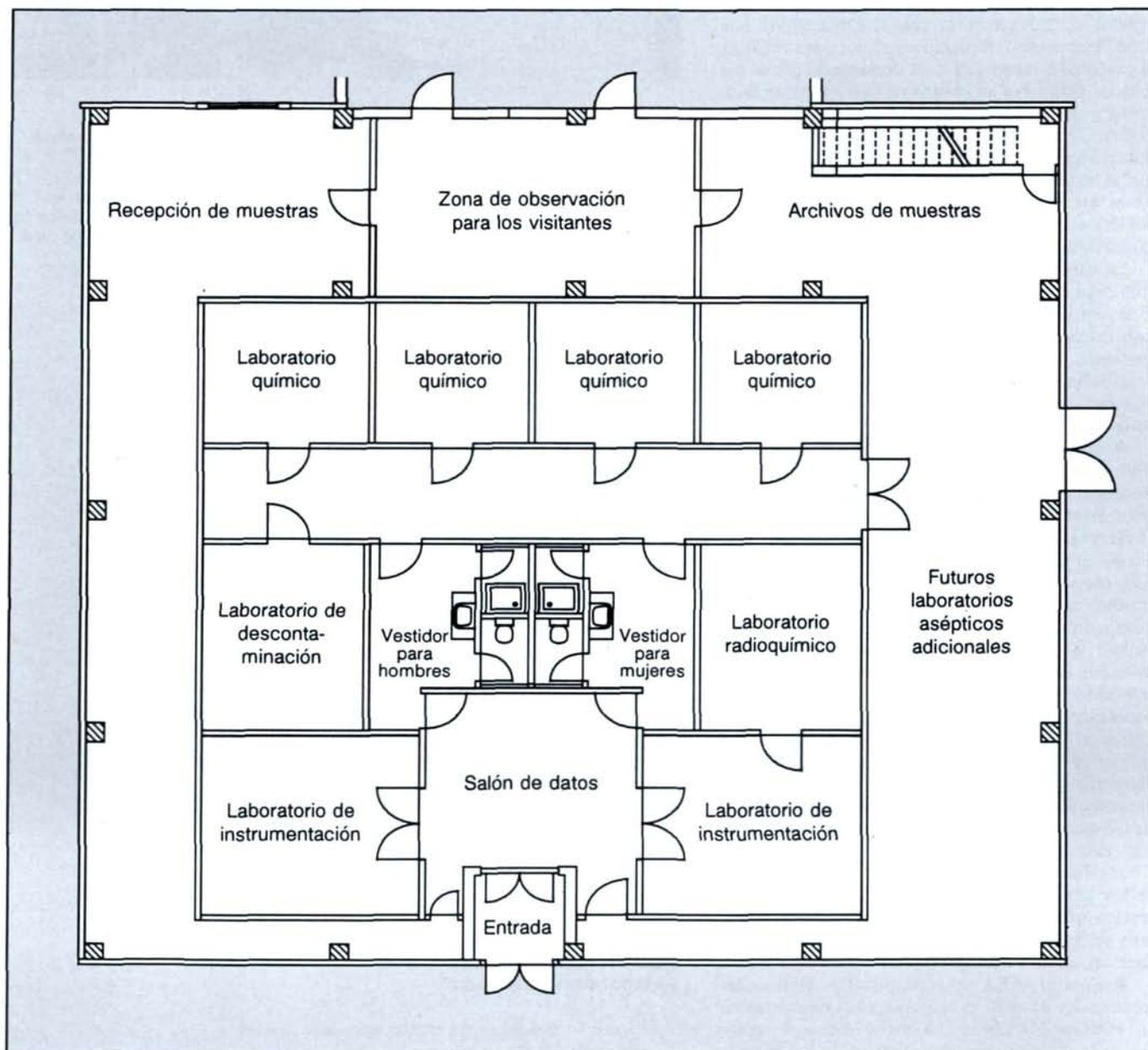
- medición de la composición isotópica y la concentración de uranio, plutonio y otros elementos mediante espectrometría de masas por ionización térmica, equipada con detección por conteo de iones para elevar la sensibilidad. Los límites de detección del uranio y el plutonio serán de alrededor de 107 átomos (varios femtogramas);

- preparación de muestras de referencia o testigos para el control de calidad interno y la garantía de calidad de las mediciones realizadas en los laboratorios de los Estados Miembros;

- preparación y certificación de la asepsia de los materiales empleados en el muestreo, como frascos, bolsas o utensilios para los frotis.

En el diseño también se debe prever una futura ampliación y la aplicación de otras técnicas instru-

**Proyecto de plano del laboratorio aséptico**



mentales como la microscopía electrónica de exploración con sonda electrónica para la detección y medición de partículas microscópicas, y la espectrometría de masas del plasma acoplada por inducción, para medir oligoelementos en muestras líquidas a un nivel de partes por mil millones.

De acuerdo con la configuración propuesta, el laboratorio aséptico constaría de cuatro laboratorios químicos Clase-100 independientes dotados de campanas extractoras de humos industriales tóxicos, de flujo laminar, donde puede realizarse la disolución de las muestras o su reducción a cenizas. (Véase la figura.) Para evitar problemas de contaminación recíproca, cada laboratorio manipulará un tipo de muestras diferentes (agua, suelo/sedimento, biota o muestras tomadas por frotis). Estos laboratorios deben mantenerse en el mayor nivel de limpieza ya que las muestras se manipulan al descubierto y son sumamente vulnerables a la contaminación.

Habrán otras salas dedicadas a mediciones instrumentales con el empleo de métodos radiométricos (espectrometría de partículas alfa, rayos gamma o rayos X) o espectrometría de masas. Estos laboratorios pueden funcionar a un nivel de limpieza más moderado mediante el uso de duchas de aire limpio sobre las zonas más vulnerables. Las muestras entrarán al laboratorio aséptico por un local especial donde se podrá sustituir la envoltura exterior por materiales asépticos. También será importante el laboratorio destinado a limpiar los utensilios de cristal y el equipo, así como a purificar los reactivos químicos mediante destilación a temperatura inferior al punto de ebullición. Para el almacenamiento clasificado de las muestras se dispondrá de otra sala provista de congeladores para conservar las muestras biológicas.

### Problemas financieros y administrativos

Lo primero que hay que considerar para crear una nueva instalación es el financiamiento. Ya el OIEA ha recibido de los Estados Unidos una contribución extrapresupuestaria de un millón de dólares para el laboratorio aséptico. Se solicitaron y recibieron las estimaciones preliminares para la construcción de un nuevo edificio dentro del complejo del Centro de Investigaciones de Seibersdorf. El laboratorio aséptico estará formado por salones modulares de paredes y techos construidos con paneles prefabricados. Los paneles del techo contendrán los filtros y ventiladores necesarios para suministrar a los módulos aire de calidad Clase-100. Según el diseño de trabajo el costo estimado de esos módulos sería de 200 000 a 300 000 dólares de los EE UU, además de otros 600 000 dólares para el sistema de control del aire de admisión (calefacción, enfriamiento, control de la humedad y prefiltración).

La instrumentación analítica que se instalará en el laboratorio aséptico representa otra inversión significativa. Si bien ya se ordenó la adquisición del espectrómetro de masas por ionización térmica (500 000 dólares) con cargo al presupuesto ordinario del OIEA, aún falta por comprar la instrumentación radiométrica. Instrumentos como el microscopio electrónico de exploración o el equipo para espectrometría de masas acoplada por inducción costarían

entre 300 000 y 500 000 dólares cada uno, por lo que se invitó a los Estados Miembros a que los sufragasen mediante contribuciones extrapresupuestarias adicionales.

El funcionamiento del laboratorio aséptico entrañará ciertos costos de explotación, tales como servicios de agua, electricidad, etc., suministros, reposición del equipo y, por supuesto, salarios del personal. Según los planes actuales se necesita una plantilla de dos profesionales, dos técnicos de laboratorio y un trabajador de mantenimiento. Los técnicos de laboratorio requerirán un adiestramiento amplio sobre prácticas generales para un laboratorio aséptico y sobre los procedimientos químicos o analíticos específicos que se aplicarán.

Se prevé que la construcción del edificio que alojará el laboratorio aséptico tarde 12 meses y que la instalación de los módulos asépticos requiera alrededor de tres meses. Se prevé que el laboratorio comience a funcionar a fines de 1995. La gestión general de este proyecto está a cargo de un comité de alto nivel presidido por el Sr. Bruno Pellaud, Director General Adjunto para Salvaguardias, con representantes del Departamento de Investigaciones e Isótopos y del Departamento de Administración. Un equipo de tareas compuesto por funcionarios de los tres departamentos se encarga de la supervisión diaria de los trabajos.

### Reforzamiento de las capacidades analíticas

En momentos en que los gobiernos desean una mayor confianza en la inexistencia de actividades nucleares no declaradas, las técnicas de vigilancia ambiental se consideran un valioso mecanismo de verificación.

En consecuencia, el establecimiento por parte del OIEA de un laboratorio aséptico para el análisis de muestras ambientales responde a una importante necesidad. Aunque las actuales instalaciones del OIEA constituyen un recurso valioso, no incluyen las amplias capacidades que se precisan para el tipo de análisis ambiental relacionado con la aplicación de las salvaguardias. Cuando el laboratorio aséptico comience a funcionar, no cabe dudas de que desempeñará un papel central en el constante desarrollo del sistema de verificación del OIEA.

## Inspecciones nucleares en el Iraq: Retirada de las últimas existencias de combustible irradiado

*En operación sin precedentes se logra retirar del Iraq en condiciones de seguridad, todas las existencias declaradas de material utilizable para la fabricación de armas nucleares*

por Fernando  
López Lizana,  
Robert Ouvrard  
y Ferenc Takáts

Cuando la última remesa de uranio muy enriquecido contenido en combustible gastado salió del aeropuerto iraquí de Habbaniya en febrero de 1994, se alcanzó un hito en la labor de vigilancia y verificación del antiguo programa nuclear iraquí que realiza el OIEA. Casi tres años antes, el 12 de abril de 1991, el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas había aprobado la resolución 687, en la que, entre otras cosas, decidió que el Iraq debía acceder a "colocar todo su material utilizable para armas nucleares bajo el control exclusivo del Organismo Internacional de Energía Atómica, que se ocupará de su custodia y remoción con la asistencia y cooperación de la Comisión Especial de las Naciones Unidas".

Con la operación de retirada del combustible gastado —que se efectuó en dos remesas, el 4 de diciembre de 1993 y el 12 de febrero de 1994— concluyó eficazmente la remoción de las existencias declaradas de material utilizable para la fabricación de armas nucleares del Iraq. Fue preciso superar grandes dificultades técnicas para retirar el combustible, parte del cual estaba sepultado bajo los escombros de un reactor de investigación destruido durante la guerra de 1991.

Esa remoción se inserta en un conjunto de actividades realizadas por el OIEA en los últimos tres años de conformidad con lo establecido en las resoluciones del Consejo de Seguridad. En 1991, tras realizar sus primeras inspecciones en el Iraq, los equipos de inspección del OIEA retiraron cantidades de plutonio del orden del gramo que se demostró habían sido separadas por el Iraq, y supervisaron la remoción de material nuclear, incluso combustible nuclear fresco, que formaba parte del inventario nuclear declarado por el Iraq y sometido a las salva-

guardias del OIEA. Aunque ya se han retirado del Iraq las existencias declaradas de material utilizable para la fabricación de armas nucleares, la labor del OIEA en ese país continúa e incluye la puesta en práctica de un plan de vigilancia y verificación a largo plazo de las actividades nucleares iraquíes.

En el presente artículo se describe la labor de remoción del combustible gastado, fundamentalmente desde el punto de vista de las dificultades técnicas encontradas y las cuestiones que fue preciso tener en cuenta en materia de seguridad y protección radiológica.

### Preparativos de la operación

Al planificar la operación, el OIEA solicitó a diversos gobiernos que aportaran acuerdos contractuales para la remoción, el transporte y evacuación de todos los conjuntos combustibles irradiados de los reactores de investigación del Iraq. En junio de 1993 el OIEA y el Comité de Relaciones Internacionales en nombre del Ministerio de Energía Atómica de Rusia (Minatom), firmaron un contrato para la retirada, el transporte y el reprocesamiento de los conjuntos combustibles irradiados, y para el almacenamiento definitivo en Rusia de los desechos generados durante el reprocesamiento.

Si bien el Minatom era responsable de toda la operación, había dos subcontratistas principales: la Empresa de garantías nucleares de los Estados Unidos (NAC) para la manipulación, limpieza y embalaje del combustible irradiado; y la compañía de carga aérea Touch and Go Ltd., de Rusia, para el transporte aéreo de los contenedores entre el Iraq y Rusia. Las conversaciones sobre los aspectos técnicos y financieros para concertar el contrato con Minatom (firmado el 21 de junio de 1993) se extendieron por varios meses. Asimismo, fue preciso enviar varias misiones al Iraq para asegurar la colaboración necesaria de la parte iraquí y vigilar la marcha de los trabajos de preparación de los emplazamientos.

El Sr. López Lizana es funcionario de la División de Seguridad Nuclear del OIEA y el Sr. Ouvrard es Jefe Interino de la Sección de Servicios de Seguridad Radiológica de esa División. El Sr. Takáts es funcionario de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y Gestión de Desechos del OIEA.

### Conjuntos combustibles gastados retirados del Iraq

Tipo	Cantidad
Conjuntos IRT-2M tipo tubular (80% de enriquecimiento)	96
Conjuntos EK-10, EK-36, EK-NU (10%, 36%, natural)	74
Conjuntos TAMUZ II MTR (93% de enriquecimiento)	32
Conjuntos de control TAMUZ II (93% de enriquecimiento)	6
<b>Total</b>	<b>208</b>

En cuanto a los aspectos técnicos, la labor comprendía las fases operacionales siguientes:

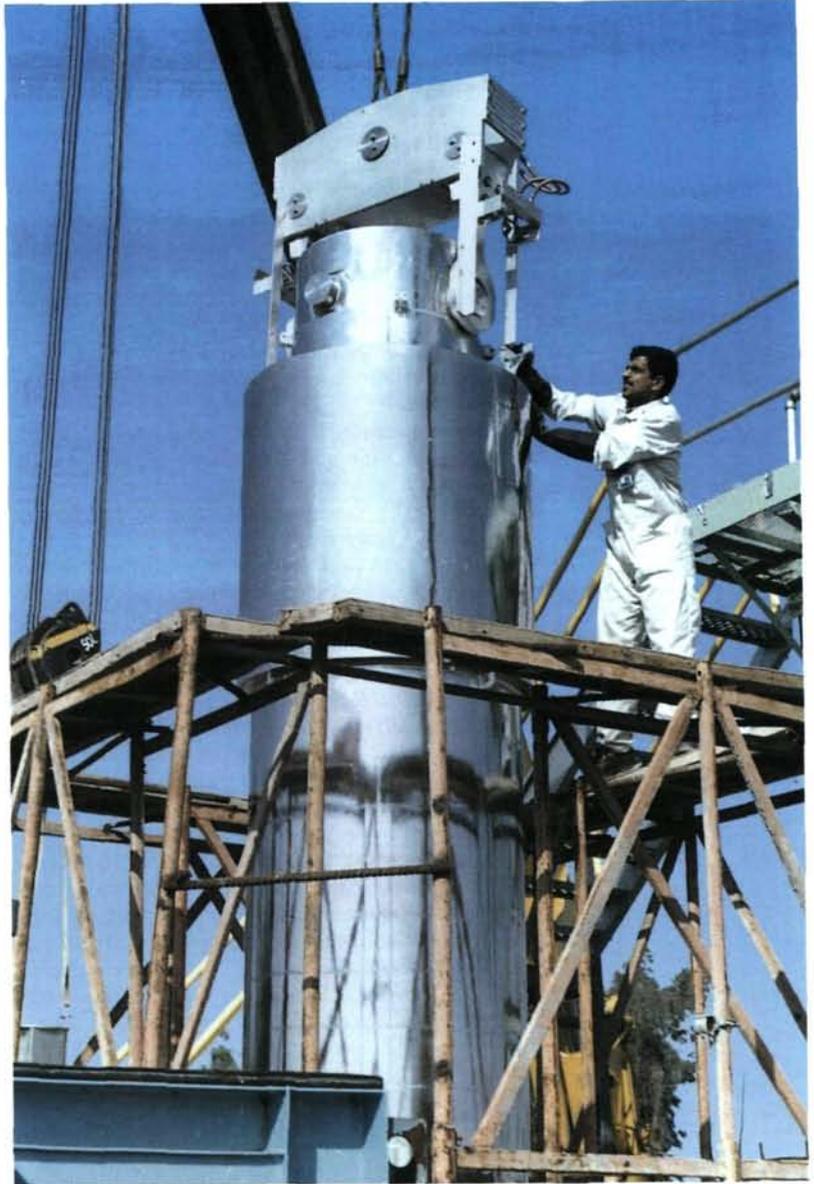
- obtener acceso al combustible,
- limpiar el combustible a fin de eliminar las impurezas y los posibles contaminantes radiactivos de su superficie,
- verificar cada conjunto (tipo y números de serie),
- cargar el material en un contenedor de transporte,
- trasladar el contenedor por carretera desde el punto de carga hasta el aeropuerto,
- transportar por vía aérea los contenedores desde Bagdad hasta Yekaterinburgo, en la Federación de Rusia, y
- transportar el contenedor por carretera desde Yekaterinburgo hasta la planta de reelaboración de Chelyabinsk.

Los preparativos incluían:

- la fabricación de equipo tecnológico (por ejemplo, para la limpieza del combustible y el almacenamiento del agua);
- la fabricación o adquisición del equipo y las piezas de repuesto considerados necesarios para el trabajo, pero que no podían comprarse en el país (estructuras de soporte de contenedores, neumáticos de repuesto para camiones y piezas de repuesto para grúas, entre otros);
- el otorgamiento de licencia para el contenedor de transporte por parte del órgano reglamentador ruso; y
- la preparación del equipo de protección radiológica y de un sistema de registro de dosis por parte del personal del OIEA.

La labor preparatoria concluyó durante el verano de 1993. Los trabajos en el terreno comenzaron realmente el 6 de octubre de 1993 y la última remesa de combustible irradiado salió del Iraq el 12 de febrero de 1994. Durante todo este período, sucesivos funcionarios del OIEA permanecieron en el lugar para supervisar el cumplimiento de los contratos y asegurar el vínculo de cooperación con las autoridades iraquíes.

Las contrapartes iraquíes realizaron una amplia labor que incluyó la recogida de escombros y la limpieza de los emplazamientos; el suministro de grúas, camiones y otro equipo y la construcción de un con-



tenedor de traslado, plataformas de hormigón y dos piscinas de limpieza. Además, proporcionaron personal operacional y de protección radiológica, habilitaron oficinas en los emplazamientos y realizaron todas las actividades de apoyo pertinentes.

### Los emplazamientos del combustible nuclear irradiado

Los conjuntos combustibles irradiados retirados del Iraq procedían de los reactores de investigación del Centro de Investigaciones Nucleares de Tuwaitha y estaban almacenados en dos emplazamientos diferentes, uno en Tuwaitha y el otro en Garf al Naddaf, zona rural no lejos de Tuwaitha. En total había que retirar más de 200 conjuntos combustibles gastados. (Véase el cuadro.)

**El reactor de investigación IRT-5000.** Este reactor tipo piscina refrigerado por agua del Centro de Investigaciones Nucleares de Tuwaitha tenía una po-

**Un trabajador iraquí ayuda a preparar un contenedor de combustible gastado para su embarque.**

(Cortesía: Comisión de Energía Atómica del Iraq)

tencia inicial de 2 megavatios térmicos (MWt), aumentada a 5 MWt en 1978. Había combustible en la piscina del reactor y en una piscina auxiliar de almacenamiento de combustible irradiado.

Los ataques aéreos efectuados por la coalición durante los primeros días de la guerra de 1991 destruyeron este reactor y otras instalaciones nucleares de Tuwaitha. Afortunadamente, las piscinas no recibieron impactos directos y no se dañaron los conjuntos combustibles. No obstante, los escombros de las estructuras derrumbadas cubrieron la piscina del reactor y antes de acometer las labores de recuperación fue preciso trabajar internamente en la eliminación de escombros para tener acceso a la piscina. Había que retirar de este emplazamiento 76 conjuntos combustibles.

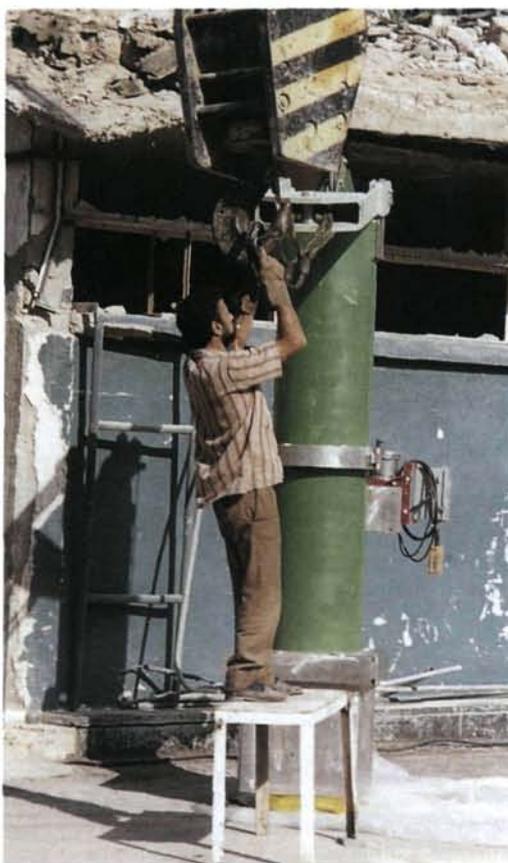
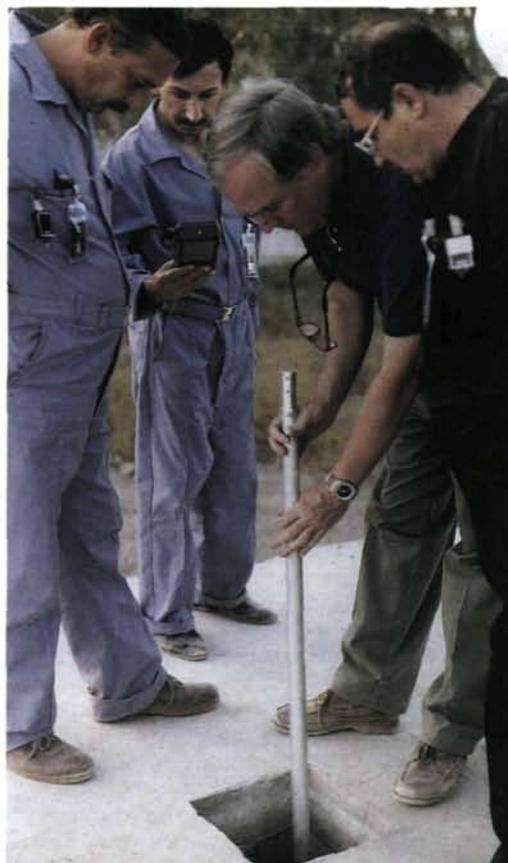
**Emplazamiento B.** Durante los primeros días de la guerra, los iraquíes trasladaron algunos de los conjuntos combustibles irradiados que estaban almacenados en Tuwaitha para evitar su destrucción durante los bombardeos. Los conjuntos fueron trasladados a un lugar situado en el distrito Garf al Naddaf, a 5 kilómetros más o menos del Centro de Investigaciones Nucleares de Tuwaitha. El OIEA lo ha denominado "Emplazamiento B". El sitio distaba mucho de ser ideal para el almacenamiento de combustible nuclear, porque no era más que una hacienda de alrededor de un acre de superficie, sin edificaciones ni servicios de apoyo como agua o electricidad. Como no había caminos interiores y el suelo era arcilloso, resultaba difícil transitar por el terreno cuando caían lluvias fuertes.

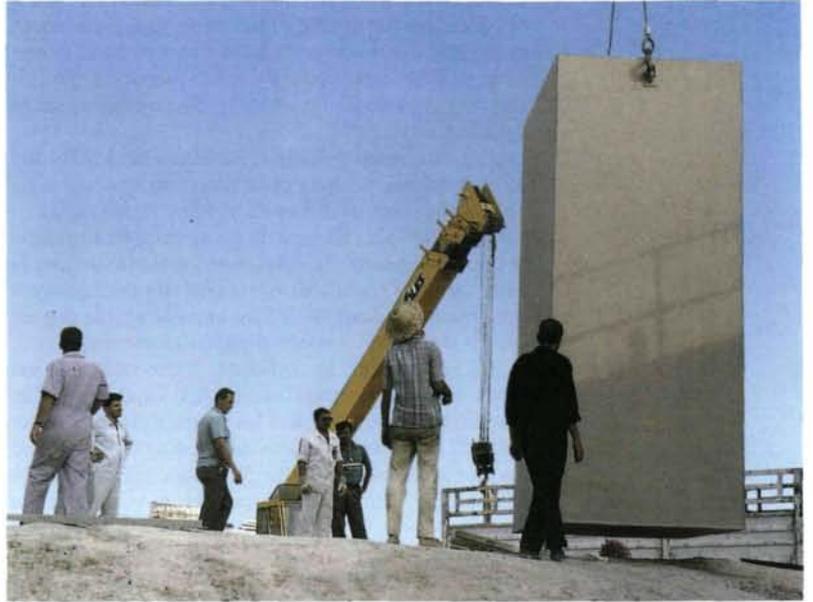
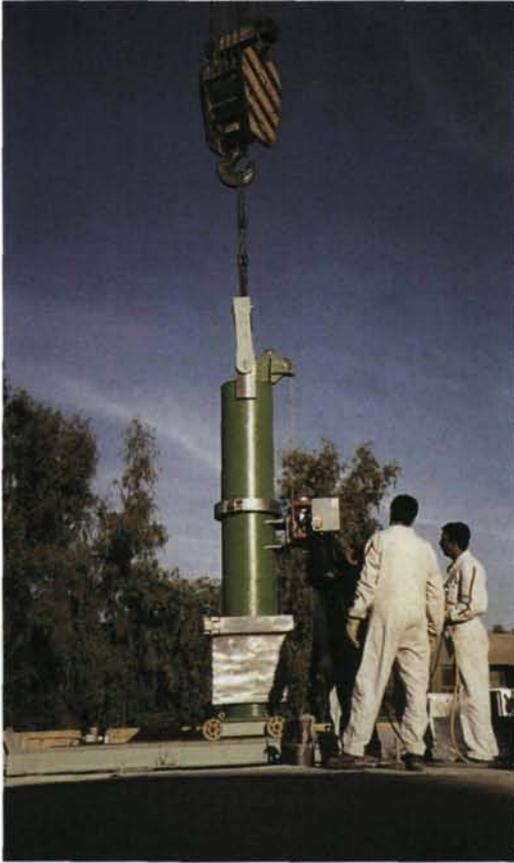
En ese lugar se enterraron al aire libre 16 tanques de hormigón para almacenamiento y se llenaron de agua. Los bastidores de aluminio que se colocaron sostenían los conjuntos combustibles irradiados en bidones de acero al carbono. Cada tanque contenía hasta dos bidones. Cada tanque (en realidad todos estaban enterrados por debajo del nivel de la superficie) estaba cubierto con una plancha de hormigón armado provistas de un orificio en el centro para poder llenarlo de agua, y cada una de éstas a su vez estaba cubierta por otra plancha de hormigón más pequeña.

Al final de enero de 1992, tras un período de inundaciones, hubo que modificar las condiciones de almacenamiento, ante el temor de que se produjeran fugas y contaminación de las aguas subterráneas. Se construyeron 14 nuevos tanques de hormigón para sustituir los 16 tanques originales. Los bidones interiores de acero al carbono fueron reemplazados por otros de acero revestido con estaño. Se enterraron los 14 tanques nuevos de forma tal que el borde sobresaliera parcialmente un metro por encima de la superficie del terreno para evitar la penetración de aguas subterráneas. De este emplazamiento había que retirar 132 conjuntos combustibles de diferentes tipos.

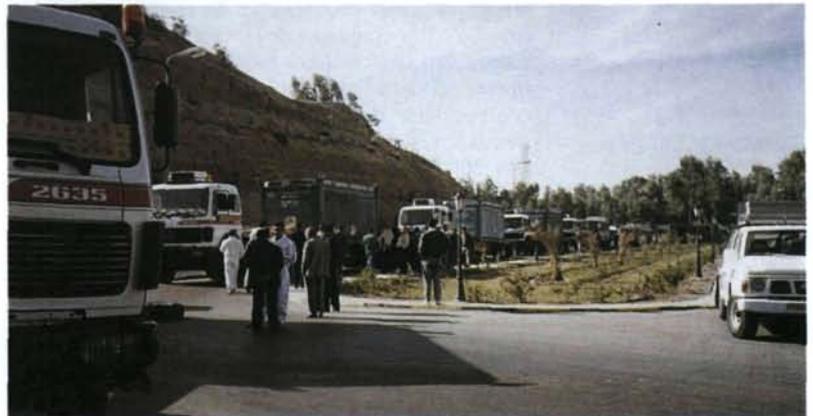
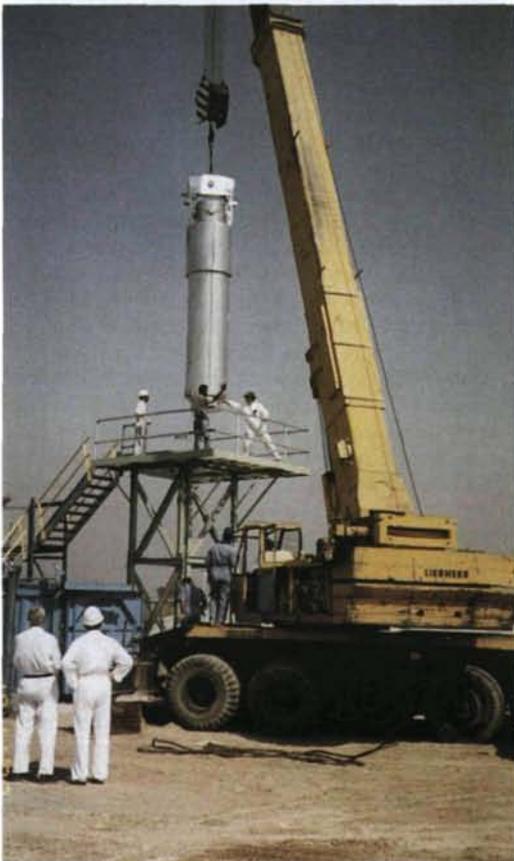
### Instalaciones y equipo para la operación

**Las estaciones de limpieza.** Dada la presencia de todo tipo de residuos, piedras, arena y otros materiales, fue necesario limpiar los conjuntos combustibles antes de colocarlos en el contenedor de transporte. Esto requirió instalar en los dos emplaza-





*Escenas de la operación de remoción: Durante cinco meses, desde finales de 1993 hasta principios de 1994, el OIEA organizó y supervisó la remoción de todas las existencias declaradas de material utilizable en armas nucleares del Centro de Investigaciones Nucleares de Tuwaitha y de un emplazamiento de almacenamiento cercano en el Iraq. En total se recuperaron 208 conjuntos combustibles nucleares gastados de uranio muy enriquecido que posteriormente fueron limpiados, cargados en contenedores de transporte de 23 toneladas, precintados y sacados del territorio iraquí por vía aérea. Estas imágenes muestran escenas de la compleja y técnicamente difícil operación en la que participaron 170 trabajadores, entre ellos personal iraquí, expertos del OIEA y contratistas estadounidenses y rusos. (Cortesía: R. Ouvrard, OIEA; Comisión de Energía Atómica del Iraq)*



mientos, sendas estaciones de limpieza de alrededor de 4 metros de profundidad cada una para poder manipular los conjuntos combustibles en condiciones de seguridad. Se construyeron con paredes de hormigón provistas de un revestimiento adicional de acero para hermetizarlas.

Las estaciones de limpieza estaban equipadas con un dispositivo de maniobra (del tipo que permitía voltear los objetos) donde se introdujo cada conjunto para su limpieza, además de un sistema de filtración del agua adecuado. Se colocaron los conjuntos con la parte superior hacia abajo para que salieran las partes más grandes y después se lavó el combustible con un chorro de agua a presión dirigido desde arriba.

**El contenedor de traslado.** Para trasladar los conjuntos combustibles desde los lugares en que estaban almacenados hasta las estaciones de limpieza y de allí a los contenedores de transporte, se empleó un contenedor de traslado blindado. El contenedor de traslado, suministrado por la NAC, tenía un blindaje de plomo de 13,2 centímetros de grosor y una válvula esférica inferior. El diseño de la parte inferior permitía que se ajustase lo mismo a un colimador de plomo cuando se usara en la estación de limpieza y en el adaptador del contenedor de traslado.

Para izar los conjuntos se utilizaron diferentes tipos de ganchos controlados por aire comprimido. El combustible se introducía en el contenedor o se bajaba con un montacargas eléctrico.

**Los contenedores de transporte.** Los contenedores de transporte fueron diseñados y suministrados por la NAC, y eran del tipo conocido como paquetes NAC-LWT, empleados habitualmente para transportar un conjunto combustible de reactor de agua a presión o dos conjuntos de reactor de agua en ebullición. Estos contenedores fueron modificados para la operación iraquí a fin de adaptarlos a los conjuntos combustibles de los reactores de investigación iraquíes (24 conjuntos del TAMUZ II y 28 del IRT-5000). Dentro del contenedor, los conjuntos combustibles se colocaron en dos recipientes de acero inoxidable para combustible situados en dos niveles diferentes.

Los contenedores de transporte cumplen los requisitos establecidos en el Vol. N° 6 de la Colección Seguridad del OIEA, titulado *Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos* (Edición de 1985, enmendada en 1990). Como la Comisión Reglamentadora Nuclear de los Estados Unidos (NRC) no había adoptado aún los actuales requisitos del OIEA, fue necesario obtener una licencia del órgano reglamentador ruso para utilizar los contenedores de la NAC.

Cada contenedor está hecho de acero inoxidable (peso total: cerca de 23 toneladas). El blindaje gamma que rodea a los conjuntos combustibles está compuesto por:

- paredes laterales: 1,9 centímetros de plomo, 16,6 centímetros de acero y 3,0 centímetros de plomo. Para esta operación en particular se eliminó el blindaje original de neutrones, hecho de una solución de tetraborato de potasio.
- parte inferior: 10,16 centímetros de acero, 7,62 centímetros de plomo y 8,89 centímetros de acero;
- parte superior: 28,57 centímetros de acero.

Los conjuntos combustibles se introdujeron por la parte superior; los contenedores de transporte se mantuvieron en posición vertical dentro de la estructura de soporte del contenedor.

Dada la capacidad de carga del avión, para esta operación se necesitaron cuatro contenedores de transporte, por lo que hubo que realizar dos vuelos para trasladar todo el combustible gastado.

Según las disposiciones del reglamento de transporte del OIEA, era preciso respetar los siguientes límites de la tasa de dosis: 2 milisievert por hora (mSv/h) en la superficie del contenedor; 0,1 mSv/h a dos metros de la superficie del vehículo de transporte; y 0,02 mSv/h a nivel del personal de transporte.

### Procedimiento operacional

En ambos emplazamientos se siguió, con ligeras diferencias, un procedimiento operativo similar que incluía los siguientes pasos:

Cada conjunto combustible se trasladó por separado del lugar de almacenamiento a la estación de limpieza. Primeramente se extraía el conjunto de su lugar de almacenamiento y se introducía en el contenedor de traslado utilizando para ello un dispositivo de ganchos fijado a un cable. Acto seguido se cerraba la válvula esférica inferior del contenedor de traslado, se izaba éste, se trasladaba a la estación de limpieza y allí se depositaba sobre un adaptador ubicado directamente encima de la estación. A continuación se abría la válvula esférica inferior y se introducía el combustible en el dispositivo de limpieza. Después que el conjunto combustible quedaba asentado correctamente, mediante un control a distancia se liberaban los ganchos y se recogían al interior del contenedor de traslado. Se cerraba la válvula esférica inferior del contenedor y se retiraba éste.

Primeramente se limpiaba cada conjunto combustible con agua a presión a fin de eliminar los escombros y lavar las grietas que hubiera en su interior, para lo cual era preciso colocar el conjunto boca abajo y aplicar chorros de alta presión a través del acople de su extremo inferior. A continuación se colocaba el conjunto en su posición original y se inspeccionaba visualmente. El proceso de limpieza se repitió cuantas veces fuera necesario.

Posteriormente se trasladaba el conjunto limpio al contenedor de transporte utilizando para ello el contenedor de traslado. Una vez cargado con el conjunto combustible y cerrado, el contenedor de traslado se izaba y se llevaba hasta la zona de embarque, donde se depositaba en un plato adaptador ubicado directamente encima del contenedor de embarque. Se procedía entonces a abrir la válvula esférica inferior y la válvula protectora del plato adaptador, y se introducía el conjunto combustible en el contenedor de embarque. Una vez asentado correctamente el conjunto combustible, los ganchos se liberaban mediante una operación a distancia y se recogían al interior del contenedor de traslado. Acto seguido se cerraban la válvula esférica y la válvula protectora del plato adaptador, y se retiraba el contenedor de traslado.

Era necesario repetir estas operaciones hasta llenar completamente un contenedor de embarque (en realidad, los conjuntos limpios se almacenaban

provisionalmente en la estación de limpieza para facilitar el flujo de trabajo entre los tanques de almacenamiento y la estación de limpieza). Después se trasladaba el contenedor de embarque a una zona de descontaminación para limpiarlo hasta que alcanzase los niveles establecidos para el embarque.

Después seladeaba el contenedor hasta colocarlo en posición horizontal, provisto de amortiguadores, y se aseguraba dentro del contenedor ISO. Se realizaba un último examen radiológico para verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos por el OIEA, tras lo cual se colocaban los precintos de salvaguardia.

De esta manera se prepararon cuatro contenedores de embarque en cada una de las dos campañas, se enviaron custodiados hasta el aeropuerto de Habbaniya, y allí se cargaron en una aeronave Antonov-124 para su traslado a Rusia.

### Consideraciones en materia de seguridad

Dadas las circunstancias, las condiciones en que se encontraban ambos emplazamientos antes de comenzar la operación no podían considerarse normales desde el punto de vista de la seguridad.

El emplazamiento del reactor IRT estaba lleno de escombros y lo que quedaba de la instalación amenazaba con derrumbarse. No obstante, los niveles de radiación eran bajos.

En el Emplazamiento B la situación era muy diferente. Aunque los niveles generales de radiación eran bajos, es decir, de 10 a 30 microsievert por hora (lo cual corresponde a niveles normales en zonas controladas), las tasas de dosis eran considerablemente más altas en la parte superior de cada tanque de almacenamiento, donde tendría que trabajar el personal. Además, las tasas de dosis dependían mucho del nivel de agua por encima de los conjuntos combustibles. (En inspecciones anteriores se habían registrado niveles de radiación de hasta 10 mSv/h.) Por otra parte, para la limpieza manual preliminar de los conjuntos había que quitarles las planchas protectoras de hormigón más pequeñas que tenían en la parte superior, lo que había expuesto a los trabajadores (aunque fuese por breve tiempo) a niveles de radiación inaceptables, a saber, en algunos casos de hasta 1 Sv/h (100 rem/h).

Por lo tanto, fue preciso realizar un trabajo preparatorio considerable antes de que se pudieran iniciar las operaciones de remoción. Ese trabajo incluyó el suministro de agua y electricidad al emplazamiento, la construcción de oficinas e instalaciones y el reforzamiento del terreno a fin de que soportara el equipo para cargas muy pesadas.

### Medidas de protección radiológica

Lo más importante desde el punto de vista de la protección radiológica fue la preparación de un blindaje de hormigón adicional para los tanques de almacenamiento. Este blindaje consistía en dos estructuras de hormigón (de 5 por 5 metros, 80 centímetros de grosor, y de 60 a 77,5 centímetros de altura) y calzadas entre sí y rodeaban completamente cada tanque.

Además, se prepararon dos grandes cubiertas protectoras de hormigón. Cada cubierta tenía un orificio en el centro que servía tanto para la limpieza manual de los conjuntos como para acoplar un colimador de plomo donde descansaría el cofre de traslado. Este blindaje adicional bastó para reducir la exposición a las radiaciones a un nivel aceptable, es decir, a menos de 0,2 mSv/h (20 milirem/h) en los lugares de trabajo y a menos de 0,02 mSv/h (2 milirem/h) alrededor del tanque blindado.

Se blindaron dos tanques a la vez para optimizar las operaciones de las grúas. Antes de iniciar el traslado del combustible irradiado, siempre se verificaban los niveles de radiación y, como se había solicitado, se añadía agua a los tanques. Además, se tomaban muestras del agua de los tanques para observar su posible contaminación con productos de fisión a fin de detectar tempranamente cualquier daño de la integridad de las vainas de combustible. El análisis de espectrometría gamma estuvo a cargo del grupo iraquí de protección radiológica.

Para la vigilancia personal, a cada trabajador se le suministró:

- un dosímetro termoluminiscente (DTL), distribuido al principio (octubre, enero) y leído al final (diciembre, febrero) de cada una de las dos campañas;
- un dosímetro electrónico personal (DEP) leído al final de cada jornada de trabajo.

Además, en el terreno se utilizaba diariamente un programa de computadora para registrar los datos relativos a las dosis, preparado especialmente con este fin.

La operación de remoción se efectuó en dos campañas: del 6 de octubre al 12 de diciembre de 1993 y del 6 de enero al 12 de febrero de 1994. En cada período se realizaron actividades en ambos emplazamientos.

Participaron en total 170 personas. La dosis colectiva ascendió a 0,11 Sv·hombre, con una dosis media individual equivalente a 0,66 mSv. La dosis individual máxima fue de 8,5 mSv, lo que representa alrededor del 17 por ciento del límite anual de dosis.

### Esfuerzos coordinados

La remoción por vía aérea del combustible irradiado del Iraq —una operación sin precedentes— se realizó según lo programado y sin problemas significativos. Las exposiciones individuales a la radiación se mantuvieron razonablemente bajas, a un nivel muy inferior al que cabría esperar para una operación tan difícil, lo que demuestra el grado de cooperación alcanzado en la labor preparatoria y el alto nivel de competencia desplegado en la operación.

El combustible gastado se transportó en un Antonov-124 directamente desde el Iraq hasta Yekaterinburgo, Rusia, y de allí a una instalación de reelaboración en Chelyabinsk. Tras diluir este combustible en Chelyabinsk hasta reducir su nivel de enriquecimiento, bajo la supervisión del OIEA, el material nuclear residual se venderá para su uso en actividades nucleares con fines pacíficos.

## Cooperación nuclear en América del Sur: El sistema común de salvaguardias brasileño-argentino

*Panorama del enfoque conjunto adoptado por el Brasil y la Argentina para verificar el uso de la energía nuclear con fines exclusivamente pacíficos*

por Marco A. Marzo, Alfredo L. Biaggio y Ana C. Raffo

**E**n conjunto, la Argentina y el Brasil constituyen una región sudamericana de más de 11 millones de kilómetros cuadrados, con aproximadamente 200 millones de habitantes y un intercambio comercial mutuo del orden de los 7000 millones de dólares de los EE UU anuales. El producto bruto interno (PBI) de ambos países supera los 540 000 millones de dólares, aproximadamente el 50% del PBI de Latinoamérica y el Caribe, y su población constituye el 35% de esta misma zona geográfica. Ambos países forman parte del "Mercosur", proyecto de integración económica y de mercado común que incluye además al Uruguay y al Paraguay.

La cooperación nuclear entre Argentina y Brasil se inició en la década de 1960 y se vio fuertemente incrementada a partir de 1980, cuando las condiciones políticas resultantes de la solución de controversias sobre el uso de los recursos hídricos permitieron la firma de un acuerdo sobre los usos pacíficos de la energía nuclear entre los dos países. La ejecución de este acuerdo incluye esfuerzos conjuntos en distintos campos, entre ellos: la producción de radioisótopos por ciclotrón, el desarrollo de patrones isotópicos, la protección radiológica y la seguridad nuclear, y el reciclado de elementos combustibles.

Como natural desarrollo de esta cooperación, en los últimos 14 años, Brasil y Argentina han puesto en práctica diversos mecanismos bilaterales de cooperación en el área nuclear, dirigidos tanto a promover el desarrollo como a fortalecer la confianza mutua y

transmitir seguridad a la comunidad internacional respecto a que ninguno de los dos países intenta desarrollar o producir armas nucleares.

En este marco, numerosos compromisos sobre los usos exclusivamente pacíficos de la energía nuclear fueron asumidos por ambos países. Estos compromisos fueron formulados en diferentes declaraciones conjuntas de los respectivos Presidentes sobre política nuclear: Foz de Iguazú (1985), Brasilia (1986), Viedma (1987), Iperó (1988), y Ezeiza (1988), así como en el Comunicado y las Declaraciones Conjuntas de Buenos Aires y la Declaración Conjunta de Foz de Iguazú de 1990.

Las políticas enunciadas en estas declaraciones llevaron finalmente al Acuerdo Bilateral sobre los Usos Exclusivamente Pacíficos de la Energía Nuclear, firmado en Guadalajara, México, en vigor desde el 12 de diciembre de 1991, luego de su ratificación por los Congresos brasileño y argentino. Cabe destacar que tal ratificación resultó en la promulgación con fuerza de ley de lo establecido en el Acuerdo, ley que es de cumplimiento obligatorio y común en Brasil y en Argentina. El Acuerdo Bilateral establece un sistema de salvaguardias totales y crea el Sistema Común de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (SCCC) y la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC), cuya función es administrar y aplicar el SCCC.

Tanto Brasil como Argentina tienen acuerdos de salvaguardias vigentes con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) desde los años sesenta y setenta, derivados de acuerdos de cooperación que Brasil había firmado con los Estados Unidos de América y Alemania, y Argentina con los Estados Unidos de América, Alemania, Canadá y Suiza. Estos Acuerdos, tipo INFCIRC 66, contemplan los casos de cooperación y no abarcan los

Los autores son funcionarios de la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC), Av. Río Branco 123/5° piso, Río de Janeiro, Brasil. Las referencias utilizadas para este artículo pueden solicitarse a los autores.

materiales nucleares involucrados en los programas autónomos de cada país, que actualmente, como consecuencia de las salvaguardias totales establecidas por el Acuerdo Bilateral, están sometidos al SCCC y son verificados y controlados por la ABACC.

Por otra parte, y sobre la base del Acuerdo Bilateral, el 13 de diciembre de 1991 se firmó un Acuerdo Cuatripartito de salvaguardias entre la Argentina, el Brasil, la ABACC y el OIEA.

### El Acuerdo Bilateral

Los compromisos básicos del Acuerdo Bilateral son:

- Utilizar exclusivamente con fines pacíficos el material nuclear y las instalaciones nucleares sometidos a su jurisdicción o control;
- Prohibir e impedir en sus respectivos territorios, y abstenerse de realizar, fomentar o autorizar, directa o indirectamente, o de participar de cualquier manera en: 1) el ensayo, uso, fabricación, producción o adquisición, por cualquier medio de toda arma nuclear; y 2) el recibo, almacenamiento, instalación, emplazamiento o cualquier otra forma de posesión de cualquier arma nuclear.
- Teniendo en cuenta que no existe actualmente distinción técnica posible entre dispositivos nucleares explosivos para fines pacíficos y los destinados a fines bélicos, las Partes se comprometen, además, a prohibir e impedir en sus respectivos territorios, y a abstenerse de realizar, fomentar o autorizar, directa o indirectamente, o a participar de cualquier manera en el ensayo, uso, fabricación, producción o adquisición por cualquier medio de cualquier dispositivo nuclear explosivo, mientras persista la referida limitación técnica.
- Como compromiso básico de control, las Partes se comprometen a someter todos los materiales nucleares en todas las actividades nucleares que se realicen en sus territorios, o que estén sometidas a su jurisdicción o bajo su control en cualquier lugar, al Sistema Común de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (SCCC).

El acuerdo también establece que el incumplimiento grave por una de las Partes, da derecho a la otra a dar por terminado el Acuerdo o a suspender su aplicación total o parcialmente, obligándose a notificar tal hecho al Secretario General de las Naciones Unidas y al Secretario General de la Organización de Estados Americanos.

### Concepción y función del SCCC

El Acuerdo establece el Sistema Común de Materiales Nucleares (SCCC), conforme a las pautas fijadas en su Anexo I, con el propósito de verificar que los materiales nucleares utilizados en todas las actividades nucleares de las Partes, no sean desviados a usos no autorizados bajo los términos del Acuerdo.

**Concepción del sistema.** El SCCC fue concebido como un sistema de salvaguardias totales a ser implementado por un cuerpo ejecutivo central (el "staff"



permanente de la ABACC), el cual es financiera y técnicamente soportado por las Partes para llevar a cabo sus actividades. El sistema requiere la concurrencia de los esfuerzos de operadores, autoridades nacionales y ABACC.

Las autoridades nacionales tienen un rol importante y especial en la implementación del SCCC, pues además de las actividades usuales a nivel de Estado, cada una de ellas es el canal natural a través del cual ABACC requiere los servicios necesarios para efectuar las actividades de control en el otro país. Con esta concepción, el SCCC requiere unas autoridades nacionales de elevado desarrollo que sean capaces no sólo de cumplir con sus obligaciones a nivel estatal, sino también de brindar todo el apoyo necesario a las actividades de ABACC. Este doble

### Distribución geográfica de las actividades de salvaguardias en la Argentina y el Brasil

rol singular de las autoridades nacionales es totalmente nuevo en el área de salvaguardias y es motivo de discusiones y ajustes constantes. Cabe destacar que el apoyo técnico disponible de los dos países comprende inspectores, consultores, grupos de trabajo, estudios especiales, entrenamiento, mantenimiento y calibración de equipos, preparación de patrones, servicios de laboratorios y cualquier otro servicio o estudio de salvaguardias.

**Documentos básicos del SCCC.** Además del Acuerdo Bilateral, los principales documentos que definen el SCCC son los Procedimientos Generales y los Manuales de Aplicación para cada instalación, estos últimos análogos a los "documentos adjuntos para las instalaciones".

Los Procedimientos Generales especifican los criterios básicos y los requerimientos del SCCC. El Capítulo 1 contiene los criterios y las condiciones para el punto de iniciación, la excepción y la terminación de las salvaguardias. También incluye las normas generales para establecer un nivel adecuado de contabilidad y control de los materiales nucleares —que posteriormente serán detallados en el Manual de Aplicación para cada instalación u otro lugar— tomando en consideración los parámetros usuales (categoría de material nuclear, tiempo de conversión, inventario o flujo anual). El Capítulo 2 establece los requisitos a nivel de Estado para el licenciamiento de instalaciones nucleares u otros lugares y los requerimientos referentes a la información relevante para el SCCC (registros, inventario físico y rastreabilidad de los sistemas de medición). El Capítulo 3 describe los procedimientos para la aplicación del SCCC a nivel de Estado.

Las disposiciones referentes a la aplicación del SCCC por la ABACC están contenidas en el Capítulo 4. El mismo incluye los requerimientos referentes a la información relevante a ser provista a la ABACC (Cuestionarios Técnicos —DIQ, Informes de Cambio de Inventario —ICR, Informes de Balance de Material —MBR, Listado de Inventario Físico —PIL, y notificación de transferencias de o entre los Estados Partes). El Capítulo 4 también describe en forma general, los propósitos de las inspecciones de la ABACC, el alcance de dichas inspecciones, el acceso durante las inspecciones y la notificación de las mismas. Las disposiciones generales para la evaluación de las diferencias remitente-destinatario y de material no contabilizado (MUF) están incluidas en este capítulo. Los capítulos restantes contienen disposiciones referidas a: Capítulo 5, Inspectores de la ABACC; Capítulo 6, Comunicaciones Rutinarias; Capítulo 7, Revisión del Documento; Capítulo 8, Disposición Transitoria y el Capítulo 9, Definiciones. Además, hay dos anexos: el Anexo I, con los Formularios de Informes Contables y las Instrucciones para su Uso; y el Anexo II, con el Esquema Básico de Comunicaciones Rutinarias.

### **Papel de la ABACC**

Con la finalidad de aplicar el SCCC en ambos países, el Acuerdo crea la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC) y establece su sede en la ciudad de Río de Janeiro. El Acuerdo otorga a la ABACC

el carácter de organismo internacional y a sus funcionarios el de funcionarios internacionales. Sus privilegios e inmunidades están establecidos en un protocolo adicional al Acuerdo, en el correspondiente Acuerdo de Sede firmado con el Gobierno del Brasil, y en un acuerdo especial firmado con el Gobierno de la Argentina.

Los órganos de la ABACC son: la Comisión, cuerpo directivo facultado para dictar las reglamentaciones necesarias y formado por cuatro miembros, dos de ellos designados por cada Gobierno; y la Secretaría, su cuerpo ejecutivo.

Las principales funciones de la Comisión son:

- velar por el funcionamiento del SCCC;
- supervisar el funcionamiento de la Secretaría;
- designar los funcionarios de la Secretaría;
- elaborar la lista de inspectores calificados, entre los propuestos por las Partes;
- poner las anomalías que se presenten en la aplicación del SCCC en conocimiento de la parte correspondiente;
- informar a las Partes sobre cualquier incumplimiento del Acuerdo.

Por otra parte, cualquier discrepancia o potencial anomalía detectada como resultado de las inspecciones, o por la evaluación de los informes y registros, debe ser informada por la Secretaría a la Comisión, la que deberá intimar a la Parte concerniente a corregir la situación. Cabe destacar que por su reglamento interno, las decisiones de la Comisión son tomadas por unanimidad.

La Secretaría tiene las siguientes funciones:

- ejecutar las directivas e instrucciones emanadas de la Comisión;
- desarrollar las actividades necesarias para la aplicación y administración del SCCC;
- actuar como representante de la ABACC;
- designar e instruir a los inspectores que realizarán las inspecciones;
- recibir y evaluar los informes de inspección;
- informar a la Comisión sobre cualquier discrepancia en los registros de cualquiera de las Partes puesta de manifiesto en las evaluaciones de los resultados de las inspecciones.

La Secretaría está formada por un Secretario y un Secretario Adjunto, cuyas nacionalidades se alternan cada año, y por su personal, actualmente constituido por seis funcionarios técnicos "senior" (tres de cada nacionalidad), dos funcionarios administrativos, cuatro auxiliares y unos sesenta inspectores provistos por las Partes (aproximadamente treinta de cada país), quienes dependen de la Secretaría durante el desempeño de sus funciones de inspección, y están obligados a guardar la adecuada confidencialidad e inhibidos de recibir instrucciones de cualquier otro organismo o persona en relación con sus actividades de inspector. El Acuerdo establece que las instalaciones brasileñas sean inspeccionadas por inspectores argentinos y viceversa.

Los inspectores son expertos que trabajan para las autoridades nacionales o alguna otra organización oficial en cada país y son convocados por la Secretaría de la ABACC cuando fuere necesario. Se debe destacar que el personal de inspección está formado no sólo por personas con amplia experiencia en inspecciones al nivel nacional, sino también por expertos en diversas áreas de interés en salvaguar-

dias (ensayos no-destructivos y ensayos destructivos, diseño y operación de instalaciones nucleares, etc.).

La estructura orgánica de la Secretaría consiste en una Unidad Técnica y una Unidad Administrativo-Financiera. La primera incluye las siguientes áreas: contabilidad de materiales nucleares; planificación y evaluación; operaciones; y apoyo técnico.

El presupuesto anual de la ABACC es actualmente de unos dos millones de dólares de los EE UU por año, monto que no incluye el salario de los inspectores y consultores (que es soportado directamente por los países), ni las compras de equipamiento que se efectúan con partidas especiales.

### Estado de implementación

Durante los primeros meses de 1992, se realizaron los esfuerzos conducentes a la obtención de los recursos básicos (local, designación de funcionarios, apoyo financiero, etc.) y a la preparación de las normas necesarias para su operación. El correspondiente Acuerdo de Sede entre el Brasil y la ABACC se firmó en marzo de 1992. La Secretaría de la ABACC comenzó a funcionar en su sede de Río de Janeiro en julio de ese año.

Las declaraciones de los inventarios iniciales de ambos países se recibieron en septiembre de 1992, y desde entonces los inventarios se mantienen actualizados en forma sistemática.

Considerando que ambos países cuentan con material nuclear bajo salvaguardias del OIEA (acuerdos tipo INFCIRC 66), la Secretaría decidió llevar el control de la contabilidad de todo el material nuclear, pero asignar prioridad a la verificación del diseño de las instalaciones y al control del material nuclear no salvaguardado por dicho Organismo. Las acciones correspondientes a esta prioridad fueron completadas en diciembre de 1993, con la verificación de los cuestionarios técnicos de tales instalaciones, el total de su inventario inicial verificado, y las discusiones de los correspondientes manuales de aplicación en avanzado estado de ejecución. Puede decirse entonces, que al presente, todo el material nuclear existente en Brasil y en Argentina está adecuadamente salvaguardado, ya sea por la ABACC o por el OIEA.

Para lograr este objetivo, se desarrollaron las siguientes actividades técnicas:

**Contabilidad.** Se ha desarrollado un banco de datos que permitió el registro del inventario inicial y de todos los cambios posteriores.

**Inspecciones.** Se puso en marcha exitosamente el sistema de inspecciones. Hasta diciembre de 1993, se habían llevado a cabo 56 inspecciones en ambos países. Al presente, el esfuerzo de inspección de la ABACC es del orden de 30 hombres-día por mes.

**Entrenamiento de inspectores.** Se realizaron dos seminarios para entrenamiento de inspectores en 1992, uno en Brasil y otro en la Argentina. Por otra parte, con el apoyo de la ABACC, la autoridad nacional argentina organizó un curso para inspectores de un mes de duración que se dictó en junio de 1993. Inspectores de ambas nacionalidades asistieron al curso.

**Equipamiento.** Se estableció un programa de aproximadamente 1,5 millones de dólares de los EE UU para la compra de equipamiento. Se com-



Un inspector de la ABACC coloca sellos al material nuclear.  
(Cortesía: ABACC)

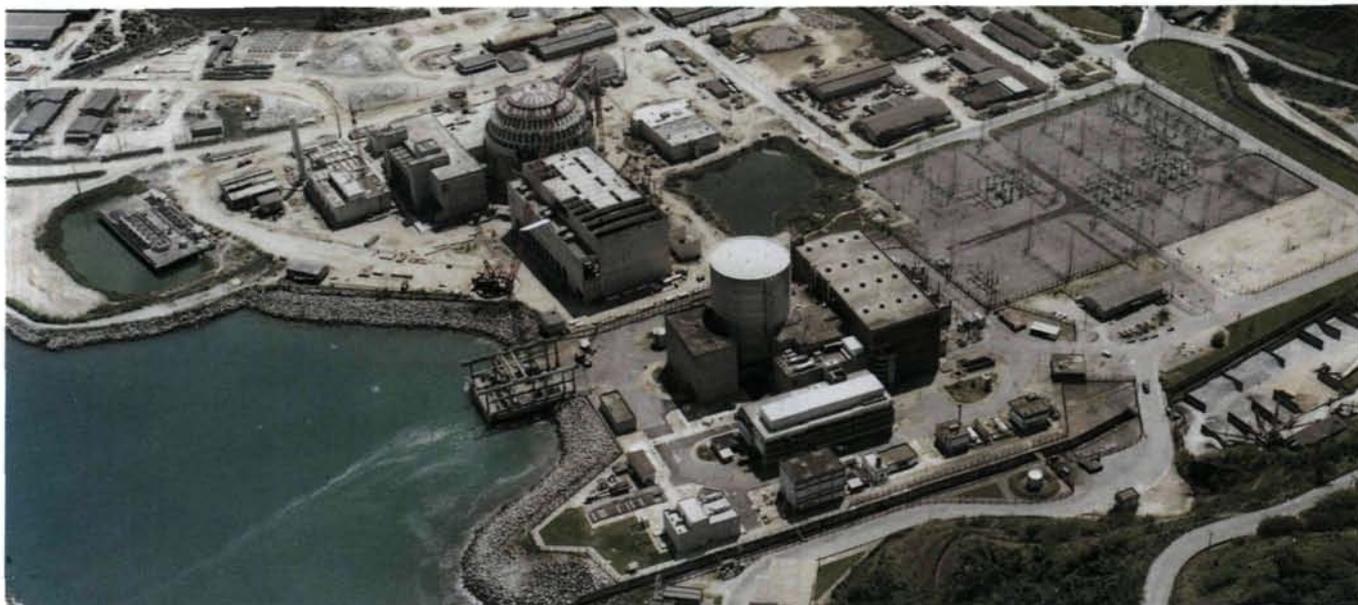
pletó una primera etapa de 150 000 dólares y la segunda de 500 000 está en vías de ejecución. Los recursos para la tercera ya se encuentran incluidos en el presupuesto de 1994. Por otra parte, se tomaron las medidas necesarias para realizar la calibración y el mantenimiento del equipamiento y la preparación y el registro de los sellos de la ABACC.

**Análisis químico e isotópico de muestras.** Se efectuó una preselección de laboratorios en ambos países, los cuales ya están recibiendo regularmente las muestras tomadas durante inspecciones y se inició un programa tendiente a establecer una red de laboratorios brasileños y argentinos para el análisis de muestras, con su correspondiente ejercicio de intercomparación (la política de la ABACC establece que las muestras tomadas en instalaciones argentinas sean analizadas en Brasil y viceversa).

A partir de la experiencia práctica obtenida en la implementación del SCCC y de la ABACC, pueden destacarse algunos aspectos singulares:

- Dado que el cuerpo de inspectores está integrado no solo por especialistas en salvaguardias, sino también por especialistas en proyecto u operación de instalaciones, la Secretaría generalmente forma los equipos de inspección con un especialista en salvaguardias y otro en el tipo de instalación a ser inspeccionada. De esta forma, se hace más efectiva la continua verificación de que la instalación opera conforme a lo declarado inicialmente por el operador.

- Un especialista en operación que realiza una inspección en el otro país comprende mejor las dificultades e inconvenientes asociados a la aplicación de salvaguardias en ese tipo de instalaciones y, al retornar a su actividad normal, busca perfeccionar los elementos de salvaguardias en las instalaciones del mismo tipo de su país (sistemas de registros e informes, sistemas de medición, etc.), promoviéndolo.



La central nuclear de Angra en el Brasil.

(Cortesía: FURNAS Centrais Eléctricas)

se un sistema de realimentación que perfecciona la aplicación del sistema de control.

- El SCCC está inmerso en un contexto de cooperación técnica en el área nuclear entre los dos países, por lo cual los recursos humanos involucrados en las diversas aplicaciones, incluyendo las más sensibles, y las actividades en curso en cada país, son conocidos por la otra Parte, lo que contribuye a aumentar la eficacia del control.

- La mayor parte de las áreas bajo control está constituida por instalaciones de investigación o desarrollo, laboratorios y "otros lugares" que, por el carácter de sus actividades, tienen cambios frecuentes de procesos, empleo de formas variadas de materiales nucleares y generalmente no hay continuidad de las operaciones en el tiempo. Además, muchas de estas áreas no fueron concebidas considerando aspectos de salvaguardias. Por ello, el esfuerzo invertido inicialmente en estas áreas no ha guardado relación con el inventario de material nuclear involucrado, generalmente muy reducido.

- Como los inspectores no trabajan a tiempo completo para la Secretaría de la ABACC, resulta sumamente importante que los informes de inspección sean muy detallados y completos a fin de permitir el eventual seguimiento de soluciones de controversias o discrepancias y garantizar la continuidad del conocimiento de la situación en cada área. Por ello, una fracción considerable de los hombres-día de inspección se invierte en la propia Sede de la ABACC, en actividades pre y post inspección.

### El Acuerdo Cuatripartito

El Acuerdo Bilateral Brasileño-Argentino fue complementado por el Acuerdo Cuatripartito firmado por ambos Gobiernos, la ABACC y el OIEA, el 13 de diciembre de 1991, en Viena, Austria, en virtud del cual el OIEA también asume la responsa-

bilidad de aplicar salvaguardias totales en el Brasil y en la Argentina. (El Acuerdo entró en vigor el 4 de marzo de 1994 y ya el OIEA ha iniciado las actividades de verificación correspondientes.)

Los compromisos básicos de este Acuerdo son la aceptación de salvaguardias por los Estados Parte de conformidad con los términos del Acuerdo, sobre todos los materiales nucleares en todas las actividades nucleares realizadas en los territorios de los Estados Parte, bajo su jurisdicción o efectuadas bajo su control en cualquier lugar, con el único propósito de verificar que dichos materiales no se desvían hacia armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos.

Además, el Acuerdo establece que el OIEA tendrá el derecho y la obligación de cerciorarse que las salvaguardias se aplicarán a todos los materiales nucleares en todas las actividades nucleares realizadas en los territorios de los Estados Parte, bajo su jurisdicción o efectuadas bajo su control en cualquier lugar, con el único propósito de verificar que dichos materiales nucleares no se desvían hacia armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos.

La ABACC se compromete, al aplicar sus salvaguardias a los materiales nucleares en todas las actividades nucleares desarrolladas en los territorios de los Estados Parte, a cooperar con el OIEA, de conformidad con los términos del Acuerdo, con miras a comprobar que dichos materiales no se desvían hacia armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos.

Además, el Acuerdo establece que el OIEA aplicará sus salvaguardias de manera que le permitan verificar, para comprobar que no se ha producido desviación alguna de materiales nucleares hacia armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos, los resultados del SCCC. Esta verificación por parte del OIEA incluirá, *inter alia*, mediciones independientes y observaciones que llevará a cabo el OIEA de conformidad con los procedimientos que se especifican en el Acuerdo. El OIEA tendrá debida-



**Central nuclear  
Embalse en  
la Argentina.**  
(Cortesía: CNEA)

mente en cuenta en su verificación la eficacia técnica del SCCC. El Acuerdo estipula además que los Estados Parte, la ABACC y el OIEA cooperarán para facilitar la puesta en práctica de las salvaguardias estipuladas en el Acuerdo, y que la ABACC y el OIEA evitarán la duplicación innecesaria de las actividades de salvaguardias.

El hecho de que la puesta en vigencia del SCCC y la implementación de la ABACC hayan tenido lugar después de la firma del Acuerdo Cuatripartito permitió que, en la concepción de ambos, se tengan en consideración las futuras relaciones y la necesaria complementación entre la ABACC y el OIEA para la aplicación de las salvaguardias derivadas del mismo.

### Indicios positivos

Los esfuerzos realizados por el Brasil y la Argentina para la creación de un sistema común de contabilidad y control de materiales nucleares, la concepción de la ABACC para administrarlo y el grado de implementación alcanzado en el corto tiempo transcurrido, demuestran la posibilidad de establecer con éxito sistemas regionales para la aplicación de salvaguardias.

Por otra parte, la firma del Acuerdo Cuatripartito y los avances obtenidos con el OIEA en la preparación de su implementación, muestran la posibilidad de que los organismos regionales puedan tener un rol importante en la eficiencia del sistema internacional de salvaguardias.

## Convención internacional sobre seguridad nuclear: Un hito jurídico

*Delegados gubernamentales adoptan el primer instrumento jurídico internacional que aborda de modo directo la seguridad de las centrales nucleares*

por Odette  
Jankowitsch y  
Franz-Nikolaus  
Flakus

**E**l 17 de junio de 1994, representantes de 84 países aprobaron sin votación el texto de la Convención sobre Seguridad Nuclear. La medida fue adoptada en el marco de una Conferencia Diplomática convocada por el Director General con la autorización de la Junta de Gobernadores del OIEA, que se celebró del 14 al 17 de junio de 1994 en la sede del Organismo en Viena. Con anterioridad, en septiembre de 1993, la Conferencia General del OIEA, en su trigésima séptima reunión ordinaria, había manifestado la conveniencia de la celebración de una conferencia diplomática lo antes posible para aprobar la Convención (resolución GC(XXXVII)/RES/615).

La Convención constituye el primer instrumento jurídico de carácter internacional que aborda de modo directo la cuestión de la seguridad de las centrales nucleares.\* En ese sentido, a juicio del Dr. Walter Hohlfelder, de Alemania, Presidente electo de la Conferencia Diplomática, la Convención marca "un hito en el desarrollo del derecho internacional en materia de energía nuclear".

Con respecto al ámbito de aplicación (Artículo 3) de la Convención, se prevé que ésta "se aplicará a la seguridad de las instalaciones nucleares". La Convención define la "instalación nuclear" como "cualquier central nuclear para usos civiles situada en tierra ... incluidas las instalaciones de almacenamiento, manipulación y tratamiento de materiales radiactivos que se encuentren ubicados en el mismo emplazamiento y estén directamente relacionadas con el funcionamiento de la central nuclear".

En la Convención se aborda la cuestión de la seguridad como una labor preventiva y sistemática, comparable hasta cierto punto con el enfoque de los acuerdos sobre seguridad del transporte aéreo o marítimo. La Convención refleja claramente, como se expresa en su Preámbulo, la importancia que tiene para la comunidad internacional "velar por que la utilización de la energía nuclear se realice en forma segura, bien reglamentada y ambientalmente sana".

Con todo, la utilización segura de la energía nuclear, así como de otras formas de energía, sigue siendo, en esencia, una responsabilidad nacional. En su Preámbulo, la Convención reitera que la responsabilidad de la seguridad nuclear incumbe al Estado respectivo. No obstante, en la labor internacional desplegada en la esfera de la seguridad se ha venido reconociendo cada vez más la interdependencia de todos los elementos que intervienen en el ciclo del combustible nuclear. Como señaló el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix, en su discurso de apertura de la Conferencia Diplomática, un accidente que se produzca en cualquier lugar puede provocar radiaciones transfronterizas directas y tiene repercusiones mundiales en cuanto a la confianza del público en la energía nucleoelectrónica como fuente principal de energía. "Mediante esta Convención", indicó, "los Estados contraen la obligación de acatar una serie de importantes normas de seguridad y

\* Las dos convenciones adoptadas en 1986 —la *Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares* y la *Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica*— se aplican "en caso de cualquier accidente..." La *Convención sobre la protección física de los materiales nucleares* de 1980 se aplica "al material nuclear ... cuando sea objeto de transporte nuclear internacional". La *Convención de Viena sobre responsabilidad civil por daños nucleares* se aplica a los daños derivados de accidentes.

La Sra. Jankowitsch es funcionaria de la División de Asuntos Jurídicos del OIEA y el Sr. Flakus es funcionario de la División de Seguridad Nuclear del OIEA.

aceptan participar en reuniones periódicas de examen por homólogos destinadas a verificar el cumplimiento de las obligaciones previstas en la Convención", así como presentar informes a estas reuniones.

### Cronología y antecedentes

En septiembre de 1991, en la Conferencia Internacional sobre "Seguridad de la energía nucleoelectrónica: Estrategia para el Futuro" convocada por el OIEA, se declaró que "la seguridad debería reforzarse primordialmente a nivel nacional mediante una aplicación meticulosa en cada instalación de los principios, las normas y las buenas prácticas de seguridad existentes, y haciendo, dentro de cada órgano reglamentador nacional, el mejor uso de las prácticas de trabajo y los marcos jurídicos nacionales". Empero, la Conferencia reconoció también "la necesidad de examinar la posibilidad de adoptar un enfoque internacional integrado para abordar todos los aspectos de la seguridad nuclear, incluidos los objetivos de seguridad para los desechos radiactivos, que sería aprobado por todos los Gobiernos". En la Conferencia se pidió a los órganos rectores del OIEA que se encargaran de "elaborar una propuesta sobre los elementos necesarios para formalizar un enfoque internacional de esa índole, en la que se examinen los méritos de las distintas opciones, se tengan en cuenta las actividades y funciones de los órganos internacionales e intergubernamentales pertinentes y se aprovechen las orientaciones y los mecanismos establecidos del OIEA".

Poco después, respaldando esta idea, la Conferencia General invitó al Director General a "que prepare, para someterlo en febrero de 1992 a la consideración de la Junta, un bosquejo de los posibles elementos de una convención de seguridad nuclear, teniendo en cuenta las actividades y los papeles que juegan los órganos internacionales e intergubernamentales pertinentes y sirviéndose del asesoramiento de grupos permanentes como el GIASN (Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear), el NUSSAG (Grupo Asesor sobre Normas de Seguridad Nuclear) y el CAIGDR (Comité Asesor Internacional sobre Gestión de Desechos Radiactivos), así como de los conocimientos especializados que ponen a disposición los Estados Miembros y las organizaciones internacionales competentes" (GC(XXXV)/RES/553).

En cumplimiento de esa resolución, el Director General convocó a un grupo limitado de expertos para que brindara asesoramiento sobre la estructura y el contenido de los posibles elementos de una convención internacional sobre seguridad nuclear. El grupo, que se reunió en diciembre de 1991, confirmó una vez más que era menester disponer de un instrumento internacional en materia de seguridad nuclear e instó a que se iniciara cuanto antes la labor preparatoria del establecimiento de dicho instrumento. La decisión relativa a la estructura de la convención se adoptaría tras llegar a un acuerdo respecto de su ámbito de aplicación y contenido. Se estimó que la convención debería hacer más hincapié en los principios y procedimientos generales que en los detalles técnicos relacionados con la seguridad nuclear. En

febrero de 1992, la Junta de Gobernadores autorizó al Director General a convocar un grupo de composición abierta de expertos técnicos y jurídicos encargado de llevar a cabo los preparativos sustantivos necesarios para una convención sobre seguridad nuclear (el cual pronto se conoció con el nombre de "Grupo de Expertos sobre una convención de seguridad nuclear").

El Grupo de Expertos celebró su primera reunión del 25 al 29 de mayo de 1992 y eligió como su presidente al Sr. Z. Domaratzki, del Canadá; en dicha reunión participaron 90 expertos de 45 países, la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE), la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Los expertos convinieron en una serie de aspectos, a saber:

- las obligaciones principales de las partes en la convención prevista se basarían en gran medida en los principios para la reglamentación y la gestión de la seguridad y la explotación de las instalaciones nucleares contenidos en un proyecto de documento del NUSSAG sobre nociones fundamentales de seguridad relativas a la seguridad de las instalaciones nucleares. (El OIEA publicó las *Nociones fundamentales de seguridad: Seguridad de las instalaciones nucleares* en 1993 como Vol. N° 110 de la Colección Seguridad);

- en virtud de la Convención, las partes contratantes contraerían la obligación de informar sobre su cumplimiento, para lo cual se establecería un mecanismo de examen en una "reunión de las Partes"; y

- el OIEA prestaría a la reunión de las Partes servicios de apoyo y de expertos.

En septiembre de 1992, la Conferencia General tomó nota de la labor efectuada por el Grupo de Expertos para la elaboración de una convención de seguridad nuclear. Asimismo instó al Grupo a que continuara su labor teniendo en cuenta "la necesidad fundamental continuar promoviendo el más alto nivel de seguridad nuclear en todo el mundo" (GC(XXXVI)/RES/582).

En octubre de 1992, en la segunda reunión del Grupo de Expertos (a la que asistieron 100 expertos de 43 países, la CCE, la AEN/OCDE y la OIT), los expertos acordaron que el objetivo era establecer, en fecha próxima, una convención con "carácter de estímulo". En enero de 1993, el Grupo (123 expertos de 53 países, la CCE y la AEN/OCDE) examinaron nuevos proyectos de textos con observaciones y notas preparadas por la Secretaría del OIEA. En su cuarta reunión, celebrada en mayo de 1993 (con la participación de 114 expertos de 50 países, la CCE y la AEN/OCDE), el Grupo solucionó las principales cuestiones pendientes, facilitando de este modo el proceso de redacción y el establecimiento de un texto único.

Con respecto a la cuestión del ámbito de aplicación, los expertos convinieron en que la convención debería limitarse a las centrales nucleares civiles, en el entendimiento de que se contraería el compromiso político concomitante de iniciar negociaciones sobre un instrumento internacional en materia de seguridad para la gestión de desechos. Los expertos coincidieron en que la convención también debería tratar la

### Algunas de las obligaciones contraídas por los Estados en virtud de la Convención sobre Seguridad Nuclear

Los Estados que se hacen partes en la Convención sobre seguridad nuclear contraen importantes obligaciones. Entre éstas figuran las relativas a:

**Informes:** "Cada Parte Contratante presentará a examen ... un informe sobre las medidas que haya adoptado para dar cumplimiento a las obligaciones derivadas de la presente Convención". (Artículo 5) "Las Partes Contratantes celebrarán reuniones ... a fin de examinar los informes presentados... (Artículo 20.1)

**Instalaciones nucleares existentes:** "Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por la realización, lo antes posible, de un examen de la seguridad de las instalaciones nucleares existentes en el momento de la entrada en vigor de la Convención para esa Parte Contratante. Cuando sea necesario en el contexto de la presente Convención, la Parte Contratante velará por que se introduzcan con carácter urgente todas las mejoras que sean razonablemente factibles para incrementar la seguridad de la instalación nuclear. Si fuera imposible conseguir este incremento, deberían ponerse en práctica planes para cerrar la instalación nuclear tan pronto como sea prácticamente posible. Al fijar el calendario de cierre se podrá tener en cuenta el contexto energético global y las opciones posibles, así como las consecuencias sociales, ambientales y económicas. (Artículo 6)

**Marco legislativo y reglamentario.** "Cada Parte Contratante establecerá y mantendrá un marco legislativo y reglamentario por el que se regirá la seguridad de las instalaciones nucleares. El marco legal y reglamentario preverá el establecimiento de: i) los requisitos y las disposiciones nacionales aplicables en materia de seguridad; ii) un sistema de otorgamiento de licencias relativas a las instalaciones nucleares, así como de prohibición de la explotación de una instalación nuclear carente de licencia; iii) un sistema de inspección y evaluación reglamentarias de las instalaciones nucleares para verificar el cumplimiento de las disposiciones aplicables y de lo estipulado en las licencias; iv) las medidas para asegurar el cumplimiento de las disposiciones aplicables y de lo estipulado en las licencias, inclusive medidas de suspensión, modificación o revocación. (Artículo 7)

**Evaluación y verificación de la seguridad:** "Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por: i) la realización de evaluaciones detalladas y sistemáticas de la seguridad antes de la construcción y puesta en servicio de una instalación nuclear, así como a lo largo de su vida. Dichas evaluaciones deberán estar bien documentadas, ser actualizadas subsiguientemente a la luz de la experiencia operacional y de cualquier nueva información significativa en materia de seguridad, y ser revisadas bajo la supervisión del órgano regulador; ii) la realización de actividades de verificación por medio de análisis, vigilancia, pruebas e inspección, para comprobar que el estado físico de una determinada instalación nuclear y su funcionamiento se mantienen de conformidad con su diseño, los requisitos nacionales de seguridad nacional aplicables y los límites y condiciones operacionales. (Artículo 14)

**Preparación para casos de emergencia:** "Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que existan planes de emergencia para las instalaciones nucleares, que sean aplicables dentro del emplazamiento y fuera de él, sean probados con regularidad y comprendan las actividades que se deban realizar en caso de emergencia. Cuando una instalación nuclear sea nueva, estos planes se elaborarán y probarán antes de que la misma comience a funcionar por encima de un nivel bajo de potencia, acordado por el órgano regulador. Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que a su propia población y a las autoridades competentes de los Estados que se hallen en las cercanías de las instalaciones nucleares se les suministre información pertinente sobre los planes de emergencia y respuesta, siempre que sea probable que resulten afectados por una emergencia radiológica originada en dicha instalación. (Artículos 16.1 y 16.2)

**Explotación:** "Cada Parte Contratante adoptará las medidas adecuadas para velar por que: i) La autorización inicial de explotación de una instalación nuclear se base en un análisis apropiado de seguridad y en un programa de puesta en servicio que demuestre que la instalación, tal como se ha construido, se ajusta a los requisitos de diseño y seguridad; ii) Los límites y condiciones operacionales deducidos del análisis de seguridad, de las pruebas y de la experiencia operacional se definan y revisen para establecer, en la medida de lo necesario, los confines de seguridad para la explotación; iii) Las actividades de explotación, mantenimiento, inspección y pruebas de una instalación nuclear se realicen de conformidad con los procedimientos aprobados; iv) Se establezcan procedimientos para hacer frente a los incidentes operacionales previstos y a los accidentes; v) Se disponga a lo largo de la vida de la instalación nuclear, de los servicios de ingeniería y apoyo técnico necesarios en todas las disciplinas relacionadas con la seguridad; vi) El titular de la correspondiente licencia notifique de manera oportuna al órgano regulador los incidentes significativos para la seguridad; vii) Se establezcan programas para recopilar y analizar la experiencia operacional, se actúe en función de los resultados y las conclusiones obtenidos, y se utilicen los mecanismos existentes para compartir la importante experiencia adquirida con los organismos internacionales y con otras entidades explotadoras y órganos reguladores; viii) La generación de desechos radiactivos producidos por la explotación de una instalación nuclear se reduzca al mínimo factible para el proceso de que se trate, tanto en actividad como en volumen, y en cualquier operación necesaria de tratamiento y almacenamiento de combustible gastado y de los desechos directamente derivados de la explotación, en el propio emplazamiento de la instalación nuclear, se tengan en cuenta los requisitos de su acondicionamiento y evacuación". (Artículo 19)



cuestión de las llamadas "situaciones existentes", o sea, las instalaciones que no cumplían las obligaciones derivadas de la convención.

En su reunión de junio de 1993, la Junta del OIEA pidió al Director General que solicitara al Presidente Domaratzki que, luego de realizar las consultas que estimara pertinentes, elaborara un texto de consulta amplio para que fuera objeto de debate en la siguiente reunión del Grupo, en octubre de 1993. En su discurso ante la trigésima séptima reunión de la Conferencia General, el Director General notificó que se había llegado a un consenso respecto de la estructura y el contenido de la convención: el ámbito de la convención se limitaría a los reactores de potencia nucleoelectrónica; la convención impondría a las Partes Contratantes la obligación de acatar los principios fundamentales de seguridad previstos en el documento sobre nociones fundamentales de seguridad nuclear del NUSSAG; una característica importante sería la obligación de las partes de presentar en las reuniones de las Partes Contratantes, a intervalos convenientes, informes sobre el cumplimiento de las obligaciones establecidas en la convención; la presentación de informes por las Partes Contratantes estaría vinculada a un sistema de examen internacional por homólogos; y el OIEA desempeñaría las funciones de secretaría de la convención y podría pedírsele que prestase ayuda a las Partes Contratantes en el proceso de examen.

En octubre y diciembre de 1993, durante sus reuniones quinta y sexta (a las que asistieron 120 ex-

pertos de 50 países, la CCE y la AEN/OCDE), el Grupo examinó el proyecto de texto elaborado por el Presidente. El Grupo celebró la séptima y última reunión del 31 de enero al 4 de febrero de 1994 y en ella aprobó el proyecto de texto de una convención, con lo cual concluyó su labor.

En febrero de 1994, la Junta de Gobernadores del OIEA autorizó la convocación de la Conferencia Diplomática, que se celebró del 14 al 17 de junio en la sede del OIEA. Además de elegir al Dr. Hohlefelder como Presidente, la Conferencia eligió al Sr. Lars Högberg, de Suecia, como Presidente del Comité Plenario; a la Sra. Thereza María Machado Quintella, del Brasil, como Vicepresidenta; y al Sr. A. Gopalakrishnan, de la India, como Presidente del Comité de Redacción. El texto de la Convención aprobada existe en seis idiomas: árabe, chino, español, francés, inglés y ruso (INFCIRC/449).

**Delegados gubernamentales en la Conferencia Diplomática. Arriba, de izquierda a derecha:**  
**Dr. Morris Rosen,**  
 Director General Adjunto del OIEA para la Seguridad Nuclear;  
**Dr. Hans Blix,**  
 Director General del OIEA;  
**Dr. Walter Hohlefelder,**  
 Presidente electo de la Conferencia; y **Dr. Lars Högberg,**  
 Presidente del Comité Plenario.

(Cortesía: F.N. Flakus, OIEA)

### Estructura y contenido

La estructura de la Convención sobre Seguridad Nuclear es la siguiente:

Preámbulo; Capítulo 1, Objetivos, definiciones y ámbito de aplicación; Capítulo 2, Obligaciones: a) Disposiciones generales, b) Legislación y reglamentación, c) Consideraciones generales relativas a la seguridad, d) Seguridad de las instalaciones; Capítulo 3, Reuniones de las Partes Contratantes; y

Capítulo 4, Cláusulas y otras disposiciones finales. La Convención no tiene anexos.

La Convención se aplica a "instalaciones nucleares" que, por definición, son las "centrales nucleares para usos civiles situadas en tierra". Las obligaciones se basan mayormente en principios que representan un consenso internacional sobre los conceptos básicos de la reglamentación, la gestión de la seguridad y la explotación de las instalaciones nucleares. Entre ellas figura, en particular, la obligación de las Partes Contratantes de establecer y mantener un marco legislativo y reglamentario para las instalaciones nucleares y la obligación de aplicar diversas medidas basadas en consideraciones generales de seguridad relacionadas, por ejemplo, con la disponibilidad de recursos financieros y humanos, la evaluación y verificación de la seguridad, la garantía de calidad y la preparación para casos de emergencia. Otras obligaciones conciernen a los aspectos técnicos de la seguridad de las instalaciones nucleares, incluidos la selección del emplazamiento, el diseño, la construcción y la explotación.

Una característica primordial de la Convención es la obligación de las Partes Contratantes de presentar informes sobre su aplicación en las reuniones de examen de las Partes que se celebrarán a intervalos periódicos, de aproximadamente 3 años. Además, la Convención dispone que el Organismo será su Secretaría y que el Director General será su Depositario.

### Aplicación y proceso de examen por homólogos

En términos generales la Convención estipula que es obligación de los Estados Partes adoptar medidas nacionales e informar sobre las medidas adoptadas para dar cumplimiento a cada una de las obligaciones.

Cuando la Convención entre en vigor, se velará oficialmente por su aplicación mediante el establecimiento de un proceso de examen por homólogos. Es prerrogativa de las Partes Contratantes definir la forma y el ámbito de dicho examen y será preciso elaborar en detalle las disposiciones definitivas para establecer el sistema de examen. Antes de transcurridos seis meses de la entrada en vigor de la Convención, se celebrará una reunión preparatoria de las Partes Contratantes para definir la estructura de los informes nacionales requeridos y el mecanismo del examen por homólogos. El proceso de examen deberá reunir determinadas características convenientes, a saber: eficiencia, un nivel de gastos razonables y no constituir una sobrecarga en lo tocante a la presentación de informes nacionales; asimismo habrá de ser eficaz y transparente en el sentido de demostrar el acatamiento de la Convención e indicar la manera en que la Parte Contratante ha cumplido sus obligaciones. El proceso deberá servir de estímulo, de modo que fomente un mecanismo de aprendizaje y autosuperación. El examen oficial es más bien la culminación de un proceso, que un examen detallado de los programas nacionales de seguridad nuclear.

Cada Parte Contratante deberá presentar un informe nacional conciso para exponer cómo ha cumplido las obligaciones que estipula la Convención, y tendrá

la posibilidad de debatir los informes presentados por cualesquiera otras Partes y pedir aclaración al respecto.

Si bien los temas y las cuestiones que han de tratarse en el informe nacional son hasta cierto punto de carácter general (relativos a obligaciones derivadas de consideraciones generales de seguridad como la asignación de prioridad a la seguridad, los recursos financieros y humanos y los factores humanos), también abarcan esferas temáticas más concretas (organización del gobierno y legislación; diseño; construcción y selección del emplazamiento; y explotación, incluidas las experiencias operacionales).

Según se estipula en la Convención, mediante un informe final compilado por las Partes Contratantes y aprobado por consenso, se darán a conocer al público las conclusiones de la Reunión de las Partes Contratantes.

Desde el principio se había previsto que la Convención fuera un catalizador, o sea, un estímulo para que los países continuasen fomentando la seguridad nuclear. Su aplicación alentará —y a la larga intensificará— la adhesión internacional colectiva a la causa de la seguridad nuclear así como la participación en esa esfera y, por ende, promoverá de manera permanente la seguridad nuclear en todo el mundo.

También se reafirmó —y se incluyó en el Preámbulo de la Convención— la necesidad de elaborar lo antes posible una convención internacional sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos. El avance en la elaboración de nociones fundamentales de seguridad relativas a la gestión de desechos radiactivos allanaría el camino para un pronto establecimiento de dicha convención, siguiendo el excelente ejemplo brindado por la labor que culminó en la convención de seguridad nuclear.

### Perspectiva

La Convención está abierta a la firma en la sede del OIEA en Viena desde el 20 de septiembre de 1994, paralelamente a la celebración de la trigésima octava reunión ordinaria de la Conferencia General. Entrará en vigor cuando se deposite ante el Director General del OIEA "el vigésimo segundo instrumento de ratificación, incluidos los instrumentos de diecisiete Estados que tengan cada uno al menos una instalación nuclear que haya alcanzado la criticidad en el núcleo de un reactor". (Artículo 31)

Cabe esperar que el proceso de ratificación se vea favorecido por la misma voluntad política que hizo posible que los Estados negociaran y aprobaran la Convención en tan breve plazo y que, por consiguiente, la Convención entre en vigor en un futuro cercano.

Como señaló el Dr. Blix en su discurso de clausura de la Conferencia: "El fomento de la seguridad en las instalaciones nucleares es un importante objetivo nacional e internacional. Esta Convención dará fuerza jurídica a muchos principios muy conocidos. Asimismo generará mecanismos innovadores para ayudarnos a velar por que la letra de esta ley se convierta en una realidad nuclear segura".

# Técnicas nucleares para el desarrollo agrícola y alimentario: 1964 a 1994

*Recuento de algunos logros de la División Mixta FAO/OIEA, que cumple en octubre su trigésimo año de prestación de servicios a escala mundial*

**D**esde los laboratorios de investigación hasta los campos de cultivo, las técnicas nucleares cumplen una función cada vez más valiosa y, en ocasiones, única en materia de investigación y desarrollo agrícolas. Tienen una amplia gama de aplicaciones que abarcan la conservación de los alimentos, la producción agrícola y los estudios de sanidad pecuaria.

En no poca medida, los progresos alcanzados se deben a la colaboración de dos organizaciones mundiales —el OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Treinta años atrás, en octubre de 1964, las dos organizaciones aunaron fuerzas para crear una División Mixta de Técnicas Nucleares para la Alimentación y la Agricultura. La nueva división fusionó la sección de energía atómica de la FAO con la dependencia de agricultura del OIEA, y así creó un programa común encaminado a evitar la duplicación de tareas y esfuerzos.

Durante los últimos 30 años, los programas de la División Mixta FAO/OIEA han ayudado a los países a resolver problemas prácticos, y costosos, relativos a fertilidad de los suelos, riego y producción agrícola; fitotecnia y fitogenética; producción y sanidad pecuarias; control de insectos y plagas; productos agroquímicos y residuos; y conservación de alimentos. Los objetivos generales de la División son explotar las posibilidades de aplicación de las técnicas isotópicas y de radiación al desarrollo y la investigación agrícolas; aumentar y estabilizar la producción agrícola; reducir los costos de producción; mejorar la calidad de los alimentos; proteger los productos agrícolas de daños y pérdidas; y mini-

mizar la contaminación de los alimentos y del medio ambiente agrícola. Al cumplirse el 30 aniversario de la creación de la División Mixta, en el presente artículo se ofrece una selección de los logros alcanzados en los últimos tres decenios\*.

por Björn  
Sigurbjörnsson  
y Peter Vose

## Fertilidad de los suelos y fijación del nitrógeno

Los investigadores agrícolas sospechaban desde hacía tiempo que una gran cantidad de fertilizantes se perdía a causa de la aplicación incorrecta y que, en consecuencia, nunca llegaba a ser absorbida por los cultivos. El problema interesó a los expertos de la División Mixta en el decenio de 1960, pero se dieron cuenta de que las posibles soluciones podían ser costosas. Los primeros programas coordinados de investigación sobre el arroz y el maíz, sin embargo, demostraron que el empleo de isótopos de fósforo 32 y nitrógeno 15 en estudios de campo realizados a escala mundial era económicamente viable. El descubrimiento estimuló el uso generalizado del nitrógeno 15 en las investigaciones agrícolas e influyó considerablemente en la extensión del uso de técnicas isotópicas a muchos países en desarrollo.

En los años siguientes, los experimentos de fertilización del arroz auspiciados por la FAO y el OIEA en el Lejano Oriente, Hungría y Egipto ayudaron a resolver problemas decisivos en relación con la aplicación adecuada de los fertilizantes fosforados y nitrogenados. Se descubrió que el fósforo debía aplicarse en la superficie, mientras que eso sería lo peor

El Sr. Sigurbjörnsson es Director de la División Mixta FAO/OIEA y el Sr. Vose fue funcionario superior de la División. Ambos fueron fundadores de la División en 1964.

\* En la edición de 1994 del *Anuario (Yearbook) del OIEA* figura un informe más amplio sobre la División Mixta FAO/OIEA y su trabajo. (En inglés.)

tratándose del nitrógeno, que en tal caso no sería absorbido por el cultivo. Aunque esto se había sospechado durante años de experimentación tradicional, nunca se había comprobado.

Un programa coordinado realizado con el maíz demostró además que la absorción de fósforo era mayor cuando se le mezclaba con fertilizante nitrogenado, y que la aplicación de cierta cantidad de nitrógeno en la etapa del florecimiento producía una absorción muy efectiva y aumentaba el rendimiento del cultivo. Las recomendaciones basadas en estos resultados experimentales han sido adoptadas por el programa de fertilizantes de la FAO y por muchos países, ayudando así a salvar millones de dólares por este concepto.

También, en relación con los árboles de cultivo, el trabajo de la División Mixta demostró que la aplicación eficaz del fertilizante puede significar ahorros durante muchos años. Mientras que la realización y evaluación de experimentos tradicionales con fertilizantes en árboles de cultivo demora varios años, el empleo de fertilizantes marcados con isótopos puede ayudar a los investigadores a determinar la actividad radicular. El programa de la División demostró que la aplicación tradicional de los fertilizantes no era óptima en muchos casos.

Más recientemente se ha investigado de forma intensiva la fijación biológica del nitrógeno de la atmósfera. Estas investigaciones se emprendieron debido al alto costo y, en general, a la escasa disponibilidad de fertilizantes nitrogenados en los países en desarrollo, así como a la necesidad de reducir los niveles de fertilizantes en los países desarrollados. Es bastante difícil medir la cantidad de nitrógeno que ha fijado un cultivo, pero la División Mixta FAO/OIEA ha estado entre los pioneros del desarrollo de métodos que emplean el nitrógeno 15. Estos métodos dan buenos resultados y se han usado en importantes programas coordinados de investigación para determinar la capacidad de fijación de nitrógeno de los frijoles y otras legumbres, los pastos, los árboles leguminosos que fijan nitrógeno, y la *Azolla*, una mala hierba de estanque que suministra nitrógeno a los arrozales.

### Humedad del suelo y riego

El aprovechamiento eficaz del agua en los sistemas de riego exige una vigilancia continua del nivel de humedad del suelo y la interpretación de estas mediciones. El empleo de técnicas nucleares en la medición de la humedad del suelo ha permitido a los especialistas en física de suelos modificar los regímenes de riego y planificar mejor el uso de la escasa agua destinada a esos fines. Al mismo tiempo, se pueden mantener o mejorar las posibilidades productivas de la tierra.

Los programas coordinados de investigación de la FAO y el OIEA han demostrado que se pueden mejorar los métodos tradicionales de riego para ahorrar en total hasta el 40% del agua; el agua ahorrada puede usarse para irrigar otras zonas. Investigadores de varios países han ensayado distintos métodos para aumentar la conservación del agua en las zonas de riego pluvial, y los resultados han permitido aplicaciones prácticas inmediatas.

### Fitotecnia por mutaciones

En 1964 la fitotecnia por mutaciones solía ser objeto de burla. A los reproductores de plantas con largos años de experiencia les costaba creer que la inducción de mutantes por medio de radiaciones y de una forma evidentemente aleatoria tuviese alguna relación con sus procedimientos clásicos, según los cuales se hacía un cuidadoso cruzamiento de distintas plantas progenitoras y una selección y reselección de su progenie. Pero las actitudes han cambiado mucho, en gran parte gracias a los programas de la División Mixta. En realidad la fitotecnia por mutaciones ha sido uno de los éxitos más descollantes —hasta la fecha se han autorizado 1800 cultivares mutantes mejorados— de una repercusión tan grande que no pretendemos evaluar su valor monetario.

Es probable que la conferencia internacional celebrada en Roma en la primavera de 1964 con los auspicios de la FAO y el OIEA haya marcado un cambio decisivo. En esa época, la cantidad de cultivares mutantes autorizados que se conocían no llegaba a cincuenta. En la conferencia se reconoció la necesidad de cooperar para resolver los problemas que se presentan en el tratamiento efectivo por mutaciones, y en la posterior preselección, selección y aplicación de mutantes, entre otras esferas.

Muy poco se sabía acerca de cómo iniciar un programa de fitotecnia mutacional y cómo incorporar un carácter útil en las mejores variedades existentes. La nueva División aceptó este reto y su respuesta fue la elaboración del *Manual on Mutation Breeding* de la FAO y el OIEA. Esta publicación ha tenido enorme influencia, y se ha convertido en un texto clásico para los genetistas. Desde el punto de vista práctico, un acontecimiento muy importante fue el diseño de una instalación (SNIF-Instalación tipo de irradiación neutrónica) que brindaría a los genetistas una fuente pura de neutrones rápidos en los reactores de tipo piscina.

Uno de los primeros programas FAO/OIEA consistió en ensayar cultivares mutantes de trigo duro en el Mediterráneo y el Cercano Oriente. En la actualidad, estos cultivares figuran entre los más logrados y en Italia constituyen casi el 70% de la superficie total cultivada con variedades mutantes.

Los primeros trabajos de fitotecnia mutacional también incluyeron la cebada, y ello dio lugar a que hoy en día prácticamente todos los cultivares de cebada de Europa septentrional y central tengan antecesores obtenidos mediante mutaciones inducidas, como resultado de un proceso en "cascada" de variedades nuevas.

La fitotecnia mutacional ha tenido un éxito enorme con el arroz. En gran parte como resultado de la conferencia de 1964, bajo los auspicios de la FAO y el OIEA, se estableció un importante programa coordinado de mejoramiento del arroz que permitió obtener gran cantidad de variedades nuevas mejoradas con ayuda de mutaciones inducidas. Antes de comenzar el programa había cuatro cultivares mutantes de arroz autorizados. Hoy existen más de 200. En todo el mundo hay millones de hectáreas sembradas de cultivares mutantes de arroz y las repercusiones han sido enormes.

La División Mixta ha abordado también otros problemas, como la resistencia de los cultivos a las

enfermedades y el contenido proteico de los granos de cereales. De los estudios de cultivos transitorios como la cebada, el trigo y el arroz, se pasó a estudiar las leguminosas de grano, las frutas, y las raíces y tubérculos. Los programas para el mejoramiento de las leguminosas de grano produjeron más de 100 cultivares mejorados.

Con los cultivos de propagación vegetativa se presentaron problemas mucho mayores, excepto en el caso del multimillonario mercado de plantas domésticas, que no necesitaba ayuda ya que los mutantes se obtenían muy fácilmente. La respuesta parece estar en el uso de técnicas de cultivo *in vitro*, y la División Mixta —por mediación de su Laboratorio de Agricultura en los Laboratorios de Seibersdorf del OIEA— ha venido trabajando en la exploración de métodos fitotécnicos no convencionales para el mejoramiento de los cultivos tropicales. Entre los cultivos estudiados cabe mencionar las palmas, las frutas tropicales, la mandioca, el ñame y el cacao. Por ejemplo, los cultivos de tejidos de banano aumentan mucho la eficacia de los tratamientos por mutaciones. Están en marcha ensayos con cultivares de banano que se espera hacer resistentes a las enfermedades. Uno de estos, llamado "Novaria" y obtenido en Seibersdorf, acaba de ser autorizado en Malasia.

### Producción y sanidad pecuarias

La ganadería es un componente importante de la mayoría de los sistemas agrícolas. Los parásitos internos provocan en todo el mundo enormes pérdidas de animales que se manifiestan en la reducción del crecimiento y en muertes innecesarias. Investigaciones realizadas hace bastante tiempo demostraron que la irradiación podía "atenuar" algunos parásitos internos de animales —es decir, volverlos inocuos— para utilizarlos en la preparación de vacunas contra varias enfermedades parasitarias mortales. El primer programa coordinado FAO/OIEA en materia de ciencia animal, de 1966, fue dedicado al control eficaz de los parásitos internos en animales domésticos.

La reproducción de animales ha sido otro importante tema de investigación. La condición reproductiva de las hembras puede determinarse midiendo el nivel de la hormona progesterona en la sangre o la leche mediante inmunoanálisis radiactivo (RIA) con yodo 125 como marcador. El Laboratorio de Seibersdorf ha creado juegos de RIA diseñados especialmente para el uso en condiciones difíciles. Con este método, los programas FAO/OIEA sobre producción de búfalos en Asia, ovejas y carneros en África, y llamas y alpacas en América Latina han tenido notables éxitos y proporcionado una información única sobre el comportamiento reproductivo de las especies autóctonas y los tipos de ganado que suele criar el pequeño agricultor. Estos programas han permitido determinar los animales de superior rendimiento, y han logrado que se acepten prácticas de ordenación nuevas para aumentar la eficacia reproductiva.

Las sondas ADN marcadas con isótopos (fósforo 32 o yodo 131) y los métodos de inmunoanálisis que, en principio, son similares, permiten diagnosti-

car enfermedades, apoyar la realización de estudios sobre ellas y vigilar los programas destinados a su control. El inmunoanálisis (análisis inmunosorbente por conjugados enzimáticos-ELISA) se emplea en la detección y medición de anticuerpos para infecciones específicas, por lo que puede usarse para establecer el alcance de enfermedades importantes como la peste bovina (la plaga del ganado), la babesiosis y la brucelosis. Además, permite vigilar la eficacia de medidas de control como el tratamiento con medicamentos o la vacunación.

El ELISA ha tenido mucho éxito. Se han suministrado a escala mundial juegos especialmente diseñados en el Laboratorio de Seibersdorf y se han enviado a distintos proyectos muchos millones de unidades de análisis. El ELISA desempeñó un papel muy destacado durante la campaña de vacunación contra la peste bovina efectuada en Nigeria y, más recientemente, en la campaña panafricana contra la peste bovina, que erradicó esta enfermedad en 14 países. (Véase el artículo siguiente.)

Los problemas relacionados con la nutrición también siguen despertando interés. Aunque la insuficiencia o el desequilibrio de minerales suele ser un problema que aqueja al ganado, generalmente no es fácil reconocerlo hasta que su incidencia en el crecimiento es grave. Los métodos isotópicos de diagnóstico de la insuficiencia de cobre, selenio, cinc y fósforo han proporcionado un medio que permite determinar más rápidamente la situación de estos elementos esenciales y fueron uno de los objetivos de los primeros trabajos conjuntos de la FAO y el OIEA.

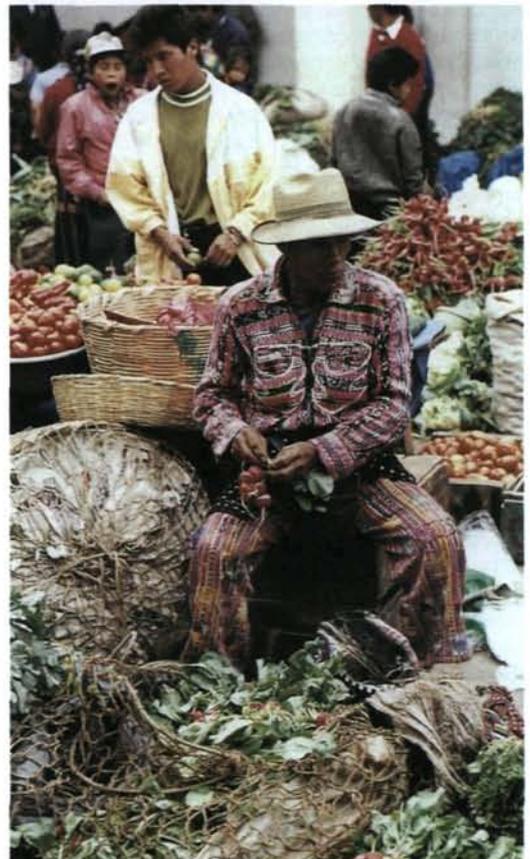
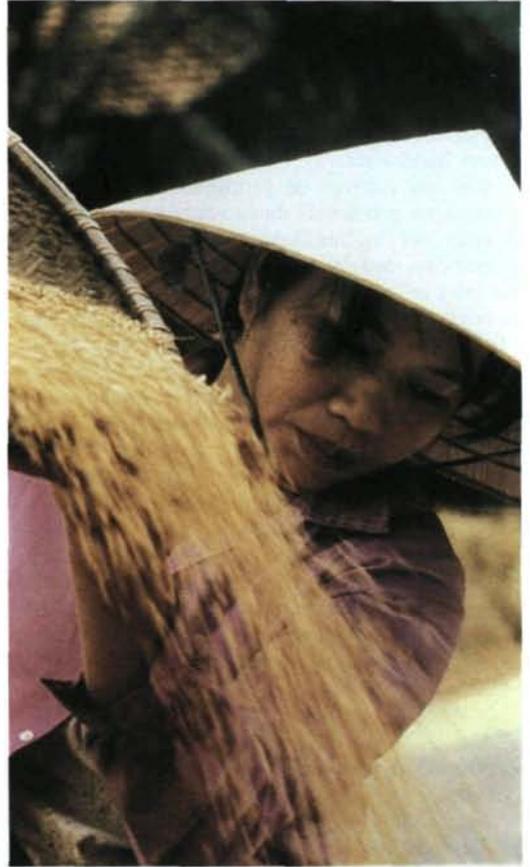
En un programa coordinado se empleó nitrógeno 15 para el estudio de fuentes no proteínicas de nitrógeno, por ejemplo, la urea, como complemento alimentario para rumiantes. Esto permitió usar nitrógeno no proteínico barato para satisfacer las necesidades proteínicas de los rumiantes, ya que éstos pueden convertir el nitrógeno inorgánico en proteína.

La labor conjunta de la FAO y el OIEA en el decenio de 1980 se centró en la búsqueda de mejores formas de empleo de los forrajes fibrosos, como la paja y los residuos de cultivos, y de los subproductos de las industrias de elaboración de alimentos como el bagazo, para alimentar búfalos, ovejas y carneros. Se diseñó y usó un rumen artificial, denominado Rusitec, para estudiar la degradación microbiana de los forrajes mediante el uso de marcación isotópica. La información adquirida ha permitido formular en los países en desarrollo nuevas dietas para rumiantes basadas en forrajes que se pueden obtener a nivel local.

El alcance universal de estos programas ha hecho un aporte sustancial a la formulación de conceptos que ahora utilizan comúnmente los especialistas en nutrición animal para establecer el valor de los forrajes y los requisitos nutricionales del ganado.

### Control de los insectos

Los cultivos, el ganado y los seres humanos sufren ataques de importantes plagas de insectos, cuyos efectos nocivos son tan grandes que pueden dañar el desarrollo social y las economías de





**Página anterior:** Labranza con animales en Africa; agricultor aventando arroz, gramínea de la cual se han obtenido unos 200 cultivares; plaza de mercado en Guatemala; un científico prepara un experimento en el Laboratorio de Agricultura de Seibersdorf; investigaciones en el Laboratorio de Seibersdorf sobre fórmulas de liberación controlada de herbicidas. **En esta página:** vista de primer plano de un mutante de cebada; trampa de moscamed en América Central.  
(Cortesías: FAO; M. Maluszynski, OIEA; J. Marshall, OIEA)



regiones enteras. Entre esas plagas cabe mencionar al gusano barrenador, que ataca a los seres humanos y a los animales de sangre caliente (principalmente el ganado vacuno), la mosca mediterránea de la fruta (moscamed), y la mosca tsé-tsé, que ataca tanto al ganado como a las personas.

Durante años, la FAO y el OIEA han celebrado conjuntamente ocho importantes simposios sobre la aplicación de técnicas de radiación para resolver los problemas relacionados con los insectos. Las reuniones han influido particularmente en el desarrollo de la Técnica de los Insectos Estériles (TIE). Esta técnica consiste en la cría de insectos que después se esterilizan mediante radiaciones y se liberan en las zonas infestadas. Como sus parejas no producen descendencia, las liberaciones repetidas reducen y erradican la población.

La moscamed, *Ceratitis capitata*, se encuentra prácticamente dondequiera que se cultivan cítricos y frutos blandos. Las consecuencias económicas son enormes, ya que la fruta queda muy dañada y se reducen mucho las exportaciones. Los investigadores de los Laboratorios de Seibersdorf han formulado dietas artificiales y métodos sumamente eficaces de cría de la moscamed, de manera que la cría en masa de millones de moscas puede hacerse a bajo costo. Aunque parece sencillo, para lograrlo fue necesario realizar muchas investigaciones.

Dos acontecimientos de especial importancia ocurrieron en Seibersdorf. El primero fue la creación de una variedad de sexaje genético de la moscamed en la cual las pupas hembras son blancas y los machos pardos, lo que permite su fácil separación y la liberación de machos únicamente. Otro procedimiento de investigación muy ingenioso fue el de insertar en el cromosoma Y, determinante del sexo, un gen diferencial termosensible inducido por un mutágeno químico mediante traslocación radioinducida de los cromosomas: un "tour de force" técnico. La variedad de moscamed resultante permite segregar los sexos en una etapa temprana: los huevos se calientan a 35°C, lo que hace que los huevos de las hembras mueran y sobrevivan los de los machos. Esto significa que sólo es necesario criar la mitad de las larvas, y por tanto, se reducen a la mitad los costos de alimentación, uno de los principales gastos del método TIE. Además, liberar machos únicamente significa que la fruta no será perforada por las hembras al poner huevos estériles.

Uno de los grandes éxitos alcanzados en relación con la moscamed fue la campaña de erradicación en México, para la cual la División Mixta FAO/OIEA prestó asesoramiento, capacitación y asistencia en la preparación del proyecto de erradicación y la "fábrica" de moscas. Al final, el programa en gran escala financiado por México y los Estados Unidos logró producir 500 millones de moscas estériles a la semana. El resultado de esta campaña fue la erradicación de la plaga en la zona infestada, al tiempo que se evitó una enorme pérdida para la economía mexicana.

El Gusano Barrenador del Nuevo Mundo es una plaga pernicioso y desagradable que ataca a todos los animales de sangre caliente. Los gusanos ponen los huevos en los lomos de los animales y sus larvas perforan la piel hasta llegar a la carne. En 1988 se descubrió que el insecto se había establecido en Libia,

por lo que, con la coordinación de la FAO y el apoyo del OIEA, se emprendió una campaña nacional e internacional para impedir su propagación al ganado y a la fauna del norte de África, África al sur del Sáhara y la cuenca del Mediterráneo. En 1992 se logró erradicarlo, evitando así las enormes pérdidas que se habrían producido de haberse dejado propagar la infestación.

Las moscas tsé-tsé, *Glossina spp.*, "esterilizan" eficazmente casi las dos terceras partes del territorio del África al sur del Sáhara. Esta mosca se alimenta de la sangre de los animales y transmite el tripanosomas, organismo que produce la enfermedad del sueño en los seres humanos y la "Ngana" en el ganado. Aproximadamente 50 millones de personas están amenazadas en una zona cuya extensión territorial es igual a toda la superficie cultivable de los Estados Unidos.

Los investigadores de los Laboratorios de Seibersdorf han trabajado sostenidamente para conseguir la aplicación de la TIE a la mosca tsé-tsé, e incluso han desarrollado métodos de cría en membranas artificiales con una dieta de sangre. Al principio no se sabía si se podrían mantener colonias autónomas en el laboratorio durante un período largo y lograr una progenie que después funcionara en el medio natural. Ya esto es una realidad.

En 1984-1986 la FAO y el OIEA llevaron a cabo en Nigeria una operación conocida como proyecto piloto BICOT que erradicó la mosca tsé-tsé en una zona de 1500 km cuadrados. Hoy día se están ejecutando varios proyectos piloto para ampliar la experiencia adquirida con el BICOT.

### Los productos agroquímicos y el medio ambiente

La preocupación del público por la posible contaminación de los alimentos no es nueva. Antes de 1964, la FAO había reunido información sobre la cantidad de radiactividad presente en el suelo, la vegetación y los alimentos como resultado de precipitaciones. Los datos fueron notificados al Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR). En 1969 se hizo un examen perspectivo de estos resultados en un seminario sobre aspectos agrícolas y de salud pública de la contaminación ambiental provocada por materiales radiactivos, auspiciado conjuntamente por la FAO, el OIEA y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El accidente de Chernobyl revivió la antigua preocupación que existía a nivel internacional sobre la contaminación del medio ambiente por la precipitación radiactiva e hizo que la FAO y el OIEA prepararan en 1989 un importante informe titulado *Radioactive Fallout in Soils, Crops and Food*. Ese mismo año se celebró un Simposio Internacional sobre contaminación del medio ambiente tras un accidente nuclear importante, convocado por la FAO, el OIEA, la OMS y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Existe un caudal de información para ayudar a evaluar el alcance y la magnitud de cualquier futura contaminación ambiental producida por radionucleidos. La publicación de 1994, *Guidelines for*

*Agricultural Countermeasures Following an Accidental Release of Radionuclides*, ayudará a formular métodos de vigilancia y a limitar los efectos a corto y largo plazos sobre la agricultura, los alimentos y la salud humana.

Los nitratos que se encuentran en las fuentes de agua potable se han convertido también en una cuestión política, ya que los niveles están a veces cerca o por encima de los límites establecidos por la OMS. En un programa que la División Mixta FAO/OIEA ejecutó en los años setenta se emplearon trazadores de nitrógeno 15 para demostrar fuera de toda duda que el nitrato encontrado en el nivel hidrostático provenía casi exclusivamente de intervenciones agrícolas. Los resultados se difundieron en una colección de publicaciones (1974, 1975, 1984) que han pasado a ser referencias clásicas en la materia.

La descarga de desechos que contienen mercurio en los ríos y estuarios ha originado brotes localizados de envenenamiento entre los consumidores de pescado. Además, el empleo en la agricultura de compuestos orgánicos del mercurio para proteger las semillas de enfermedades causadas por hongos y transmitidas por semillas contaminadas ha provocado la muerte de muchas aves y accidentes en las personas. En cooperación con la OMS y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la División Mixta FAO/OIEA ha evaluado el efecto del mercurio sobre el medio ambiente. La monografía dedicada a esta cuestión se convirtió en una importante fuente de información y posteriormente condujo a la imposición de restricciones severas al uso y la liberación de mercurio.

En el campo de los plaguicidas, la marcación radisotópica no sólo ha permitido hacer un análisis excepcionalmente preciso de cantidades minúsculas (partes por mil millones) de residuos de plaguicidas, sino también determinar las trayectorias metabólicas y el destino de los compuestos en la naturaleza. Además, puesto que gran parte de los residuos derivados de plaguicidas que están presentes en los suelos y en los productos vegetales no puede extraerse con solventes analíticos convencionales, no se detectarían, salvo mediante marcación radisotópica.

El destino de los residuos es un factor determinante a la hora de decidir cómo debería usarse el plaguicida, o de prohibir el uso de determinados compuestos por ser ecológicamente nocivos, o incluso de determinar que un compuesto potencialmente dañino en un caso podría ser muy conveniente en otro.

Por ejemplo, en los climas templados se ha reducido mucho o prohibido el empleo de DDT y lindano debido a su persistencia en el medio ambiente. Un estudio de amplio alcance emprendido por la División Conjunta FAO/OIEA determinó que sustancias como el DDT y el lindano se disipaban mucho más rápidamente en los medios tropicales de temperatura y humedad elevadas, lo cual evitaba la acumulación local de residuos.

La División Mixta considera actualmente que los herbicidas y plaguicidas pueden resultar más inocuos y eficaces desde el punto de vista ambiental si se aplican a los cultivos durante un período más largo, pero en concentraciones menores, mediante los llamados compuestos de liberación controlada. Estos

compuestos perduran más y liberan el plaguicida o herbicida activo más lentamente. Los trazadores radioisotópicos son de suma utilidad en la investigación, el desarrollo y el ensayo de estas fórmulas.

### Conservación de los alimentos mediante irradiación

Hasta una tercera parte de la cosecha total mundial puede perderse por deterioro e infestación antes de llegar al consumidor. La irradiación de los alimentos es una manera segura y fiable de reducir las pérdidas. Decenios de investigaciones han demostrado de manera concluyente que el consumo de alimentos irradiados no produce efectos dañinos. Los alimentos no se vuelven radiactivos de ninguna manera ni la irradiación deja residuos nocivos.

La irradiación de los alimentos es un método útil para desinfectar productos almacenados tales como granos, especias y frutas y vegetales desecados; inhibir el crecimiento de brotes en las patatas y cebollas almacenadas durante largo tiempo, lo que reduce la necesidad de emplear inhibidores químicos de inocuidad dudosa; eliminar enfermedades transmitidas por alimentos, en especial la *Salmonella* en las aves, la carne roja y los productos marinos; desinfectar las frutas tropicales para eliminar la mosca de la fruta y otras plagas, objetivo que cumple eficazmente sin dejar residuos; y extender la vida útil de las setas, fresas y frutas tropicales.

El Simposio FAO/OIEA sobre irradiación de alimentos, celebrado en Karlsruhe en 1966, marcó un hito en la determinación de las posibilidades de la tecnología. No obstante, desde el punto de vista estrictamente económico la conservación de los alimentos por irradiación no ha tenido hasta ahora mucha repercusión a pesar de sus ventajas. Sin embargo, mucho se ha avanzado durante los últimos 30 años, en lo que respecta al desarrollo de tecnología y leyes que posibiliten su aplicación, y ello se debe en gran medida al trabajo realizado por la División Mixta FAO/OIEA.

A pesar de los obstáculos económicos y la resistencia de algunos grupos de consumidores, la cantidad de instalaciones de irradiación de alimentos ha seguido aumentando y en la actualidad hay unas 65 en todo el mundo, de las cuales 50 aproximadamente podrían llamarse comerciales.

Durante el período 1971-1981, la FAO, el OIEA y la OMS designaron grupos de expertos para evaluar los estudios sobre la comestibilidad de los alimentos irradiados. Como resultado del estímulo y la labor de coordinación de la División Mixta, en 1983 la Comisión del Codex Alimentarius pudo aprobar y publicar una norma internacional para la irradiación de alimentos.

En la actualidad funciona un Grupo consultivo internacional sobre irradiación de alimentos (ICGFI) bajo la égida de la FAO, el OIEA y la OMS, cuya secretaría está a cargo de la FAO y el OIEA. Este Grupo evalúa los progresos efectuados a nivel mundial y proporciona asesoramiento a los Estados Miembros. La capacitación ha sido siempre una de sus actividades, y el curso FAO/OIEA celebrado en Michigan, Estados Unidos, en 1967 fue el primero de su tipo. Posteriormente, varios cientos de per-

sonas recibieron capacitación durante los 10 años de existencia de un proyecto internacional de irradiación de alimentos ejecutado en Wageningen, Países Bajos. Hoy día el ICGFI fomenta la capacitación y organiza Escuelas de Fiscalización de los Procesos de Irradiación en las que se expiden diplomas a los operadores que aprueban el curso. Un número cada vez mayor de autoridades de fiscalización de alimentos han respaldado su plan de estudios.

### Capacitación e investigación para el desarrollo

La capacitación y la investigación aplicada por conducto de programas coordinados y del Laboratorio de Seibersdorf han sido siempre una característica prominente de las actividades de la División Mixta. Durante los últimos 30 años, 2200 personas han participado en 122 cursos de capacitación interregional. Además, el OIEA ha concedido 2609 becas en la esfera de la agricultura y 380 pasantes han trabajado directamente en Seibersdorf. Desde el principio, el Laboratorio de Agricultura de Seibersdorf ha desempeñado un papel indispensable para el trabajo de la División Mixta y su alcance. Sin su ayuda, no habrían podido ejecutarse algunos de los programas de mayor éxito, ya que ha sido precursor de trabajos que no se habían realizado en otra parte. Su función ha sido formular métodos y ensayarlos, tratar de encontrar nuevos enfoques y proporcionar el apoyo indispensable para las investigaciones coordinadas y otros programas de campo.

Ubicado originalmente en un edificio prefabricado por el que se pagaron 25 000 dólares procedentes de un contrato (¿cómo podría ser tan barato un edificio?), el laboratorio de agricultura ocupa ya toda un ala del laboratorio principal, aunque aún es demasiado pequeño.

De igual manera, los cursos de capacitación FAO/OIEA en Seibersdorf solían originar grandes presiones internas debido a la falta de espacio, pero el nuevo centro de capacitación ha mejorado mucho las condiciones para los participantes en los cursos, los pasantes y también para el personal del Laboratorio. Ha sido excelente inversión para el futuro.

*La FAO y el OIEA convocaron conjuntamente un Simposio Internacional sobre el uso de técnicas nucleares y otras conexas en estudios de suelos y plantas dedicado a la agricultura sostenible y la conservación del medio ambiente, que se celebró en Viena del 17 al 21 de octubre de 1994.*

## Sanidad pecuaria: Apoyo a la campaña de Africa contra la peste bovina

*Científicos del OIEA y la FAO han desempeñado una función catalizadora en la prestación de ayuda a los países africanos para salvar su ganado de una enfermedad mortal*

por Martyn H. Jeggo, Roland Geiger y James D. Dargie

La peste bovina es un enfermedad viral de efectos devastadores para el ganado y los animales salvajes, capaz de afectar a todo un rebaño y exterminar hasta el 90% de sus integrantes. Cuando los animales susceptibles quedan expuestos a la infección, presentan una secreción ocular acompañada por la aparición de lesiones necróticas ulcerosas en la boca y la nariz. En pocos días estas lesiones se propagan hasta los intestinos, causan diarreas intensas y con frecuencia provocan la muerte. Pese a que existen cepas benignas del virus de la peste bovina, la mayoría de los animales infectados mueren y la única protección eficaz es la vacunación. Afortunadamente, las vacunas actuales protegen a los animales contra todas las cepas conocidas del virus de la peste bovina y una sola vacunación los protege de por vida.

A principios del siglo XX se logró erradicar esta enfermedad de Europa gracias a la aplicación de medidas zoonositarias básicas. Sin embargo, en Africa y Asia la peste bovina ha seguido ocasionando la muerte de millones de animales. Entre 1979 y 1983 se infectaron más de 100 millones de cabezas de ganado en Africa. Durante ese mismo período, solamente en Nigeria murieron 500 000 reses, con un costo económico total para el país que se estimó en 1900 millones de dólares de los EE UU.

Durante los últimos ocho años, en el marco de su División Mixta en Viena, el OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) han trabajado mancomunadamente para ayudar a los países africanos a proteger

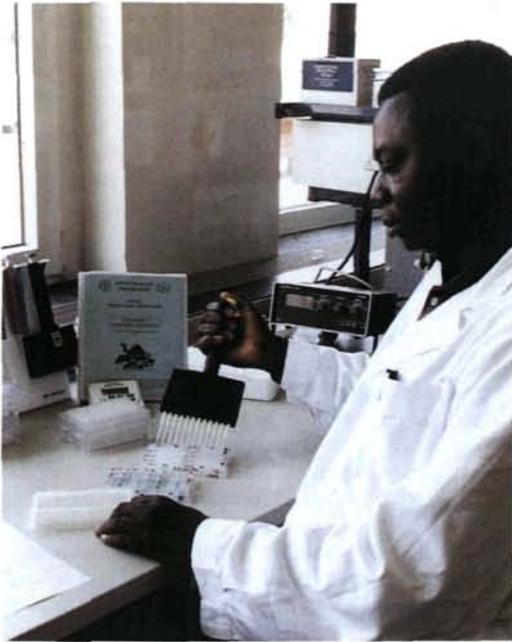
su ganado —y, en consecuencia, sus economías agrícolas— de los graves efectos de la peste bovina. Ambas organizaciones han apoyado una amplia campaña africana dirigida a erradicar esa enfermedad. Al iniciarse la campaña en 1987, se detectó la enfermedad en 14 países del continente africano. Hoy la peste bovina está limitada a focos relativamente aislados en sólo dos países africanos, lo cual indica la eficacia de las actividades realizadas. En el presente artículo se brinda información acerca de esta campaña, y se analiza específicamente la repercusión de los proyectos ejecutados por el OIEA y su División Mixta FAO/OIEA. Asimismo, se abordan aspectos fundamentales de este trabajo que pueden servir de valiosa experiencia para el futuro.

### Estrategia de control y erradicación

En el marco del primer gran esfuerzo por erradicar la peste bovina en la región (la llamada Campaña JP 15 de mediados de los años sesenta), en 22 países africanos se vacunaron millones de reses a un costo de 51 millones de dólares. La enfermedad casi desapareció. No obstante, como los ganaderos y las autoridades veterinarias dejaron de temer a la enfermedad y se sintieron satisfechos, suspendieron la vacunación de las reses con el resultado de que el ganado nacional volvió a ser susceptible a la infección. Lamentablemente, en algunos países quedaron focos residuales donde el virus se mantuvo activo y, por tanto, el movimiento de ganado infectado que efectuaban las poblaciones nómadas y los explotadores comerciales dio lugar a las devastadoras epidemias de finales de los años setenta y comienzos de los ochenta.

Desde entonces se ha reconocido que el virus de la peste bovina no puede sobrevivir si el 85% o más

El Sr. Jeggo es funcionario superior, y el Sr. Dargie es Jefe de la Sección de Producción y Sanidad Pecuarias de la División Mixta FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Agricultura y la Alimentación. El Sr. Geiger ha sido cedido a esta División en calidad de experto regional en cooperación técnica del OIEA en la esfera de la sanidad pecuaria.



del ganado es vacunado eficazmente. Con esto presente, y sabiendo que para lograr erradicar la enfermedad sería necesario fortalecer notablemente los servicios veterinarios en Africa, la Organización de la Unidad Africana (OUA) tomó varias medidas. En 1986, por conducto de su Oficina Interafricana para Investigaciones Pecuarias (IBAR), la organización inició el mayor programa de erradicación de enfermedades de los animales que se haya ejecutado hasta la fecha, a saber, la Campaña panafricana contra la peste bovina (PARC). La financiación de este programa corre a cargo de la Comunidad Económica Europea (CEE) principalmente, pero también participan en ella otros donantes internacionales y bilaterales. (Véase la figura.)

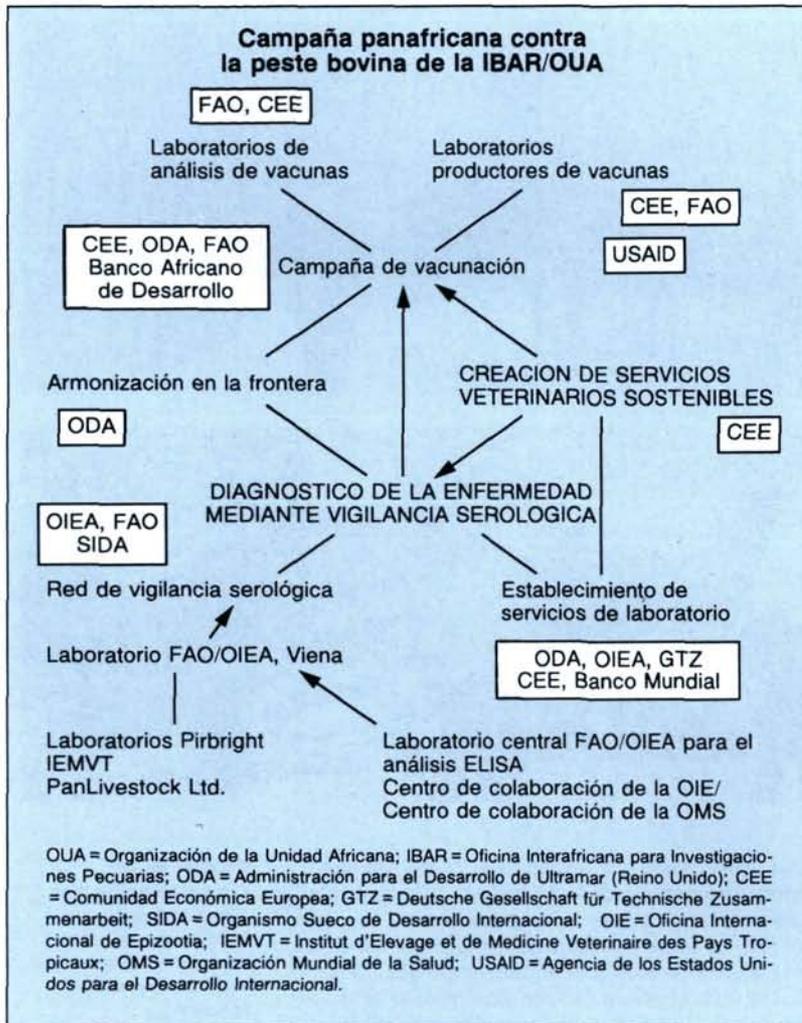
En esta nueva campaña se introdujeron varios elementos con el objetivo de asegurar que los países alcanzaran niveles de vacunación adecuados para lograr la erradicación de la enfermedad. Además de las campañas anuales de vacunación en gran escala, cada país tendría que adoptar un sistema para evaluar la eficacia de sus programas nacionales de vacunación y cerciorarse de que el 85% o más de su ganado estuviera inmunizado. Una vez logrado esto, los países podrían suspender la vacunación pero seguirían vigilando atentamente a sus animales a fin de detectar cualquier foco de infección viral persistente. La Oficina Internacional de Epizootia (OIE) — homóloga de la Organización Mundial de la Salud en la esfera veterinaria— asentaría en un registro oficial los países donde no existiera ya la peste bovina una vez se hubiera comprobado esto mediante procedimientos de vigilancia. Así, la inclusión en el registro de la OIE conferiría a cada país un sello de aceptación internacional de la erradicación de la enfermedad y allanaría el camino para incrementar el libre movimiento y comercio de ganado.

Ahora bien, ¿cómo habría de establecerse y mantenerse el nivel requerido de vigilancia serológica y control de la enfermedad como práctica de rutina en

cada país? Antes de iniciarse la PARC, el único enfoque reconocido para determinar si los animales habían sido vacunados eficazmente contra la peste bovina era tomar muestras de sangre y analizarlas para detectar la presencia de anticuerpos de la enfermedad, utilizando un método denominado neutralización de virus. Este es un procedimiento largo que requiere un gran cúmulo de conocimientos especializados, equipo y apoyo logístico, recursos que están muy lejos del alcance de la mayoría de los laboratorios de Africa. Además, no es posible normalizar el procedimiento entre los países. Por tanto, se necesitaba otro tipo de análisis. Tras prolongados debates, un grupo de expertos convocado por la FAO y el OIEA decidió que un método basado en el inmunanálisis y denominado ELISA (análisis inmunosorbente por conjugados enzimáticos) ofrecía la solución ideal del problema.

Los análisis ELISA se pueden utilizar para diagnosticar una amplia diversidad de enfermedades. Permiten determinar el organismo que las causa y detectar la respuesta de anticuerpos a distintos organismos. De ahí que, en principio sean idóneos para medir la respuesta a la vacuna contra la peste bovina y también para detectar cualquier foco de actividad viral que persista después de concluida la vacunación. El ELISA es relativamente sencillo y muy poco costoso porque los reactivos se utilizan en cantidades ínfimas. Otra ventaja importante de este procedimiento es su rapidez. Se pueden analizar numerosas muestras en poco tiempo, lo que permite computarizar el análisis de los resultados de los exámenes. Los análisis se pueden verificar fácilmente mediante procedimientos de control de calidad nacionales e internacionales, lo cual elimina cualquier posible

**Escenas de las campañas destinadas a erradicar la peste bovina, enfermedad mortal para el ganado y los animales salvajes.**



**Organización estructural de la PARC**

subjetividad y garantiza los resultados. Por último, los análisis ELISA pueden producirse en forma de "juego" (*kit*) con los reactivos dispuestos de manera tal que puedan soportar los rigores de viajes prolongados.

**Elaboración del enfoque**

El OIEA se encarga de promover el uso de la energía nuclear con fines pacíficos, y en la esfera de la agricultura, la formulación y aplicación técnica de su programa está a cargo de la División Mixta FAO/OIEA. Cuando surgieron los inmunoanálisis, los marcadores elegidos fueron los radisótopos, que hoy día se siguen utilizando ampliamente en los radioinmunoanálisis (RIA) para medir las hormonas reproductoras y como marcadores para otros procedimientos de diagnóstico que emplean métodos moleculares.

Sin embargo, en los años ochenta se reconoció que las enzimas constituían marcadores más apropiados para pruebas de diagnóstico mediante inmunoanálisis en que era necesario tratar un mayor volumen de material y obtener una respuesta "sí/no". Con todo, los isótopos se utilizan amplia-

mente en el proceso de obtención y purificación de reactivos para los análisis ELISA y en la validación de su especificidad y sensibilidad. Si bien en el análisis final del ELISA no está presente ningún isótopo, sin ellos sería difícil realizarlo y por tanto se trata, indudablemente, de una técnica nuclear. De hecho, el primero de los análisis serológicos basados en inmunoanálisis que se realizó en relación con la peste bovina fue un RIA que utilizaba anticuerpos marcados con yodo 125.

Así pues, era lógico que el OIEA ampliara su programa con la inclusión del ELISA para diagnosticar las enfermedades del ganado. Asimismo, en vista de la crítica situación de la seguridad alimentaria en Africa, también era lógico que el primer objetivo de un programa como ese fuera idear un método barato y fiable de detección de la peste bovina, una enfermedad capaz de aniquilar gran cantidad de los animales que millones de africanos utilizan como recurso básico para la alimentación y las labores de tiro.

De inicio era menester tomar algunas decisiones fundamentales sobre cómo llevar a cabo la actividad —especialmente decidir si se dotaría a los centros veterinarios de medios para producir sus propios juegos de diagnóstico destinados a determinadas enfermedades, si se suministrarían juegos producidos por una firma comercial, o si el propio OIEA debía elaborarlos. Pese a que quizás la política más conveniente hubiera sido brindar a cada centro de diagnóstico la posibilidad de crear y producir sus propios análisis ELISA, se consideró que esto no era realista desde los puntos de vista técnico y económico. Los juegos comerciales también planteaban problemas, y si bien su suministro parecía ser una solución sencilla, los precios son prohibitivos y raras veces se diseñan en función de su empleo en países en desarrollo. Además, no hay juegos de este tipo para la peste bovina ni para muchas de las enfermedades que existen en los países en desarrollo. Otra consideración importante fue que las empresas comerciales no ofrecen cursos de capacitación ni apoyo técnico en cuanto al uso de sus productos de diagnóstico en los países en desarrollo. Por tanto, la validez de los resultados suele ser incierta.

Luego de sopesar las ventajas y desventajas de cada opción, el OIEA y la FAO decidieron crear el Laboratorio central FAO/OIEA de técnicas moleculares y ELISA para el diagnóstico de enfermedades de los animales, emplazado en los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf. En este Laboratorio central se pudieron formular y perfeccionar análisis para diversas enfermedades del ganado, así como coordinar los programas de garantía de calidad para los diferentes análisis. Su establecimiento y reconocimiento ulterior por parte de la OIE y la OMS como centros oficiales de colaboración para el ELISA fueron decisivos, no sólo porque proporcionaba un punto de partida para la ejecución del programa del OIEA, sino también porque promovía la normalización a nivel internacional de reactivos y directrices para la realización de análisis de diagnóstico. En lo que respecta a la PARC, este criterio cumplía los requisitos de que todos los países incluidos en la Campaña utilizaran un sistema normalizado de vigilancia serológica. De esa forma, sería posible comparar los resultados de los diferentes países, producir

datos validados que cumplieran los estrictos requisitos de la OIE, e instituir procedimientos de control apropiados de carácter interno y externo para asegurar a todas las partes la corrección de los resultados presentados.

En apoyo a la introducción y el uso de una tecnología de vigilancia serológica basada en los análisis ELISA en los países comprendidos en la PARC, se utilizaron dos tipos principales de programas de apoyo del OIEA: el Programa de contratos de investigación y el Programa de Cooperación Técnica. No obstante, la integración y coordinación general de estos recursos por parte de la División Mixta FAO/OIEA desempeñaron un papel decisivo en el éxito de la asistencia del OIEA.

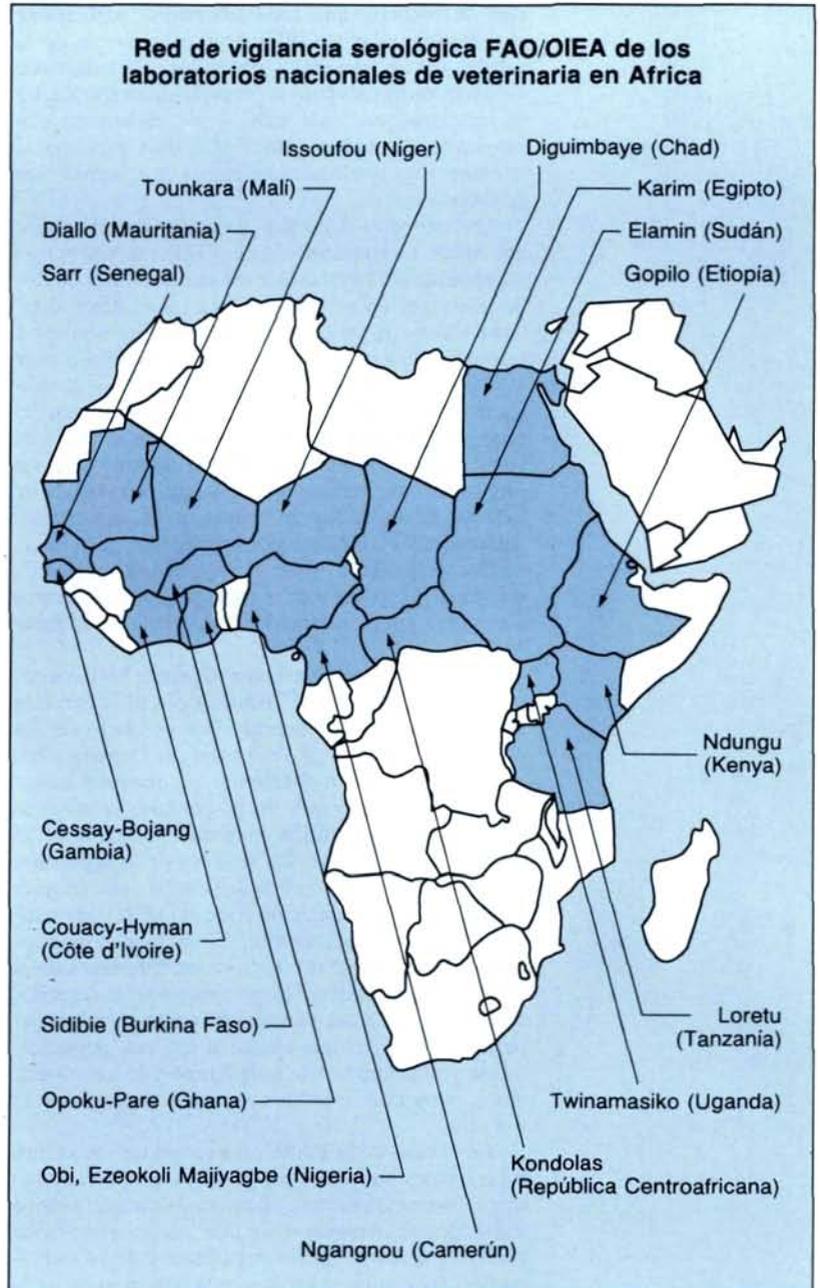
**Establecimiento de la red**

**Programas coordinados de investigación.** Los contratos de investigación FAO/OIEA se otorgan anualmente (por un período de hasta cinco años) a institutos de países en desarrollo con el objetivo de que utilicen métodos nucleares para estudiar o resolver los problemas que se presenten en una esfera de actividad o región determinadas. Estos contratos pueden agruparse en un Programa Coordinado de Investigación (PCI), en cuyo marco también se otorgan diversos acuerdos de investigación a institutos de países desarrollados que posean conocimientos especializados sobre el problema que se aborda. Los PCI, que son financiados con cargo al presupuesto ordinario del OIEA o mediante donaciones externas, incluyen también la celebración periódica de Reuniones de Coordinación de Investigaciones (RCI).

Los PCI constituyeron un mecanismo ideal para la adopción del "enfoque de red" destinado a introducir el análisis ELISA en la vigilancia serológica de la peste bovina. Dieron respuesta a la necesidad de contar con un sistema sencillo, barato y fiable para vigilar, y de ser necesario mejorar, la eficacia de los costosos programas nacionales de vacunación previstos en el marco de la PARC, así como a la necesidad de disponer de un sistema que se aviniera a la aplicación normalizada en toda la región. Asimismo, los PCI permitirían validar los análisis ELISA en una amplia diversidad de situaciones y localidades del continente africano; perfeccionar el análisis definitivo que habría de utilizarse y comprobar en el terreno los programas de computadora necesarios para el análisis rápido de los miles y miles de sueros que serían analizados.

En estas circunstancias, el OIEA recurrió al Organismo Sueco de Desarrollo Internacional (SIDA) para solicitarle fondos. En 1986, el SIDA acordó otorgar fondos a la División Mixta FAO/OIEA para financiar un programa de cinco años destinado a introducir el análisis ELISA (creado por los Laboratorios Pirbright del Reino Unido en colaboración con el Laboratorio central FAO/OIEA) en 21 laboratorios nacionales de veterinaria de 19 países africanos encargados de la vigilancia serológica de la peste bovina.

A principios de los años noventa se logró el objetivo inicial de contar con un análisis ELISA totalmente validado y normalizado que se aplicara habitualmente en Africa. A continuación se crearon



las condiciones para capacitar al personal de los centros veterinarios que apoyaban las actividades de la PARC a fin de que utilizaran el análisis como un instrumento de vigilancia dentro del marco de sus campañas nacionales y para establecer sistemas de transmisión de los resultados a los coordinadores nacionales de la PARC y a los funcionarios de la IBAR/OUA encargados de la coordinación regional. Durante estas actividades de seguimiento, que también contaron con la generosa financiación del SIDA, el juego ELISA para pronosticar la peste bovina se modificó a fin de dotarlo de los elevados niveles de sensibilidad y especificidad necesarios para localizar las zonas donde el virus permaneciera activo. También comenzó la ejecución de un programa de garantía de calidad (GC) externa, en virtud del

cual se requería que cada laboratorio participante analizara anualmente 40 sueros para dar fe de la validez de los resultados obtenidos. Se redactaron sistemas uniformes para la preparación de estrategias de muestreo en cada país, y se elaboraron dos programas de computadora FAO/OIEA para apoyar la obtención, el almacenamiento y la manipulación de datos.

Durante todo el período en que se recibió apoyo del SIDA (desde 1986 hasta 1993), se celebraron anualmente RCI en las que los titulares de contratos de investigación presentaron una información detallada sobre sus programas nacionales de vigilancia serológica, los resultados obtenidos y sus planes para los 12 meses siguientes. Estas reuniones de coordinación resultaron vitales para mantener el ímpetu del programa. Durante los últimos tres años, el OIEA ha venido publicando anualmente los resultados de los programas nacionales de vigilancia serológica de toda la región a fin de brindar a las autoridades nacionales, la OUA, y todos los donantes, una información actualizada sobre el progreso de la PARC, así como proporcionar a cada país los elementos necesarios para declarar la inexistencia de la peste bovina.

**Proyectos de cooperación técnica.** El Departamento de Cooperación Técnica del OIEA fue otra fuente de apoyo importante. Por conducto de los proyectos nacionales y regionales, el Departamento ayuda a los países a desarrollar sus recursos humanos e infraestructuras a fin de ponerlos en mejores condiciones para utilizar métodos nucleares en el desarrollo de los diversos sectores de la economía, incluida la agricultura. Por lo general estos proyectos entrañan una asociación entre el OIEA y los institutos nacionales pertinentes. El instituto brinda los recursos básicos de infraestructura, mientras que el Organismo suministra equipo apropiado, la capacitación tecnológica del personal de contrapartida y expertos extranjeros que visitan al instituto periódicamente y colaboran en la transferencia de tecnología. Estos proyectos pueden tener una duración de 3 a 5 años.

En el caso de la PARC, los proyectos nacionales y regionales apoyados por el OIEA proporcionaron una capacitación técnica intensiva de carácter teórico y práctico al personal nativo de los laboratorios de análisis (mediante cursos regionales y becas individuales), el equipo y los juegos de diagnóstico de la peste bovina necesarios para realizar los análisis, así como los servicios de expertos contratados a corto plazo y de un experto regional para apoyar técnicamente estas actividades.

Para los oficiales técnicos, generalmente el interés primordial consiste en velar por que las actividades recomendadas sean técnicamente viables, contribuyan al desarrollo socioeconómico de los países (es decir, que surtan "efecto"), y puedan realizarse sin depender del apoyo de los donantes. Los administradores también se interesan en estos aspectos, pero desean además información sobre los costos y la relación costo-eficacia incluida la justificación del uso que los oficiales técnicos dan a los recursos financieros. Por tanto, es inevitable que surjan varios interrogantes cuando se evalúa una actividad determinada del Organismo: ¿Qué logros alcanzó? ¿Ha surtido algún efecto? ¿Cuál fue su

costo? ¿Puede ahora proseguir sin el apoyo de las aportaciones externas?

### Logros, costos y efectos

Antes del inicio del programa del OIEA contra la peste bovina, los servicios veterinarios no podían vigilar eficazmente los programas nacionales de vacunación contra la enfermedad que se ejecutaban en países del África al sur del Sáhara. Esto obedeció a que carecían de un análisis adecuado, un marco apropiado y fiable de muestreo animal para utilizar el análisis y sistemas de notificación e intercambio de los resultados. Tampoco disponían de equipo y conocimientos técnicos para realizar muestreos y análisis que pudieran aceptar la IBAR/OUA, la OIE y los donantes que apoyaban la PARC. Por consiguiente, estos países no podían demostrar que habían erradicado la peste bovina o el virus que la causa, de ahí que existieran restricciones al movimiento y el comercio de ganado. Además, los servicios veterinarios estaban enfrascados en costosos e interminables programas de vacunación anuales para evitar las negativas consecuencias económicas y agrícolas que surtían la muerte del ganado, la reducción de la producción de carne y leche y la pérdida de animales de tiro ocasionados por brotes de peste bovina.

El programa del Organismo ha contribuido a cambiar esta situación: ahora existe un análisis internacionalmente aceptado que se elaboró, validó y suministró, con garantía de calidad, a la mayoría de los países africanos participantes en la PARC. El análisis funciona satisfactoriamente y las autoridades veterinarias nacionales, así como todos los principales donantes y organizaciones involucradas en el programa PARC, creen firmemente en su fiabilidad. Ya es posible utilizarlo en otros programas nacionales y regionales que la FAO ejecuta de conjunto con importantes donantes.

Ahora bien, quizás lo menos difícil fue crear el análisis y proporcionar juegos de pruebas FAO/OIEA internacionalmente aceptados y equipo para realizar los análisis. Una vez creado este eficaz análisis, la primera dificultad consistió en decidir cómo utilizarlo para apoyar la "adopción de decisiones", tanto por parte de los laboratorios de ensayo como de los supervisores del personal de terreno encargado de la vacunación del ganado y de la recogida de muestras de sangre para su análisis. La siguiente dificultad fue establecer los vínculos necesarios para lograr que la estrategia surtiera efecto.

Otros dos logros importantes del programa fueron que sirvió de catalizador de los debates y del acuerdo a que finalmente llegaron todos los interesados de la ejecución de la PARC, respecto de las medidas que los países tomarían para recorrer un camino que culminara en la declaración de la erradicación de la peste bovina. Además, en 19 países se instituyó un sistema verificable y transparente para lograr ese objetivo. Así, además de crear y facilitar el "instrumento" indispensable para la verificación, el programa del OIEA incorporó los sistemas epidemiológicos y de garantía de calidad necesarios para garantizar la aceptabilidad internacional y la notificación de los datos obtenidos por los laboratorios nacionales de ensayo. Otro aspecto importante es

que el programa también contribuyó al establecimiento de una corriente de información constante entre estos centros y las personas responsables de adoptar decisiones en el terreno, de manera que las vacunas se destinaran a los rebaños vulnerables. Nunca antes se había establecido, ni en el mundo desarrollado ni en desarrollo, un sistema de pruebas y notificación a escala nacional y regional tan amplio y uniforme.

Detrás de todo esto hay ingentes esfuerzos y una gran dedicación del hombre. Muchos proyectos de desarrollo ofrecen capacitación en el exterior a las contrapartes nacionales, así como servicios de consultores a tiempo completo en los países receptores para colaborar en las actividades de los proyectos. Muy a menudo estas actividades fracasan porque las contrapartes abandonan sus puestos una vez que reciben la capacitación o el consultor se marcha del país.

Durante la ejecución de este programa, de las docenas de personas que recibieron capacitación en cursos, talleres, becas y mediante otras actividades patrocinadas por la FAO y el OIEA (realizadas casi exclusivamente en África), sólo tres pasaron a ocupar otros puestos y fueron sustituidas. Las contrapartes nacionales contaron inicialmente con el apoyo de consultores no africanos que sólo realizaban visitas breves a los países interesados (por lo general entre una y dos semanas), pero siempre con un objetivo claro en mente, por ejemplo, verificar los resultados de los análisis o ayudar a analizar los datos. La responsabilidad de la realización de los análisis y la interpretación y notificación de los resultados recaía siempre en las contrapartes nacionales, y un centro africano preparaba y distribuía los reactivos necesarios para la garantía de calidad externa de los resultados de los análisis.

Por tanto, es indudable que, además de los avances técnicos y conceptuales que sustentaron la asistencia del Organismo, el mayor logro (y el factor decisivo para lograr la efectividad de este apoyo) fue el alto nivel de capacidad técnica, conocimientos y motivación que alcanzó el personal nacional de contraparte. Esto se logró empleando las ventajas comparativas de los diversos mecanismos de apoyo del OIEA. Un resultado de ello es que contrapartes que comenzaron como pasantes del OIEA tienen a su cargo ahora la mayor parte del apoyo técnico a las actividades de vigilancia serológica contra la peste bovina en África, y que el Organismo y la FAO los contratan como consultores para que colaboren en los trabajos de erradicación de la peste bovina en otras regiones del mundo.

**Efectos económicos.** Los efectos de la PARC y del programa del OIEA ya se manifiestan a varios niveles, el primero de los cuales es el económico. En este sentido debe recalarse que, si bien los fondos facilitados por el Organismo resultaron decisivos para el éxito de la PARC, sirvieron de complemento a otras aportaciones y no hubieran sido eficaces sin el personal veterinario móvil y el de los laboratorios, o los vehículos, el combustible, las piezas de repuesto y demás elementos que se necesitaron en todos los países para vacunar al ganado y tomar las muestras de sangre.

Por conducto del apoyo brindado a los Laboratorios Pirbright, el Reino Unido costeó la investigación básica inicial para crear los reactivos que se utiliza-

rían en el juego normalizado FAO/OIEA. Además, el Departamento de Energía del Reino Unido facilitó los reactivos y los servicios de consultoría necesarios para ayudar a establecer la capacidad técnica que permitiría producir los juegos en el Laboratorio central FAO/OIEA. De manera que, en esencia, todos los gastos de investigación y desarrollo iniciales se sufragaron con cargo a fuentes ajenas al Organismo.

Después el programa pasó progresivamente por las etapas de transferencia de tecnología (dotación de equipo a los laboratorios de contraparte y capacitación de su personal), e investigación aplicada para validar el análisis de detección de la peste bovina (incluida una capacitación adicional y apoyo técnico por parte de expertos del OIEA, además de la celebración de reuniones de coordinación), para llegar a la etapa final del uso habitual de los análisis en los programas nacionales de vacunación y la notificación de los resultados a los coordinadores regionales de la PARC y los donantes. Durante estas etapas, el SIDA aportó un millón de dólares para la investigación aplicada en África y en Seibersdorf, mientras que el Fondo de Asistencia y Cooperación Técnicas del OIEA (FACT) proporcionó 2,7 millones de dólares, principalmente para capacitación, equipo y juegos de diagnóstico, y apoyo técnico. Si se analizan estos desembolsos en relación con la cantidad de países participantes y la duración del programa (1986-1994), representan gastos anuales de menos de 20 000 dólares por cada país en el período abarcado. De hecho, debido al nivel sumamente alto de sostenibilidad que ahora tiene el programa, en 1994 el aporte del Organismo a toda la actividad de vigilancia serológica de la PARC descendió a 80 000 dólares, es decir, alrededor de 4500 dólares por país. No se prevén nuevas aportaciones del FACT en 1995.

Los costos de la vacunación y la obtención y el análisis de muestras de sangre varían notablemente de un país a otro. Las cifras procedentes de varios Estados Miembros indican un costo medio de 0,8 dólares por cabeza de ganado y 3 dólares por muestra, respectivamente. Así, en Egipto, por ejemplo, entre 1992 y 1993 se vacunaron 4,2 millones de cabezas de ganado a un costo de 3,3 millones de dólares. Basándose en resultados de la vigilancia serológica y la observación de la enfermedad, cuyo costo fue de 30 000 dólares, este país logró suspender las vacunaciones y ahorrar así más de 3 millones de dólares. No obstante, para satisfacer las recomendaciones de la OIE los países deben mantener la vigilancia serológica durante cinco años después de haberse suspendido la vacunación, lo cual en el caso de Egipto representará un gasto de alrededor de 150 000 dólares; sin embargo, el ahorro en vacunas durante ese período sobrepasará los 16 millones de dólares. Gambia también ha suspendido la vacunación y otros seis países de África occidental (Malí, Senegal, Ghana, Burkina Faso, Côte d'Ivoire y Mauritania) lo harán a fines de 1994, lo que significará un ahorro anual ascendente a 6 millones de dólares. El costo anual de la vigilancia serológica en estos países es de 60 000 dólares, o sea, 300 000 dólares durante los cinco años siguientes a la suspensión de la vacunación. En consecuencia, el ahorro total efectuado por este grupo de países en cinco años luego de deducir los costos de

la vigilancia serológica será de poco menos de 30 millones de dólares. Incluso en un país infectado por la peste bovina como Etiopía, cuya población ganadera asciende a 35 millones de cabezas de ganado, se ha interrumpido la vacunación en zonas extensas y los escasos recursos se están concentrando en las zonas endémicas. La confianza con que las autoridades veterinarias de estos países toman la decisión de interrumpir las vacunaciones se basa fundamentalmente en los resultados de la vigilancia serológica.

Estas cifras son bastante ilustrativas de la enorme cuantía de los recursos económicos asignados a la PARC y demuestran asimismo la gran eficacia del apoyo del OIEA en función de los costos, pero no reflejan toda la realidad. Hace ocho años la peste bovina azotaba a 14 países africanos. Ahora se limita a focos relativamente aislados en sólo dos países. Los grandes brotes de la enfermedad, como los ocurridos antes de emprenderse la PARC, normalmente duran unos cinco años y provocan un índice de mortalidad media de 30%. En el caso de los países africanos al sur del Sáhara, cuya población ganadera total es de 120 millones de animales, este índice representa alrededor de 8 millones de cabezas de ganado al año. A un valor estimado de 120 dólares por cabeza, el costo total de otra pandemia de peste bovina sería de 960 millones de dólares anuales. En el marco de la PARC se vacunan aproximadamente 45 millones de cabezas de ganado al año a un costo de 36 millones de dólares. Esto representa una relación costo-beneficio anual de la campaña de vacunación de alrededor de 25 a 1. En consecuencia, el beneficio económico neto anual que reporta la campaña para los países africanos al sur del Sáhara es de unos 920 millones de dólares, sin incluir otros beneficios como, por ejemplo, el valor de la tracción animal. Por analogía, el costo de nuevas epidemias de peste bovina sería de cerca de 1000 millones de dólares anuales. Por tanto, no cabe duda de que la PARC se justifica desde el punto de vista económico y de que la asistencia del Organismo ha contribuido notablemente al efecto económico de la campaña al facilitar una tecnología y un mecanismo de adopción de decisiones que permiten a los países dirigir y fiscalizar adecuadamente sus programas de vacunación y, con el tiempo, suspenderlos.

El otro efecto importante es el político. La OUA concede máxima prioridad a la erradicación de la peste bovina en pro del desarrollo ganadero en Africa, y ha realizado una intensa campaña para obtener el apoyo de donantes e instituciones nacionales a las actividades de vacunación y de vigilancia serológica. El éxito indudable de ambas actividades en cuanto a los beneficios económicos que recibe cada agricultor y cada país, así como al establecimiento de vínculos efectivos entre los agricultores y el personal de campo y de laboratorio, ha contribuido a que los servicios veterinarios adquieran un gran renombre en los países participantes en la PARC. Esto, a su vez, ha abierto nuevas posibilidades para mejorar el control o la erradicación de otras enfermedades y ha creado nuevas perspectivas para la privatización y la sostenibilidad, aspecto que se destacó en la 4ª reunión del Consejo de Ministros de la OUA, celebrada recientemente en Addis Ababa; en ese foro se consideró que los principios y la estrategia aplicados para poner en práctica el

apoyo del OIEA a la PARC servirían de modelo en el caso de otras enfermedades.

Aún está por producirse el efecto más importante del programa del OIEA. Los recursos asignados para la lucha contra la peste bovina pueden utilizarse ahora para estimular la circulación de datos sobre enfermedades de los animales desde el nivel del rebaño hasta los centros de investigaciones veterinarias, y desde éstos hasta las autoridades nacionales. De esta forma se podrían trazar políticas apropiadas y organizar campañas rentables para controlar o erradicar otras enfermedades que afectan el ganado y la seguridad alimentaria en Africa. Ya se ha comenzado a trabajar en este sentido mediante proyectos nacionales de cooperación técnica en virtud de los cuales se brinda asistencia a programas de lucha contra la peste equina africana en Marruecos, la brucelosis en Zambia, Malí, Côte d'Ivoire y Ghana, y la pleuroneumonía bovina contagiosa en Namibia, Uganda, Camerún y Côte d'Ivoire. Además, en 14 países africanos se estableció recientemente una red, similar a la que funciona en el caso de la peste bovina, para supervisar los programas de control de la tripanosomiasis. En vista del rápido avance hacia la liberalización del comercio, y de los métodos internacionales uniformes para el establecimiento de las condiciones de morbilidad, convenidos en el marco del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), el enfoque surgido de la asistencia del OIEA a la PARC resultará decisivo a largo plazo para aumentar la productividad del ganado africano y dar a los productores mejores oportunidades en el mercado internacional.

## Sostenibilidad

Los gobiernos de todos los países desarrollados han emprendido la privatización progresiva de industrias e incluso de servicios esenciales como los de salud, transporte público y educación. En esos países, la mayoría de las actividades relacionadas con el bienestar de los animales están en manos de veterinarios privados que tienen licencia para realizar vacunaciones de rutina, exámenes en las granjas e inspecciones clínicas. No obstante, los gobiernos nacionales y las autoridades veterinarias públicas mantienen una fiscalización considerable sobre aspectos significativos de los programas de notificación y control de enfermedades, incluida la dirección de los servicios de apoyo esenciales, entre ellos, los centros de investigaciones veterinarias y de enfermedades de los animales. Estos servicios se siguen financiando con impuestos procedentes de la agricultura, pero en mucha mayor cuantía de los sectores industrial y de servicios, sencillamente porque se estima que, política y económicamente, son indispensables para los países interesados.

En Africa la agricultura es el soporte de la economía, y en ese sector el ganado es un componente esencial e importante. En estos momentos la dirección de los servicios veterinarios está casi exclusivamente en manos de los gobiernos. Los actuales intentos por liberalizar su participación mediante nuevos marcos políticos y financieros que se preparan por conducto de la PARC, reducirán, pero no eliminarán, la responsabilidad de los gobiernos de

planificar y supervisar los programas de control o erradicación de muchas enfermedades y dirigir los servicios de apoyo.

La asistencia del OIEA a la PARC se ha extendido por un período de ocho años y las actividades de la red creada continuarán recibiendo el apoyo técnico de la División Mixta FAO/OIEA, la IBAR/OUA y la FAO, utilizando los fondos que ahora aporta la CEE.

Quizás algunos consideren que la necesidad de mantener la financiación de esta actividad con cargo a fuentes externas es una señal de fracaso porque implica que "no es sostenible". Sin embargo, los recursos financieros que se necesitan ahora para mantener la red de vigilancia serológica de la peste bovina ascienden a menos de 5000 dólares por país, destinados principalmente a proporcionar juegos FAO/OIEA (cuyo costo es de 2000 dólares para el análisis por duplicado de 10 000 muestras), algunos artículos de consumo y servicios de consultoría especiales.

Estos insumos son pequeños en comparación con las inversiones iniciales que se hicieron en actividades de investigación, desarrollo, dotación de equipo y capacitación; son mínimos comparados con las inversiones que hacen los propios países, y representan una fracción de los beneficios que reciben los sectores ganadero y agrícola de Africa. Ahora bien, por pequeños que puedan ser estos insumos la financiación externa debe continuar, ya sea hasta que concluya el trabajo (en tal caso los juegos dejarán de ser necesarios) o hasta que las políticas que actualmente se están aplicando den lugar a una ampliación de las relaciones usuario-cliente. Como se señaló anteriormente, en ningún país del mundo ninguna de las facetas que la sociedad considera vital para su bienestar y desarrollo tiene un carácter verdaderamente autosostenible si se define en los estrechos términos puramente sectoriales. Los servicios veterinarios africanos no son la excepción.

## El futuro

En todos los países comprendidos en el programa del OIEA se ha desarrollado ya capacidad para utilizar la tecnología del inmunoanálisis en la vigilancia de la vacunación contra la peste bovina. A medida que los niveles de inmunidad de los rebaños nacionales alcancen el 85% y los países suspendan las actividades de vacunación, continuarán realizando una estricta vigilancia serológica y de la enfermedad a fin de localizar y eliminar cualquier foco remanente de ésta o de actividad viral que no se haya detectado a causa de los programas de vacunación. Los fondos ya asignados por la CEE se utilizarán para atender las necesidades de los países que aún no se han beneficiado del apoyo del Organismo y para instituir en todos los laboratorios un segundo análisis ELISA, el cual permitirá el diagnóstico real de la peste bovina en lugar de detectar los anticuerpos para el virus. Este tipo de análisis es vital para los países que interrumpen la vacunación, a fin de que puedan tomar medidas correctivas en caso de un presunto brote de la enfermedad.

La FAO y la CEE están planificando programas de erradicación similares a la PARC para otras

regiones del mundo infectadas por la peste bovina, entre los que destacan el destinado a la península arábiga en el marco de una campaña de erradicación de la peste bovina en el Asia occidental (WAREC), y el de Asia mediante una campaña de erradicación de la peste bovina en el Asia meridional (SAREC). Asimismo, la FAO inició recientemente su Programa mundial de erradicación de la peste bovina (GREP) para aplicar un enfoque coordinado de la erradicación de la enfermedad a nivel mundial, objetivo que se considera puede alcanzarse en el año 2010.

Estos programas intentarán repetir los innegables éxitos de la PARC. La FAO y la CEE han señalado que, en todos los casos, la vigilancia serológica y el control mediante el uso del análisis y la estrategia desarrollada y aplicada por el OIEA en el marco de la PARC son factores decisivos para el éxito de este esfuerzo de alcance mundial. Los fondos requeridos para el programa de análisis en apoyo de la SAREC ya se han asignado al establecimiento de un programa coordinado de investigación FAO/OIEA que ejecutará la División Mixta, y en muchos países de la campaña WAREC varios proyectos nacionales de cooperación técnica del OIEA están apoyando la vigilancia serológica de la peste bovina conforme a las pautas sentadas por la PARC.

El objetivo final de la erradicación de la enfermedad a nivel mundial llevará tiempo, pero habida cuenta de la comprensión cada vez mayor de los beneficios que se obtendrán y del compromiso de los países afectados de hacer frente a la gravedad del problema, el objetivo propuesto es realista. Cuando la peste bovina se haya erradicado definitivamente, el OIEA habrá hecho un notable aporte a este extraordinario esfuerzo.

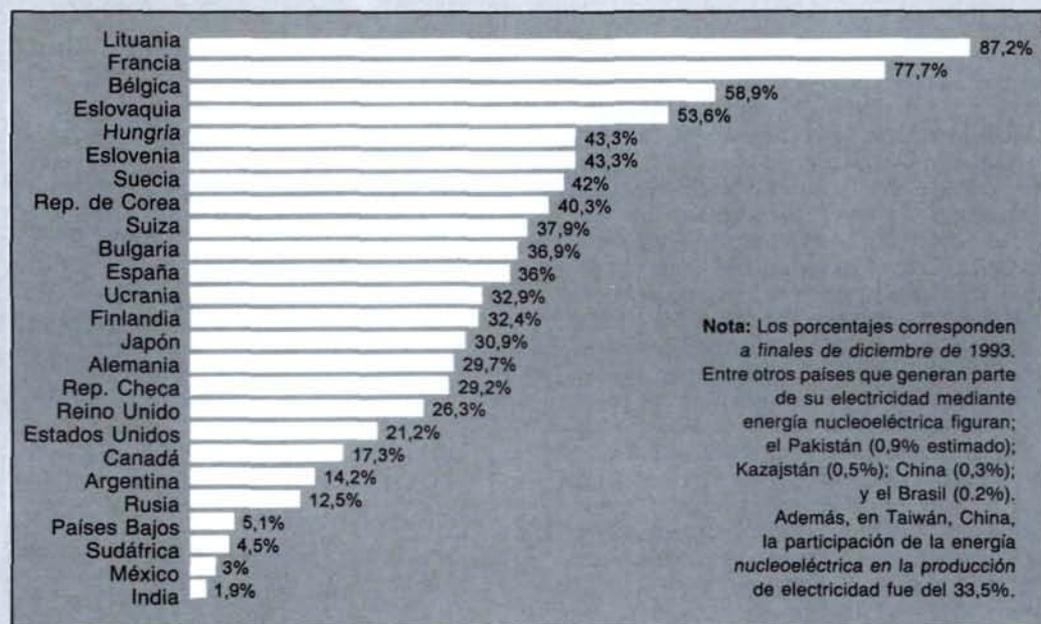
# DATOS ESTADISTICOS INTERNACIONALES

## Reactores de energía nucleoelectrica en el mundo

	En funcionamiento		En construcción	
	Nº de unidades	MW(e) totales netos	Nº de unidades	MW(e) totales netos
Alemania	21	22 559		
Argentina	2	935	1	692
Bélgica	7	5 527		
Brasil	1	626	1	1 245
Bulgaria	6	3 538		
Canadá	22	15 755		881
China	2	1 194	1	906
Corea, República de	9	7 220	7	5 770
Cuba			2	816
Eslovaquia	4	1 632	4	1 552
Eslovenia	1	632		
España	9	7 101		
Estados Unidos de América	109	98 784	2	2 330
Finlandia	4	2 310		
Francia	57	59 033	4	5 815
Hungría	4	1 729		
India	9	1 593	5	1 010
Irán, Rep. Islámica del			2	2 392
Japón	48	38 029	6	5 645
Kazajstán	1	70		
Lituania	2	2 370		
México	1	654	1	654
Países Bajos	2	504		
Pakistán	1	125	1	300
Reino Unido	35	11 901	1	1 188
República Checa	4	1 648	2	1 824
Rumanía			5	3 155
Rusia, Federación de	29	19 843	4	3 375
Sudáfrica	2	1 842		
Suecia	12	10 002		
Suiza	5	2 952		
Ucrania	15	12 679	6	5 700
<b>Total mundial*</b>	<b>430</b>	<b>337 718</b>	<b>55</b>	<b>44 369</b>

\* El total incluye a Taiwán, China, donde hay seis reactores en funcionamiento con una capacidad total de 4890 MWe.

## Participación de la energía nucleoelectrica en la generación de electricidad en países seleccionados



La trigésima octava reunión ordinaria de la Conferencia General del OIEA, se celebró del 19 al 23 de septiembre de 1994 en el Austria Center de Viena, con la participación de delegados gubernamentales de alto nivel procedentes de más de cien países.

En el programa provisional figuraron más de 20 temas relacionados con diversos aspectos de la labor del OIEA, entre ellos los relativos a la cooperación técnica, la seguridad nuclear, la protección radiológica y la gestión de desechos radiactivos; el fortalecimiento de la eficacia y el mejoramiento de la eficiencia del sistema de salvaguardias; la puesta en práctica de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea; la aplicación de las salvaguardias del OIEA en el Oriente Medio; el establecimiento de una zona libre de armas nucleares en África; el fortalecimiento de las principales actividades del OIEA; y el programa y presupuesto del Organismo para 1995 y 1996.

Conjuntamente con la Conferencia se organizaron diversas actividades, a saber, un programa científico especial, reuniones ordinarias de altos funcionarios reglamentadores sobre seguridad nuclear y reuniones de grupos respecto de los programas de cooperación regional del OIEA en América Latina, Asia y el Pacífico y África.

Durante la Conferencia se abrió a la firma la Convención Internacional sobre Seguridad Nuclear, aprobada en junio de 1994 por delegados gubernamentales de 84 países. (Véase el artículo de la página 36.)

Con antelación a la Conferencia, la Junta de Gobernadores del Organismo, integrada por 35 miembros, examinó varias cuestiones relacionadas con las salvaguardias y otros temas en reuniones que comenzaron el 12 de septiembre.

**Reuniones de junio de la Junta de Gobernadores.** En sus reuniones celebradas del 6 al 10 de junio de 1994, la Junta debatió, entre otras, varias cuestiones relacionadas con las salvaguardias, incluida la realización de inspecciones de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea (véase el artículo conexo); la cooperación técnica; la seguridad nuclear y la protección radiológica; y el programa y presupuesto del Organismo.

**Cuestiones relacionadas con las salvaguardias.** La Junta tomó nota del Informe sobre la Puesta en Práctica de las Salvaguardias (IPPS) de 1993, donde se indicaba que sobre la base de toda la información de que dispone el Organismo, se estima razonable concluir que, con una excepción, el material nuclear y otros elementos que se habían sometido a las salvaguardias del Organismo siguieron adscritos a actividades nucleares pacíficas o, de no ser así, se dio cuenta adecuada de ellos. La Junta también elogió los esfuerzos desplegados para evaluar las medidas de fortalecimiento de las salvaguardias del OIEA y de aumento de su eficiencia con relación al costo que se venían aplicando en el marco de un programa bienal de desarrollo, y

expresó el deseo de recibir propuestas a tiempo para examinarlas en su primera reunión de 1995. La Junta reiteró la importancia de mantener en el programa un equilibrio adecuado entre las medidas de fortalecimiento y las encaminadas a aumentar la eficiencia en relación con el costo.

**Asistencia y cooperación técnicas.** La Junta recibió un informe sobre la ejecución del programa del OIEA en 1993 y acogió con beneplácito los progresos alcanzados en la prestación de asistencia técnica. En general, en 1993 se pusieron en práctica 1373 proyectos de cooperación técnica, incluida la organización de 2798 misiones de expertos y 172 cursos de capacitación nacionales, regionales e interregionales para unos 1450 participantes.

**Seguridad nuclear, protección radiológica y gestión de desechos.** La Junta tomó nota de la publicación anual del OIEA titulada Examen de la seguridad nuclear, que se distribuyó a los participantes en la Conferencia General. Debató además medidas para resolver los problemas relacionados con la gestión internacional de desechos, y examinó cuestiones relativas a la responsabilidad por daños nucleares.

**Programa y presupuesto para 1995.** La Junta aprobó el informe de su Comité de Asuntos Administrativos y Presupuestarios en el que, entre otras cosas, se recomendaba un presupuesto ordinario del OIEA de 211,6 millones de dólares de los EE UU para 1995, al tipo de cambio de 12,70 chelines austríacos por dólar, así como una cifra objetivo de 61,5 millones de dólares para las contribuciones voluntarias al Fondo de Asistencia y Cooperación Técnicas en ese mismo año.

## Conferencia General del OIEA en Viena del 19 al 23 de septiembre



El Presidente de la Junta de Gobernadores del OIEA, embajador Ronald Walker (izquierda), y el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix.

## Aprueba la Junta resolución sobre salvaguardias en la RPDC

En junio de 1994, la Junta de Gobernadores del OIEA aprobó una resolución en que insta a la República Popular Democrática de Corea (RPDC) a prestar inmediatamente plena cooperación al OIEA en los esfuerzos para llevar a cabo las actividades de salvaguardias necesarias en ese país.

En la resolución se afirma, entre otras cosas, que la RPDC continúa ampliando el ámbito de incumplimiento de su acuerdo de salvaguardias realizando acciones que impiden al Organismo verificar el historial del núcleo del reactor experimental de 5 MWe y averiguar si se había desviado material

### Resolución sobre la aplicación de salvaguardias en la RPDC aprobada por la Junta el 10 de junio de 1994

La Junta de Gobernadores,

a) Recordando sus resoluciones GOV/2636 de 25 de febrero de 1993, GOV/2639 de 18 de marzo de 1993, GOV/2645 de 1 de abril de 1993, GOV/2692 de 23 de septiembre de 1993 y GOV/2711 de 21 de marzo de 1994, así como la resolución de la Conferencia General GC(XXXVII)/RES/624 de 1 de octubre de 1993 en las que se considera que la República Popular Democrática de Corea (RPDC) no ha cumplido su Acuerdo de salvaguardias (INFCIRC/403),

b) Teniendo en cuenta el hecho de que la RPDC sigue siendo Parte en el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) y que, por lo tanto, las obligaciones de salvaguardias establecidas por éste son vinculantes para ella,

c) Recordando también que, el 1 de abril de 1993 y el 22 de marzo de 1994, en conformidad con el Estatuto del Organismo y el Acuerdo de salvaguardias concertado entre la RPDC y el Organismo, la Junta informó sobre el incumplimiento de la RPDC al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas como órgano al que incumbe la responsabilidad principal del mantenimiento de la paz y la seguridad internacionales,

d) Tomando nota con hondo pesar de los informes escritos y orales del Director General de 2 de junio de 1994 y 3 de junio de 1994 así como de su declaración a la Junta de 7 de junio de 1994 en los que manifestó que se había perdido la escasa oportunidad que quedaba al Organismo de seleccionar, segregar y resguardar barras combustibles del reactor de cinco megavatios de la RPDC para realizar mediciones posteriores conforme a las normas seguidas por el Organismo, y que también se había perdido la posibilidad de que el Organismo averiguase, con confianza suficiente, si en el pasado se había desviado material nuclear procedente del reactor,

e) Recordando además la declaración de 30 de mayo de 1994 del Presidente del Consejo de Seguridad y en particular la petición al Director General de que mantenga a los inspectores del Organismo en la RPDC para supervisar las actividades en el reactor de cinco megavatios, y

f) Tomando nota también de que al Organismo le ha sido posible llevar a cabo ciertas actividades de salvaguardias en la RPDC y que el Director General ha reiterado que la Secretaría sigue estando disponible para realizar actividades de inspección conforme a lo estipulado por el Acuerdo de salvaguardias concertado con la RPDC o a lo pedido por el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas,

1. Deplora el hecho de que la RPDC no haya dado efecto a elementos esenciales de las resoluciones de la Junta y la Conferencia General relativas al incumplimiento por la RPDC de su Acuerdo de salvaguardias (INFCIRC/403);

2. Considera que la RPDC continúa ampliando el ámbito de incumplimiento de su Acuerdo de salvaguardias realizando acciones que impiden al Organismo verificar el historial del núcleo del reactor y averiguar si se había desviado material nuclear del reactor en años anteriores;

3. Apoya vigorosamente y elogia los incansables esfuerzos del Director General y la Secretaría para dar aplicación al Acuerdo de salvaguardias;

4. Insta a la RPDC a prestar inmediatamente plena cooperación a la Secretaría del Organismo, en particular facilitando el acceso a toda la información y todos los lugares significativos para las salvaguardias;

5. Alienta al Director General a proseguir sus esfuerzos para aplicar plenamente el Acuerdo de salvaguardias y, en particular, para mantener todas las medidas de salvaguardias del Organismo establecidas efectivamente in situ, así como para poner a disposición inspectores y equipo para salvaguardias en la RPDC conforme a lo pedido por el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas;

6. Decide, en conformidad con lo dispuesto en el párrafo C del artículo XII del Estatuto, suspender la asistencia del Organismo a la RPDC, excepto la de carácter médico;

7. Pide al Director General que transmita esta resolución a todos los Miembros del Organismo y al Consejo de Seguridad y a la Asamblea General de las Naciones Unidas; y

8. Sigue ocupándose del asunto y pide al Director General que le informe rápidamente de toda novedad significativa en esta cuestión.

## Selección cronológica de hechos relacionados con la aplicación de salvaguardias en la RPDC

**ABRIL DE 1992:** El 10 de abril de 1992 entra en vigor el Acuerdo de salvaguardias amplio tipo TNP suscrito con la República Popular Democrática de Corea, en virtud del cual se permite verificar que todo el material y todas las instalaciones nucleares existentes en la RPDC son utilizados exclusivamente con fines pacíficos, y evaluar si la declaración inicial del material y las instalaciones (recibida el 4 de mayo de 1992) es cabal y correcta. La RPDC declaró que poseía menos de 1 kilogramo de plutonio. En 1992, los análisis realizados por el Organismo a partir de muestras extraídas de la planta de reelaboración arrojaron discrepancias que llevaron al OIEA a la conclusión de que existe más plutonio: se desconoce si la cantidad es del orden de gramos o kilogramos.

**FINALES DE 1992/PRINCIPIOS DE 1993:** El Organismo solicita acceso a dos emplazamientos no declarados y aparentemente relacionados con desechos nucleares, así como a muestras de ellos. Se deniegan ambas solicitudes y la RPDC declara que los emplazamientos no son nucleares sino militares.

**MARZO DE 1993:** El 12 de marzo de 1993 la RPDC anuncia su intención de retirarse del TNP. En resoluciones aprobadas el 18 de marzo y el 1 de abril de 1993, la Junta del OIEA apoya vigorosamente los constantes esfuerzos del Director General.

**ABRIL/MAYO DE 1993:** En abril de 1993, se remite la cuestión al Consejo de Seguridad y éste apoya la posición del Organismo, insta a la RPDC a cooperar, pide al Director General que prosiga las consultas con la RPDC y exhorta a los Estados Miembros a facilitar una solución. En el transcurso de 1993, los Estados Unidos principalmente tuvieron numerosos contactos con la RPDC a fin de hallar alguna solución que tomara en cuenta las preocupaciones de la RPDC en materia de seguridad y obtener una total transparencia nuclear por parte de ese país.

**JUNIO DE 1993:** El 11 de junio de 1993 la RPDC declara haber "suspendido la puesta en efecto de su retiro" del TNP.

**FEBRERO DE 1994:** El 15 de febrero de 1994, luego de largas conversaciones entre la RPDC y el OIEA, se llega a un entendimiento pormenorizado en cuanto a la realización de las inspecciones que el OIEA había solicitado, menos con respecto a los dos emplazamientos no declarados y aparentemente relacionados con desechos.

**MARZO DE 1994:** En marzo de 1994 el OIEA inspecciona instalaciones nucleares declaradas en la RPDC, pero no logra obtener acceso a lugares sumamente importantes de la planta de reelaboración. El OIEA informa del asunto al Consejo de Seguridad, el cual apoya la posición del Organismo.

**ABRIL/MAYO DE 1994:** Tras la celebración de nuevas conversaciones entre la República Popular Democrática de Corea y otros Estados, la RPDC acepta que el OIEA inspeccione los lugares a los que anteriormente le había denegado acceso. Las inspecciones se efectúan en mayo y comienza el análisis de los resultados. La RPDC comunica además al OIEA que pretende recargar su reactor nuclear experimental de 5 MWe, el cual fue cargado en 1986 y está en explotación desde 1987. El OIEA informa inmediatamente a la RPDC de que, como ya lo había manifestado a las autoridades de ese país en febrero de 1993, durante dicha recarga de combustible deseaba seleccionar algunas varillas de combustible, segregadas del resto, resguardarlas de forma segura a fin de que no fueran reemplazadas por otras y examinarlas. Esta solicitud obedecía a que el examen de las varillas podría indicar el tiempo que habían estado colocadas en el reactor. Para

esto es necesario disponer de una muestra representativa de las varillas y conocer el lugar exacto donde estuvieron colocadas. De comprobarse que algunas varillas del reactor o todas habían permanecido en la unidad menos de ocho años, cabría la posibilidad de que existiera material nuclear, combustible gastado, o quizás plutonio y desechos no declarados. Primeramente la RPDC hace caso omiso de la solicitud del OIEA y luego dice que el Organismo podría verificar la no desviación del combustible descargado. Más tarde responde que semejante selección y segregación es incompatible con la "situación extraordinaria" de la RPDC.

**MAYO/JUNIO DE 1994:** Como la descarga de combustible continúa sin que se llegue a acuerdo alguno y el OIEA ve que se cierra la posibilidad de emplear esta vía para verificar el inventario nuclear de la RPDC, notifica la situación al Consejo de Seguridad y a la Junta de Gobernadores en junio de 1994. A finales de mayo, antes de dicha notificación, el Organismo envía funcionarios a la RPDC para celebrar conversaciones, ya que en varias comunicaciones ese país indica su disposición a celebrar consultas acerca de la cuestión de las inspecciones. Los funcionarios del OIEA explican nuevamente la urgencia de las medidas solicitadas por el Organismo, pero vuelven a tropezar con un rechazo total debido a la "situación extraordinaria" de la RPDC. En ese momento, cuando ya se había descargado más de la mitad del combustible del reactor, la RPDC propone un método que, según alega, permitirá al Organismo en el futuro —después que la RPDC llegue a un acuerdo general con los Estados Unidos y deje de encontrarse en una "situación extraordinaria"— seleccionar varillas, determinar el lugar exacto que ocupaban en el reactor y medirlas. En opinión de los expertos del Organismo y de otros especialistas consultados, el método propuesto es impracticable y así lo indican los funcionarios del OIEA a las autoridades de la RPDC. A finales de junio el reactor está prácticamente vacío y el OIEA debe llegar a la conclusión de que, sin que medien razones técnicas o de seguridad, la RPDC, invocando únicamente su presunta "situación extraordinaria", ha impedido un examen futuro válido que pudo haber confirmado o refutado su afirmación de que el combustible descargado fue el primero que se utilizó en el reactor y que antes de ese no se extrajo ningún otro para su posible reelaboración y separación del plutonio. El OIEA no afirma que ese haya sido el caso, pero no puede descartar la posibilidad. El 10 de junio la Junta del Organismo aprueba una resolución en la que, entre otras cosas, afirma que la RPDC continúa ampliando el ámbito de incumplimiento de su acuerdo de salvaguardias; suspende la asistencia técnica del OIEA a la RPDC, excepto la de carácter médico; e insta a la RPDC a prestar inmediatamente plena cooperación para la aplicación de las salvaguardias. El 13 de junio de 1994, la RPDC pone en efecto su retiro del OIEA.

**JUNIO/JULIO DE 1994:** Los inspectores del OIEA permanecen en la RPDC para realizar actividades de salvaguardias en el reactor de 5 MWe y la planta de reelaboración. El 22 de junio, tras la celebración de una reunión privada entre el ex Presidente Carter de los Estados Unidos y el Presidente Kim Il Sung de la RPDC, el Presidente Clinton de los Estados Unidos anuncia que la RPDC ha convenido en "congelar" su programa nuclear. Conforme a lo programado, el 8 de julio se inicia en Ginebra una nueva ronda de conversaciones entre los Estados Unidos y la RPDC; además, se prevé celebrar a finales de julio una reunión en la cumbre entre los presidentes de la RPDC y la República de Corea. El fallecimiento del Presidente Kim Il Sung el 8 de julio provoca la suspensión temporal de las conversaciones de Ginebra y el aplazamiento de la Cumbre bilateral. El 9 de julio el OIEA confirma que los inspectores que se encuentran en la RPDC continúan trabajando en Yongbyon.

nuclear del reactor en años anteriores. La Junta decidió además, suspender la asistencia del Organismo a la RPDC excepto la de carácter médico. (Véanse el texto de la resolución y una selección cronológica de los hechos en los recuadros de las páginas anteriores y en la reseña sobre la Cumbre del Grupo de los Siete que aparece en la página 64.)

Poco después de aprobada la resolución, la RPDC decidió retirarse del OIEA. En su calidad de depositarios del Estatuto del OIEA, los Estados

Unidos transmitieron al Organismo una carta de fecha 13 de junio de 1994 en la que el Ministro de Relaciones Exteriores de la RPDC comunicaba la decisión de su Gobierno de retirarse del OIEA a partir del 13 de junio de 1994.

La retirada de la RPDC del OIEA no afecta la validez del acuerdo de salvaguardias concertado entre ésta y el Organismo en virtud el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP). Este acuerdo entró en vigor en abril de 1992.

## Conferencia sobre la opción nucleoelectrica

Con el crecimiento de la población mundial se acelerará la demanda de energía eléctrica, lo que requerirá que los gobiernos adopten decisiones sobre la producción de energía y otras cuestiones conexas. A fin de ayudarlos a evaluar sus perspectivas en esta esfera, el OIEA convocó una Conferencia sobre la opción nucleoelectrica que se celebró del 4 al 8 de septiembre de 1994 y tuvo por objeto servir de foro para el debate sobre el papel actual y futuro de la energía nucleoelectrica en la generación de electricidad. Se realizó un examen panorámico de los planes para la producción global de electricidad a partir de la energía nuclear en los Estados Miembros del OIEA y a nivel regional. En una segunda parte de la conferencia se estudió la experiencia adquirida durante los últimos 40 años en la explotación de las 430 centrales nucleares existentes en el mundo, que ahora sobrepasa los 7000 años acumulados de funcionamiento. Algunas

ponencias versaron sobre la experiencia en explotación y mantenimiento, así como en construcción, garantía de calidad y clausura. Otras se centraron en los problemas que afectan la opción nucleoelectrica, como la aceptación pública, el combustible gastado y la gestión de desechos, la seguridad, los aspectos económicos, la protección ambiental y la responsabilidad jurídica. En una sesión de clausura se presentaron ponencias sobre los requisitos previos para ejecutar un buen programa nucleoelectrico, incluidos los recursos humanos, la capacitación, la investigación, la supervisión gubernamental, y estrategias energéticas definidas.

La conferencia reunirá a altos dirigentes de la esfera de la planificación energética, organismos ecologistas, autoridades reglamentadoras y representantes de la industria. Para obtener más información puede dirigirse a la División de Energía Nucleoelectrica del OIEA.

## Conferencia sobre radiación y sociedad

Por invitación de Francia y con el apoyo del Instituto de Protección y Seguridad Nuclear (IPSN) de ese país, el OIEA ha organizado una importante Conferencia internacional sobre radiación y sociedad: comprensión de los riesgos radiológicos, que se celebró del 24 al 28 de octubre de 1994 en el centro de conferencias recientemente creado en el Louvre, París.

El encuentro atrajo el interés y la participación de dirigentes, expertos de la esfera nuclear y medios de difusión de distintos países. Los participantes examinaron varios estudios de casos, incluidos el legado de las armas nucleares, concentraciones de casos de cáncer y leucemia, la evacuación de desechos radiactivos y el medio ambiente, los efectos del accidente de Chernobil sobre la salud, así como diversos aspectos de la interacción

entre el asesoramiento de expertos, las percepciones del público y los medios de difusión, y el proceso de adopción de decisiones.

En las sesiones técnicas del programa se abordaron varios temas, entre ellos la evaluación de los niveles de exposición a las radiaciones; el examen de los efectos de las radiaciones sobre la salud; las consecuencias de las radiaciones para el medio ambiente; la percepción del riesgo radiológico; y la gestión de dicho riesgo. En los foros dedicados a los medios de información y los dirigentes se examinaron, en particular, aspectos de las comunicaciones en relación con el riesgo radiológico e incluso se realizaron estudios de casos polémicos. Para obtener más información dirijase a la División de Seguridad Nuclear del OIEA.

## Simposio sobre almacenamiento de combustible gastado

El OIEA ha organizado un Simposio Internacional sobre almacenamiento de combustible gastado que se celebró en Viena del 10 al 14 de octubre. El objetivo del simposio era servir de foro para el

intercambio de información sobre los adelantos y las perspectivas del almacenamiento de combustible gastado, con hincapié en los aspectos relativos a la seguridad, la ingeniería y el medio ambiente.

Entre los temas que se debatieron figuran los enfoques nacionales del almacenamiento seguro de combustible gastado; la selección de diferentes tecnologías de almacenamiento del combustible gastado; el diseño, la planificación, y la selección del emplazamiento de instalaciones de almacenamiento; y métodos para aumentar las capacidades de almacenamiento.

La cantidad total de combustible gastado acumulada en el mundo al finalizar 1993 fue de 140 000 toneladas de metal pesado (tHM) y las proyecciones hasta el final del siglo indican que esa cantidad puede llegar a 225 000 tHM. No se espera que los primeros repositorios geológicos para la evacuación definitiva de combustible gastado entren en funcionamiento antes del año 2010, por

lo que el uso del almacenamiento provisional dentro y fuera del reactor será la principal opción de que dispondrán muchos países para la gestión del combustible gastado en los próximos 20 años. Se ha demostrado que el combustible gastado puede almacenarse en condiciones de seguridad por períodos largos, y en algunos casos ya lleva más de 30 años almacenado. También hay consenso científico en cuanto a que las tecnologías actuales de almacenamiento del combustible gastado proporcionan una protección adecuada a la población y al medio ambiente, pero existe además un marcado interés por ver si se puede lograr reducir aún más el riesgo y seguir aumentando la seguridad radiológica.

**E**xpertos de Alemania, Australia, Austria, Canadá, China, Japón, Estados Unidos, Francia, Italia, Polonia, República Checa, Rusia, Suecia, Suiza y Reino Unido se reunieron en Viena del 27 al 30 de junio de 1994 para examinar el uso de técnicas isotópicas en la evaluación hidrológica de emplazamientos destinados a la evacuación de desechos radiactivos. La Sección de Hidrología Isotópica del OIEA organizó la reunión del grupo asesor.

Entre las cuestiones concretas que se debatieron figuran las investigaciones del tiempo de permanencia en las rocas de poca permeabilidad; la determinación del origen de las aguas y las condiciones de recarga; las interacciones entre fluidos y rocas y el transporte de radionucleidos en las aguas subterráneas. Se presentaron ponencias científicas para ilustrar diversas experiencias de los países participantes. Los expertos también examinaron la

evaluación del comportamiento de posibles repositorios geológicos de desechos nucleares teniendo en cuenta que para ello se necesita entender las corrientes de aguas subterráneas y la migración de radionucleidos en condiciones de poca permeabilidad.

Se hizo hincapié asimismo en la influencia de los cambios climáticos, el aumento del nivel del mar, las fluctuaciones de la recarga y descarga y la densidad del agua sobre el movimiento de las aguas y los contaminantes. Se consideró que la geoquímica y la hidrología isotópicas eran herramientas importantes para investigar estos parámetros. Es preciso intensificar el debate de estos temas entre los hidrólogos y científicos encargados de la gestión y evacuación de desechos. Para obtener más información puede dirigirse a la Sección de Hidrología Isotópica de la División de Ciencias Físicas y Químicas del OIEA.

**Técnicas isotópicas para la evacuación de desechos radiactivos**

**E**n el British Nuclear Industry Forum celebrado en Londres el 6 de julio de 1994, se presentó un informe actualizado sobre la seguridad de las centrales nucleares de diseño soviético. La presentación estuvo a cargo del Dr. Morris Rosen, Subdirector General Adjunto de la División de Seguridad Nuclear del OIEA.

Al examinar la situación en su conjunto, el Dr. Rosen afirmó que no es posible resolver todos los problemas genéricos de seguridad que presentan los tres tipos principales de reactores soviéticos, a saber, el reactor de agua a presión WWER de 440 MWe, el WWER de 1000 MWe y el RBMK moderado por grafito. No obstante, dijo que muchos de esos problemas pueden enfrentarse mediante proyectos de asistencia internacional. Apuntó que el papel del OIEA ha consistido en determinar los problemas, asignarles prioridad y

proporcionar la documentación técnica de apoyo necesaria. "Los esfuerzos están encaminados a lograr un consenso internacional sobre lo que se considera necesario para alcanzar un nivel de seguridad aceptable", afirmó. "En última instancia, corresponde a los gobiernos nacionales decidir lo que se necesita".

Al referirse a la complejidad de la situación, dijo que en relación con cada uno de los tres tipos de reactores hay varios problemas importantes cuya gestión resulta difícil. Además, cada central tiene características particulares que deben examinarse por separado y cada país encara problemas relativos a su situación política, económica y social.

Dijo que la primera generación de centrales WWER de 440 MWe no tiene contención de poca fuga y numerosos expertos consideran que se

**Seguridad de las centrales nucleares de diseño soviético**

debería parar. La segunda generación de este tipo de reactores tiene características de seguridad muy mejoradas, pero sigue adoleciendo de las deficiencias genéricas usuales; se espera que esos reactores continúen funcionando mientras se les introducen mejoras gradualmente. Señaló que los reactores del tipo WWER de 1000 MWe tienen muchas características similares a las de los diseños occidentales. Estas centrales seguirán funcionando, mientras que en algunas otras que están en construcción se pueden perfeccionar los diseños del núcleo y los sistemas de instrumentación y control. Afirmó que el tercer tipo, el RBMK, presenta problemas de seguridad no resueltos como la falta de contención y un solo sistema de parada. En el caso de los RBMK más modernos, los principales problemas detectados parecen tener solución, pero con los RBMK antiguos la situación es más incierta y será preciso evaluar cualesquiera mejoras que se les

introduzcan para determinar si han elevado los niveles de seguridad.

El Dr. Rosen también señaló que en la Convención sobre Seguridad Nuclear, que se abrirá a la firma durante la Conferencia General del OIEA en septiembre, figuran varios aspectos relacionados con la situación actual de los reactores de diseño soviético. Destacó que en dicho instrumento se insta a perfeccionar o parar con urgencia los reactores que presentan deficiencias. En virtud de la Convención los Estados también quedan obligados a elaborar un informe para someterlo a examen en reuniones periódicas que se celebrarán a ese efecto e incluirán estudios exhaustivos de todos los informes nacionales para determinar los problemas, las preocupaciones, y las incertidumbres u omisiones. Pueden obtenerse copias en inglés de la exposición del Dr. Rosen solicitándolas a la División de Seguridad Nuclear del OIEA.

## En memoria del Sr. James Daglish

Con el deceso del Sr. James Daglish en su Nueva Zelanda natal a la edad de 55 años el 22 de mayo de 1994, domingo de Pentecostés, la comunidad internacional perdió un amigo y un consagrado colega. Gran parte de su obra sigue marcando un hito para los especialistas en comunicación de la esfera nuclear, y en el OIEA, donde prestó servicios durante varios años, su erudición y talento se pusieron de manifiesto al responder a las innumerables entrevistas de prensa en que participó a raíz del accidente de Chernobil en 1986. Varios periodistas autores de libros sobre Chernobil escritos posteriormente, han reconocido el apoyo y aporte que Jim les proporcionó incansablemente en el transcurso de su labor.

Entre los años 1969 y 1990 Jim prestó servicios dos veces en la División de Información Pública del OIEA. De 1969 a 1972 fue editor de la revista trimestral *Boletín del OIEA* y la hizo avanzar a grandes pasos por la senda emprendida, a saber, brindar una información actualizada a sus miles de lectores. De 1983 a 1990 se desempeñó como funcionario de prensa, escritor y editor, y de sus manos brotaron numerosos trabajos de calidad sobre temas relativos a la seguridad nuclear, la protección radiológica y problemas concernientes a las radiaciones. Su historial fue impresionante y variado, tanto en funciones de periodista de la Asociación de Prensa del Reino Unido y del *Times*, como en calidad de especialista en ciencias e ingeniería nucleares a cargo de la redacción de *Atom*, la revista de la United Kingdom Nuclear Energy Authority. Jim fue un hombre muy indepen-



diente que quedará en el recuerdo de quienes lo conocieron por sus sólidos conocimientos técnicos, su claro estilo de redacción, su humor sarcástico y su voz vibrante que con tanta autoridad se hizo escuchar en cientos de entrevistas.

Sus familiares, amigos y colegas sienten profundamente su ausencia. En el OIEA su aporte se recordará por mucho tiempo con honda gratitud. — *El Editor y el Sr. David Kyd, Director de la División de Información Pública del OIEA.*

### Rusia: Discurso del Director General en la conferencia técnica celebrada en Obninsk

Al hacer uso de la palabra en la Quinta Conferencia Científico-técnica anual de la Sociedad Nuclear, celebrada el 27 de junio en Obninsk, Rusia, en conmemoración del cuadragésimo aniversario de la introducción de la energía nucleoelectrónica en ese país, el Director General del OIEA, Dr. Hans Blix, dijo que corresponde a los científicos, ingenieros y administradores de la esfera nuclear desempeñar un importante papel en la consecución de un mundo más seguro. El Dr. Blix, afirmó que la tarea más evidente es idear medios que permitan reducir las armas nucleares en condiciones de seguridad y finalmente eliminarlas. En particular, exhortó a la comunidad nuclear a que acelerara el estudio y análisis de métodos idóneos para controlar los grandes volúmenes de plutonio y uranio muy enriquecido que se recuperan mediante el desmantelamiento de las ojivas nucleares. Señaló que antes de que el material nuclear excedente se utilice con fines pacíficos o se evacue, es preciso almacenarlo y controlarlo de forma tal que no pueda volverse a utilizar en armas nucleares nuevas y posiblemente más modernas. En este sentido señaló que los Estados Unidos han declarado que someterán a las salvaguardias del OIEA todo el material nuclear recuperado de armamentos. Dijo que, si así se solicitara, el Organismo podría prestar el mismo tipo de servicios de salvaguardias para el material recuperado de las armas nucleares en Rusia.

El Dr. Blix añadió que, en vista de que decenas de miles de ojivas nucleares están en espera del desmantelamiento, parece lógico prohibir la producción de más material nuclear para armas. Dijo que si se universalizaba la suspensión de la producción de material fisionable para armamentos, se frenaría también la producción ulterior de ese tipo de material en los denominados Estados umbral. Señaló que otra medida que la comunidad nuclear mundial debería ayudar a lograr ahora es una prohibición de todos los ensayos nucleares. Afirmó que la conclusión y aceptación universal de una prohibición total de los ensayos sería una poderosa señal de que la era del desarrollo de las armas nucleares ha quedado atrás, e imprimiría un fuerte impulso al Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares, cuya prórroga se examinará el próximo año. El texto íntegro en inglés del discurso del Director General puede solicitarse a la División de Información Pública del OIEA.

### Ucrania: Acuerdo de salvaguardias

El Gobierno de Ucrania y el OIEA convinieron *ad referendum* en un proyecto de acuerdo de salvaguardias amplio durante las negociaciones celebradas el 27 y el 28 de junio de 1994 en Viena. Conforme al proyecto de acuerdo, Ucrania se compromete a utilizar el material y las instalaciones nucleares que se encuentran bajo su jurisdicción o

control exclusivamente con fines pacíficos. También se establece en el documento la aplicación de salvaguardias del OIEA a todo el material nuclear utilizado en todas las actividades nucleares con fines pacíficos de Ucrania. La Junta de Gobernadores del OIEA aprobó el acuerdo en septiembre de 1994 y, después, fué firmado por el OIEA y Ucrania.

### Estados Unidos: Reducción de los costos en la esfera nuclear

En 1993 las centrales nucleares de los Estados Unidos generaron electricidad a un costo ligeramente menor que en 1992, según informes del Utility Data Institute (UDI), centro de investigaciones anexo a la McGraw-Hill que radica en Washington, DC. En 1993, el costo medio de la electricidad generada en las centrales nucleares de los Estados Unidos fue de 21,52 dólares por megavatio-hora, en comparación con 21,61 dólares en 1992. El UDI atribuyó dicha reducción a los esfuerzos que se realizan en esa industria para mejorar la disponibilidad y la generación, así como para estabilizar los gastos de funcionamiento y mantenimiento.

Las centrales que ocupan los diez primeros lugares del país desde el punto de vista de los costos de producción generaron electricidad a un costo que fluctuó entre 12,90 dólares y 15,26 dólares por megavatio-hora. En conjunto, se estudiaron 71 centrales nucleares de los Estados Unidos. Para obtener más información puede solicitarla a UDI, 1200 G. Street NW, Suite 250, Washington, DC 20005.

### República de Corea: Misión OSART

En el marco del programa del Grupo de examen de la seguridad operacional (OSART), un grupo de expertos internacionales del OIEA culminó recientemente una inspección de tres semanas a la central nuclear Ulchin de la República de Corea. Se presentaron los principales resultados de la misión a los funcionarios de dicha central, a la Corporación de Energía Eléctrica de Corea (KEPCO), al Ministerio de Ciencia y Tecnología, y al Instituto de Seguridad Nuclear de Corea. Participaron en la misión OSART expertos de Alemania, Bélgica, Finlandia, Francia, Japón, Suiza y Reino Unido, además de funcionarios de seguridad del OIEA y observadores de Brasil, el Paquistán y la República Eslovaca.

Los resultados generales indicaron que el grupo administrativo de la Ulchin se empeña por mejorar aún más el buen funcionamiento de la central y mantener niveles de seguridad aceptables. El grupo OSART formuló varias recomendaciones cuyo cumplimiento promoverá el objetivo de los administradores de mantener y mejorar el funcionamiento seguro de la central. Se examinaron ocho esferas: gestión; organización y administración; capacitación y calificación del personal; opera-

ciones; mantenimiento; apoyo técnico; protección radiológica; y planificación y preparación para casos de emergencia. La misión se llevó a cabo del 6 al 24 de junio de 1994.

**Futuras misiones OSART.** Entre las misiones y las visitas de seguimiento OSART que se están realizando en 1994 figuran las de las centrales Leibstadt de Suiza (21 de noviembre a 10 de diciembre de 1994), Cernavoda de Rumania (septiembre de 1994), Krsko de Eslovenia (24 a 28 de octubre de 1994), y Gravelines de Francia (7 a 10 de noviembre de 1994).

### **Croacia, Eslovenia, Kazajstán, y Zambia: Acuerdos de salvaguardias**

En junio de 1994, la Junta de Gobernadores del OIEA autorizó al Organismo a concertar acuerdos de salvaguardias con Croacia, Eslovenia, Kazajstán y Zambia. Esos cuatro acuerdos se suscriben conforme al Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP).

En diciembre de 1993 se hallaban en vigor acuerdos de salvaguardias del OIEA concertados con 100 Estados en conformidad con el TNP. Al finalizar 1993 el OIEA tenía en total 194 acuerdos de salvaguardias vigentes con 116 Estados.

### **Italia: Concluye la cumbre del Grupo de los Siete en Nápoles**

En una reunión celebrada en Nápoles, Italia, el fin de semana del 8 de julio de 1994, los dirigentes de los siete principales países industrializados, conocidos como el Grupo de los Siete, fortalecieron su adhesión a la no proliferación y la seguridad

nucleares. Según informaron la Associated Press y Reuter, los dirigentes:

- prometieron una suma adicional de 200 millones de dólares de los EE UU para sufragar el costo de la parada de la central nuclear de Chernobil en Ucrania.

- instaron a la República Popular Democrática de Corea (RPDC) a desplegar una "total transparencia en su programa nuclear mediante el cumplimiento pleno e incondicional de sus obligaciones en materia de no proliferación, y a eliminar de una vez por todas los temores respecto de sus actividades nucleares". Recalaron la importancia de que la RPDC garantice la continuidad de las salvaguardias del OIEA y mantenga la congelación de su programa nuclear.

- subrayaron sus compromisos contra la diseminación de las armas de destrucción en masa. Exhortaron a todos los Estados que aún no lo han hecho a que se adhieran al Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) como Estados no poseedores de ese tipo de armas, y declararon su apoyo inequívoco a la prórroga del TNP por un período indefinido en la conferencia de 1995. Recalaron la importancia de continuar reduciendo las armas nucleares y reafirmaron su consagración al empeño de lograr tratados universales, verificables y amplios en que se prohíban los ensayos de armas nucleares y la producción de material fisionable para ese tipo de armas. Asimismo, convinieron en cooperar para impedir el contrabando de material nuclear y reafirmaron sus actividades en pro de un control eficaz de las exportaciones.

Los países que integran el Grupo de los Siete son Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y Reino Unido.

## **Edición de 1994 del Anuario del OIEA**

Los acontecimientos mundiales en materia de seguridad nuclear y verificación del uso de la energía nuclear con fines pacíficos figuran entre los temas tratados en la edición de 1994 del *Anuario del OIEA*, que ofrece un examen general del desarrollo de la energía nucleoelectrónica en el mundo. En esta edición, que es la más reciente y que aparecerá publicada en breve, se examinan el estado actual y las tendencias de los programas nucleoelectrónicos, el ciclo del combustible nuclear y la gestión de desechos a nivel mundial. Además, se incluye un panorama global de los programas y proyectos que se ejecutan en esferas vitales de la seguridad nuclear y la

protección radiológica; las estadísticas sobre salvaguardias nucleares para 1993; e informes sobre el sistema de salvaguardias del OIEA y las actividades del Organismo en relación con la transferencia de tecnologías y aplicaciones nucleares. Entre otros temas especiales, y en conmemoración del trigésimo aniversario de la División Mixta FAO/OIEA, se analiza el efecto de las aplicaciones nucleares en la alimentación y la agricultura en los últimos 30 años.

En las secciones especializadas del Anuario, algunas de las cuales pueden obtenerse por separado, se proporciona información y datos sobre el ciclo del combustible nuclear, desde

los recursos de uranio hasta la gestión de desechos radiactivos; la seguridad y el funcionamiento de las centrales nucleares; la aplicación de salvaguardias, en particular desde el punto de vista de las medidas que se están tomando para fortalecer el sistema; y ejemplos de técnicas e investigaciones nucleares en la medicina, la industria, la agricultura y otras esferas. El *Anuario del OIEA* puede adquirirse en la sede del Organismo o en sus establecimientos de venta en los Estados Miembros. Véase en la sección *Publicaciones* la información necesaria para efectuar los pedidos.

**GESTION DE DESECHOS RADIACTIVOS.**

La División de Información Pública del OIEA ha publicado un nuevo informe sobre la gestión de desechos radiactivos en Europa central y oriental. En el folleto se incluye información básica sobre gestión de desechos radiactivos e informes sobre la situación de los programas de Bulgaria, la República Checa, Hungría, Polonia, Rumania, la República Eslovaca, Eslovenia, y Croacia. Se examinan además las iniciativas emprendidas por el OIEA en el marco de su programa de gestión de desechos radiactivos. Pueden obtenerse ejemplares del folleto solicitándolos a la División de Información Pública del OIEA.

**EL DESARROLLO HUMANO Y EL DIVIDENDO DE PAZ.**

En la edición de 1994 del *Informe sobre Desarrollo Humano*, publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se examina detalladamente el "dividendo de paz", a saber, los ahorros derivados de la reducción de los gastos militares, que se han asignado para satisfacer necesidades del desarrollo social y humano. En él se afirma que la reducción de los gastos militares es una "señal esperanzadora", pero se añade que "a todas luces, aún queda un largo camino por recorrer". Entre 1987 y 1991, los gastos militares globales descendieron de 995 000 millones de dólares de los EE UU a 855 000 millones, suma equivalente al ingreso de casi la mitad de la población mundial. En el informe se calcula que el "dividendo de paz" mundial es de 935 000 millones de dólares, del cual corresponde a los países industrializados un ahorro

acumulativo aproximado de 810 000 millones de dólares y a los países en desarrollo, 125 000 millones de dólares. Sin embargo, en el informe se expresa que es difícil "determinar a dónde fueron a parar esos fondos". Puede obtenerse más información solicitándola a UNDP, 1 UN Plaza, Nueva York, Nueva York, 10017 EE UU.

**INFORMACION RECIBIDA SOBRE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD ASSET.**

El OIEA ha recibido una información positiva de los usuarios de su servicio de seguridad de las centrales nucleares conocido como ASSET, sigla que corresponde en inglés al Grupo de evaluación de sucesos significativos desde el punto de vista de la seguridad. En una reunión de los usuarios del ASSET efectuada en mayo de 1994, los participantes reconocieron el aporte directo y positivo de las misiones y seminarios ASSET al incremento de la seguridad nuclear. Estos servicios eran acogidos con beneplácito en las centrales, y se consideraban beneficiosos tanto para los expertos externos en cuestiones de seguridad como para el personal de las centrales. Señalaron además que era esencial mejorar la coordinación entre el ASSET y otros servicios de seguridad del OIEA para que los países recibieran un servicio completo y eficiente; las opciones ASSET actuales deberían ampliarse con la adición de otras misiones especializadas, en consonancia con las necesidades de los países participantes. Puede obtenerse más información solicitándola a la Sección de Evaluación de la Seguridad de la División de Seguridad Nuclear del OIEA.

**Proven  
systems  
for personal  
protection.**



R.A. Stephen is a member company of the Nuclear Safety Products Group of Morgan Crucible Company plc and is a specialist in personal dosimeters and protection systems.

The Stephen 6000, a recent advance in radiation protection technology which comprises a compact electronic dosimeter with a range of sophisticated features.

The Stephen Quartz Fibre Detector, a simple and reliable pen-size personal dosimeter which requires no battery and gives immediate scale reading of radiation.

The Gammacon 4200, a range of manual and automatic digital alarming dosimeters which meets a wide range of radiological protection requirements.

Please write for literature and further information.

R.A. Stephen, 267 King Henry's Drive, New Addington, Croydon, CR9 0BG. Tel: 0689 841500. Fax: 0689 843053.

**R.A. STEPHEN**  
DOSIMETRY

The range is in use throughout the world in a wide variety of nuclear, industrial and medical applications.

**Morgan** NUCLEAR SAFETY PRODUCTS  
R.A. Stephen is a business name of Centronic Limited

## POSTS ANNOUNCED BY THE IAEA

**SECTION HEAD (94-052)**, Department of Research and Isotopes. This P-5 post requires a Ph.D. in physics and 15 years of experience in a physics-related field and thorough knowledge of and demonstrated experience in the management of staff and scientific projects. Also required is a broad experience in plasma physics, with emphasis on thermonuclear fusion research, as attested by relevant publications and familiarity with scientific and technological problems of developing countries.  
*Closing date: 20 January 1995.*

**REACTOR ENGINEERING SAFETY SPECIALIST (94/053)**, Department of Nuclear Energy and Safety. This P-4 post requires an advanced degree in nuclear engineering or in a field of related sciences as appropriate to the duties of the post. Also required are at least 10 years of experience in matters related to engineering safety of nuclear power plants, safety analysis, including fire safety, the use of computer codes, and safety research.  
*Closing date: 20 January 1995.*

**NUCLEAR POWER PLANNER/ ECONOMIST (94/054)**, Department of Nuclear Energy and Safety. This P-4 post requires a Ph.D. or equivalent degree in energy technology/economics, or computer sciences/operations research in the field of energy. At least 10 years of experience, at a national or international level, related to energy systems, including energy and electricity demand/supply analysis and planning. Also required is extensive experience in the development and use of databases and models on personal computers related to energy and electricity supply technologies, preferably including economic comparison and treatment of health and environmental aspects.  
*Closing date: 20 January 1995.*

**UNIT HEAD/SYSTEMS ANALYST (94/055)**, Department of Safeguards. This P-4 post requires a university degree, preferably in computer science and at least 10 years of relevant experience. Also required is familiarity with techniques and practices of structured system analysis, design and programming, demonstrable programming, analysis and design experience for large mainframe systems, and management experience.  
*Closing date: 20 January 1995.*

**SYSTEMS ANALYST (94/056)**, Department of Safeguards. This P-4 post requires a university degree, preferably in computer science and at least 10 years of relevant experience. Also required is knowledge of data processing, in particular techniques and practices of structured system analysis, as well as design and programming.  
*Closing date: 20 January 1995.*

**FRENCH TRANSLATOR (94-061)**, Department of Administration. This P-3 post requires a university degree or equivalent. Applicants must have at least 3 years relevant experience, with a demonstrated aptitude for translation work, and the ability to handle difficult technical material.  
*Closing date: 10 February 1995.*

**UNIT HEAD (TWO POSITIONS) (94-063)**, Department of Safeguards. These P-5 posts require an advanced university degree in chemistry, physics, engineering or electronics/instrumentation or the equivalent. At least 15 years combined research, industrial, and safeguards experience in the nuclear fuel cycle, processing of nuclear materials, nuclear material accounting and/or destructive/non destructive analysis. The posts also require experience in safeguards related activities including inspection planning, execution, data analysis and preparation of inspection reports and statements.  
*Closing date: 10 February 1995.*

**SAFETY ASSESSMENT SPECIALIST (94-062)**, Department of Nuclear Energy and Safety. This P-4 post requires an advanced degree (Master of Science) in nuclear engineering. Also required are ten years of experience in the area of nuclear safety including quantitative techniques and component behaviour.  
*Closing date: 10 February 1995.*

**PROCEDURES AND PERFORMANCE MONITORING ENGINEER (94-064)**, Department of Safeguards. This P-4 post requires a university degree in electrical or industrial engineering, with specialization in computer sciences. Also required is demonstrated managerial and organizational abilities, technical competence in the field of electronic data processing and of electronics and safeguards instrumentation, technical competence in the programming of interactive database applications. Demonstrated capability in the preparation of technical and management reports, and 10 years of relevant professional experience including some in an international environment.  
*Closing date: 3 March 1995.*

**READER'S NOTE:** The *IAEA Bulletin* publishes short summaries of vacancy notices as a service to readers interested in the types of professional positions required by the IAEA. They are *not* the official notices and remain subject to change. On a frequent basis, the IAEA sends vacancy notices to governmental bodies and organizations in the Agency's Member States (typically the foreign ministry and atomic energy authority), as well as to United Nations offices and information centres. Prospective applicants are advised to maintain contact with them. Applications are invited from suitably qualified women as well as men. More specific information about employment opportunities at the IAEA may be obtained by writing the Division of Personnel, Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

**ON-LINE COMPUTER SERVICES.** IAEA vacancy notices for professional positions, as well as application forms, now are available through a global computerized network that can be accessed directly. Access is through the Internet Services. The vacancy notices are located in a public directory accessible via the normal Internet file transfer services. To use the service, connect to the IAEA's Internet address NESIRS01.IAEA.OR.AT (161.5.64.10), and then log on using the identification *anonymous* and your user password. The vacancy notices are in the directory called *pub/vacancy\_posts*. A *README* file contains general information, and an *INDEX* file contains a short description of each vacancy notice. Other information, in the form of files that may be copied, includes an application form and conditions of employment. Please note that applications for posts cannot be forwarded through the computerized network, since they must be received in writing by the IAEA Division of Personnel.



# Canberra...Covering the Spectrum in Safeguards

## We have the Experience, You Get the Benefit...

Canberra has been the number 1 commercial supplier of neutron and gamma-based quantitative assay systems for safeguards applications for 20 years. This means that you get:

- Proven technology for more reliable systems
- Our knowledge and understanding of measurement technologies
- The correct solution for your application
- Professional training for easy start-up and operation
- Worldwide sales, service and support



## And WE offer Solutions...

Our systems have provided solutions to a wide range of applications, including:

- **ACCOUNTABILITY** – Canberra's passive, active, and combined passive/active neutron coincidence counters, multiplicity module and Segmented Gamma Scanners use the latest algorithms to provide the most accurate results for your inventory measurements.
- **HOLD-UP AND INLINE MEASUREMENTS** – Portable systems such as the InSpector allow you to make reliable hold-up measurements and inline process inspections.
- **DIVERSION CONTROL** – Vehicle and Pedestrian Portals jointly developed with Los Alamos National Laboratory minimize concerns about diversion, theft or loss of Special Nuclear Material.
- **ISOTOPIC MEASUREMENTS** – The latest versions of the Multi-Group Analysis code (MGA) and MGA/U integrated with our stand-alone systems and portable InSpector allow measurement of plutonium isotopes and uranium enrichments.
- **WEAPONS DISARMAMENT** – Canberra's neutron, gamma and isotopic systems can be used to insure treaty compliance.

For additional information call or write us today.



Canberra Industries Inc., Nuclear Products Group, 800 Research Parkway, Meriden, CT 06450 U.S.A.  
Tel: (203) 238-2351 Toll Free 1-800-243-4422 FAX: (203) 235-1347



# PUBLICACIONES DEL OIEA

## Informes y actas

**Use of Irradiation to Control Infectivity of Food-borne Parasites, Panel Proceedings Series No. 933, 400 Austrian schillings, ISBN 92-0-103193-9**

**Measurement Assurance in Dosimetry, Proceedings Series No. 930, 1900 Austrian schillings, ISBN 92-0-100194-0**

**Compliance Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Series No. 112, 360 Austrian schillings, ISBN 92-0-100394-3**

**Status of Technology for Volume Reduction and Treatment of Low and Intermediate Level Solid Radioactive Waste, Technical Reports Series No. 360, 360 Austrian schillings, ISBN 92-0-100494-X**

**Management of Insect Pests: Nuclear and Related Molecular and Genetic Techniques, Proceeding Series, 1900 Austrian schillings, ISBN 92-0-000293-5**

**Strengthening Radiation and Nuclear Safety Infrastructures in Countries of the Former USSR, 300 Austrian schillings, ISBN 92-0-102793-1**

**Classification of Radioactive Waste, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-101294-2**

**Siting of Geological Disposal Facilities 180 Austrian schillings, ISBN 92-0-101194-6**

**Software Important to Safety in Nuclear Power Plants 560 Austrian schillings, ISBN 92-0-101594-1**

## Libros de referencia/estadísticas

**IAEA Yearbook 1993, 500 Austrian schillings, ISBN 92-0-102493-2**

**Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates up to 2010, Reference Data Series No. 1, ISBN 92-0-102193-3 (IAEA-RDS-1/13)**

**Nuclear Power Reactors in the World, Reference Data Series No. 2, ISBN 92-0-101794-4 (IAEA-RDS-2/14)**

**Nuclear Research Reactors in the World, Reference Data Series No. 3, ISBN 92-0-103793-7**

**Radioactive Waste Management Glossary, 200 Austrian schillings, ISBN 92-0-103493-8**

**The Law and Practices of the International Atomic Energy Agency 1970-1980, Supplement 1 to the 1970 edition of Legal Series No. 7, Legal Series No. 7-S1, 2000 Austrian schillings, ISBN 92-0-103693-0**

**Agreements Registered with the International Atomic Energy Agency, 11th edition, STI/PUB No. 954, 800 Austrian schillings, ISBN 92-0-100994-1**

## LUGARES DE VENTA DE LAS PUBLICACIONES DEL OIEA

Los libros, informes y otras publicaciones del OIEA se pueden adquirir en las librerías o agentes de venta que se señalan seguidamente o a través de las principales librerías del país.

### ALEMANIA

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Dag Hammarskjöld-Haus, Poppelsdorfer Allee 55, D-53115 Bonn

### ARGENTINA

Comisión Nacional de Energía Atómica, Avenida del Libertador 8250 RA-1429 Buenos Aires

### AUSTRALIA

Hunter Publications, 58A Gipps Street, Collingwood, Victoria 3066

### BELGICA

Service Courrier UNESCO, 202, Avenue du Roi, B-1060 Bruselas

### CHILE

Comisión Chilena de Energía Nuclear, Venta de Publicaciones, Amunategui 95, Casilla 188-D, Santiago

### CHINA

*Publicaciones del OIEA en chino:*  
China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing  
*Publicaciones del OIEA en otros idiomas:*  
China National Publications Import & Export Corporation, Deutsche Abteilung, P.O. Box 88, Beijing

### ESLOVAQUIA

Alfa, Publishers, Hurbanovo námestie 3, 815 89 Bratislava

### ESPAÑA

Díaz de Santos, Lagasca 95, E-28006 Madrid  
Díaz de Santos, Balmes 417, E-08022 Barcelona

### FEDERACION DE RUSIA

Mezhdunarodnaya Kniga, Sovinkniga-EA, Dimitrova 39, SU-113 095 Moscú

### FRANCIA

Office International de Documentation et Librairie, 48 rue Gay-Lussac, F-75240 Paris Cedex 05

### HUNGRÍA

Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, H-1656 Budapest

### INDIA

Oxford Book and Stationery Co., 17 Park Street, Calcuta-700 016  
Oxford Book and Stationery Co., Scindia House, Nueva Delhi-110 001

### ISRAEL

YOZMOT Literature Ltd., P.O. Box 56055, IL-61560 Tel Aviv

### ITALIA

Libreria Scientifica, Dott. Lucio di Biasio "AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milán

### JAPON

Maruzen Company, Ltd., P.O. Box 5050, 100-31 Tokyo International

### MEXICO

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Centro de Información Nuclear, Apdo. Postal 18-1027, Km. 36,5 Carretera México-Toluca, Salazar

### PAISES BAJOS

Martinus Nijhoff International, P.O. Box 269, NL-2501 AX La Haya  
Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, NL-2610 SZ Lisse

### PAKISTAN

Mirza Book Agency, 65 Shahrh Quaid-e-Azam, P.O. Box 729, Lahore-3

### POLONIA

Ars Polona, Foreign Trade Enterprise, Krakowskie Przedmieście 7, PL-00-068 Varsovia

### REINO UNIDO

HMSO, Publications Centre, Agency Section, 51 Nine Elms Lane, Londres SW8 5DR

### RUMANIA

Ilexim, P.O. Box 136-137, Bucarest

### SUDAFRICA

Van Schaik Bookstore (Pty) Ltd., P.O. Box 724, Pretoria 0001

### SUECIA

AB Fritzes Kungl. Hovbokhandel, Fredsgatan 2, P.O. Box 16356, S-103 27 Estocolmo

### YUGOSLAVIA

Jugoslavenska Knjiga, Terazije 27, P.O. Box 36, YU-11001 Belgrado

## Igualmente pueden hacerse pedidos y consultas directamente a:

Division de Publicaciones  
Organismo Internacional de Energía Atómica  
Wagramerstrasse 6, Apartado 100,  
A-1400 Viena (Austria)



# ENC '94

## ENC '94 ENS – ANS – FORATOM

### International Nuclear Congress + World Exhibition Atoms for Energy

A dialogue with the industry's young generation  
on nuclear's future

**Lyon, France, October 2–6, 1994**

**ENC '94 – the unique combination of the world's major nuclear science & industry Expo  
with the largest international nuclear congress.**

European Nuclear Society – ENS; American Nuclear Society – ANS; European Nuclear Forum – FORATOM

Co-sponsored by: Canadian Nuclear Society; Chinese Nuclear Society  
Japan Atomic Industrial Forum; Korea Atomic Industrial Forum

**Conference:** streamlined, modern approach with the world's nuclear leaders and young executives and researchers addressing the key nuclear issues. Embedded Meetings for radiation protection experts and women communicators. Over a dozen Suppliers Seminars. Panels moderated by star journalists.

**World Nuclear Exhibition** with more than 300 companies from 23 countries, including for the first time Argentina, China and Taiwan (China), on 15 000 m<sup>2</sup> (gross), with musical animation and special nuclear art show.

**More Culture** with Camerata Nucleare concert and social tours to the region's most fascinating sights. Cooking lessons under patronage of Paul Bocuse.

**Technical Tours** through France's most important nuclear facilities.

**ENC is a multiple package event with great choices for everybody.**

Please mail me \_\_\_\_\_ copies of the Preliminary Program  
\_\_\_\_\_ copies of the Invitation to Exhibit



Family name: \_\_\_\_\_ First name: \_\_\_\_\_

Company / organization: \_\_\_\_\_ Job position: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

Telephone: \_\_\_\_\_ Telex: \_\_\_\_\_ Telefax: \_\_\_\_\_

Please return to: ENC '94, c/o European Nuclear Society, Belpstrasse 23, P.O. Box 5032  
CH-3001 Berne / Switzerland, Telefax ++41 31 382 44 66

# BASES DE DATOS EN LINEA

## DEL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA



**Nombre de la base de datos**  
Sistema de Información  
sobre Reactores de Potencia

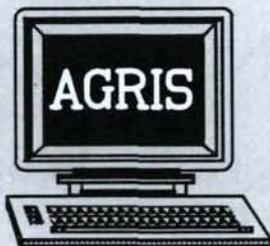
**Tipo de base de datos**  
Fáctica

**Productor**  
Organismo Internacional  
de Energía Atómica  
en cooperación con  
29 Estados Miembros del OIEA

**Contacto con el OIEA**  
OIEA, Sección de  
Ingeniería Nucleoeléctrica  
P.O. Box 100, A-1400 Viena (Austria)  
Teléfono (43) (1) 2360, Télex (1)-12645  
Facsimil +43 1 234564  
Correo electrónico  
vía EARN/BITNET-  
INTERNET a ID:  
NES@IAEI.IAEA.OR.AT

**Ambito**  
Información del mundo entero sobre  
reactores de potencia en explotación,  
en construcción, programados  
o parados, y datos sobre experiencia  
operacional de las centrales nucleares  
en los Estados Miembros del OIEA.

**Materias abarcadas**  
Situación, nombre, ubicación, tipo y  
proveedor de los reactores; proveedor  
del generador de turbina; propietario  
y explotador de la central; potencia  
térmica; energía eléctrica bruta y neta;  
fecha de inicio de la construcción,  
primera criticidad, primera sincroni-  
zación con la red, explotación comercial,  
parada y datos sobre las características  
del núcleo del reactor y sistemas  
de la central; energía producida;  
pérdidas previstas e imprevistas  
de energía; factores de disponibilidad  
y de no disponibilidad energética;  
factor de explotación y factor de carga.



**Nombre de la base de datos**  
Sistema Internacional de Información  
para la Ciencia y la Tecnología Agrícolas

**Tipo de base de datos**  
Bibliográfica

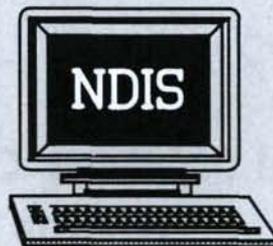
**Productor**  
Organización de las  
Naciones Unidas para la Agricultura  
y la Alimentación (FAO)  
en cooperación con  
172 centros nacionales, regionales e  
internacionales del AGRIS

**Contacto con el OIEA**  
Dependencia de Preparación del AGRIS  
a/c OIEA, P.O. Box 100,  
A-1400 Viena (Austria)  
Teléfono (43) (1) 2360, Télex (1)-12645  
Facsimil +43 1 234564  
Correo electrónico  
vía EARN/BITNET-  
INTERNET a ID:  
FAS@IAEI.IAEA.OR.AT

**Cantidad de registros en línea**  
desde enero de 1993 hasta la fecha  
más de 130 000

**Ambito**  
Información del mundo entero sobre  
ciencias y tecnología agrícolas,  
incluidos bosques, pesca y nutrición.

**Materias abarcadas**  
Agricultura en general; geografía  
e historia; educación, extensión  
e información; administración y  
legislación; economía agrícola;  
desarrollo y sociología rural; ciencia  
y producción vegetal y animal;  
protección de las plantas; tecnología  
posterior a la cosecha; pesca y  
acuicultura; maquinaria e ingeniería  
agrícolas; recursos naturales;  
procesamiento de productos agrícolas;  
nutrición humana; contaminación;  
metodología.



**Nombre de la base de datos**  
Sistema de Información  
sobre Datos Nucleares

**Tipo de base de datos**  
Numérica y bibliográfica

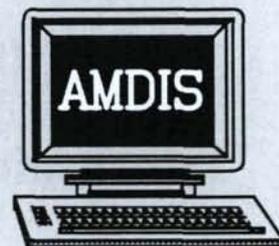
**Productor**  
Organismo Internacional  
de Energía Atómica en cooperación  
con el Centro Nacional de Datos Nucleares  
de los Estados Unidos del Laboratorio  
Nacional de Brookhaven, el Banco de  
Datos Nucleares de la Agencia para  
la Energía Nuclear, Organización de  
Cooperación y Desarrollo Económicos  
en París (Francia) y una red de otros  
22 centros de datos nucleares  
de todo el mundo

**Contacto con el OIEA**  
OIEA, Sección de Datos Nucleares  
P.O. Box 100, A-1400 Viena, Austria  
Teléfono (43) (1) 2360, Télex (1)-12645  
Facsimil +43 1 234564  
Correo electrónico  
vía EARN/BITNET-  
INTERNET a ID:  
RNDS@IAEI.OR.AT

**Ambito**  
Ficheros de datos numéricos sobre física  
nuclear que describen la interacción  
de las radiaciones con la materia,  
y datos bibliográficos conexos.

**Tipos de datos**  
Datos evaluados de reacciones neutrónicas  
en el formato ENDF; datos de reacciones  
nucleares experimentales en el formato  
EXFOR, para reacciones inducidas por  
neutrones, partículas cargadas o fotones;  
períodos de semidesintegración nuclear  
y datos de desintegración radiactiva  
en los sistemas NUDAT y ENSDF;  
información bibliográfica conexas de las bases  
de datos CINDA y NSR del OIEA;  
varios otros tipos de datos.

**Nota:** Las recuperaciones de datos fuera  
de línea del NDIS pueden obtenerse también  
del productor en cinta magnética.



**Nombre de la base de datos**  
Sistema de Información de Datos  
Atómicos y Moleculares

**Tipo de base de datos**  
Numérica y bibliográfica

**Productor**  
Organismo Internacional  
de Energía Atómica en cooperación  
con la red del Centro  
de Datos Atómicos y Moleculares,  
un grupo de 16 centros nacionales de datos  
de diversos países

**Contacto con el OIEA**  
OIEA, Dependencia de  
Datos Atómicos y Moleculares,  
Sección de Datos Nucleares  
Correo electrónico  
vía BITNET a: RNDS@IAEA1;  
vía INTERNET a ID:  
PSM@RIOC01.IAEA.OR.AT

**Ambito**  
Datos sobre la interacción de los átomos,  
las moléculas y el plasma con  
la superficie, y las propiedades  
de los materiales de interés para  
la investigación y tecnología de la fusión.

**Tipos de datos**  
Incluye datos formateados ALADDIN  
sobre la estructura y los espectros  
atómicos (niveles energéticos, longitudes  
de onda, y probabilidades de transición);  
choque de los electrones y  
las partículas pesadas con los átomos,  
iones y moléculas (secciones eficaces y/o  
coeficientes de velocidad, incluida,  
en la mayoría de los casos,  
el ajuste analítico de los datos);  
extracción de las superficies por  
la acción de los componentes básicos  
del plasma y la autoextracción;  
reflexión de las partículas en  
las superficies; propiedades termofísicas y  
termomecánicas del berilio y  
los grafitos pirolíticos.

**Nota:** Las recuperaciones de datos fuera  
de línea y de datos bibliográficos,  
así como el soporte lógico y  
el manual de ALADDIN podrán obtenerse  
también del productor en disquetes,  
cinta magnética o copia impresa.

Para acceder a estas bases de datos, se ruega tomar contacto con los productores.  
Las informaciones de estas bases de datos también pueden comprarse al OIEA en forma impresa.  
Las de INIS y AGRIS se pueden obtener además en CD-ROM.



**Nombre de la base de datos**  
Sistema Internacional de  
Documentación Nuclear

**Tipo de base de datos**  
Bibliográfica

**Productor**  
Organismo Internacional  
de Energía Atómica  
en cooperación con  
87 Estados Miembros del OIEA  
y otras 16 organizaciones  
internacionales miembros

**Contacto con el OIEA**  
OIEA, Sección del INIS  
P.O. Box 100, A-1400 Viena (Austria)  
Teléfono (43) (1) 2360, Télex (1)-12645  
Facsímil +43 1 234564  
Correo electrónico  
vía EARN/BITNET-  
INTERNET a ID:  
NIS@IAE1.IAEA.OR.AT

**Cantidad de registros en línea**  
desde enero de 1976 hasta la fecha  
más de 1 500 millones

**Ambito**  
Información del mundo entero sobre la  
utilización de la ciencia y tecnología  
nucleares con fines pacíficos,  
y los aspectos económico y  
ambiental de otras fuentes de energía.

**Materias abarcadas**  
Reactores nucleares, seguridad de los  
reactores, fusión nuclear, aplicaciones  
de las radiaciones o los isótopos en la  
medicina, la agricultura, la industria y  
la lucha contra las plagas, así como  
en otras esferas conexas como la  
química nuclear, la física nuclear y  
la ciencia de los materiales.  
Se ha hecho especial hincapié  
en las consecuencias de la  
energía nuclear para el medio ambiente,  
la economía y la salud, así como en los  
aspectos económico y ambiental  
de otras fuentes no nucleares de energía.  
Abarca también los aspectos jurídicos  
y sociales vinculados a la  
energía nuclear.

# INIS

## ON CD-ROM

5000 JOURNALS

1.5 MILLION RECORDS

6 COMPACT DISCS

*INIS (the International Nuclear Information System) is a multi-disciplinary, bibliographic database covering all aspects of the peaceful uses of nuclear science and technology. INIS on CD-ROM combines the worldwide coverage of the nuclear literature with all the advantages of compact disc technology.*

**Call +44 (0)81 995 8242 TODAY!**

*for further information  
and details of your local distributor*

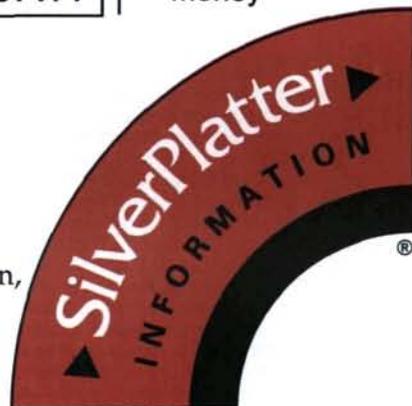
*or write to*  
SilverPlatter Information Ltd.  
10 Barley Mow Passage, Chiswick, London,  
W4 4PH, U.K.  
Tel: 0800 262 096 +44 (0)81 995 8242  
Fax: +44 (0)81 995 5159



The IAEA's  
nuclear science  
and  
technology  
database on  
CD-ROM

### CD-ROM means

- ◆ unlimited easy access
- ◆ fast, dynamic searching
- ◆ fixed annual cost
- ◆ flexible downloading and printing
- ◆ desktop access
- ◆ easy storage
- ◆ saving time, space and money





**Estudios comparativos internacionales de osteoporosis utilizando técnicas isotópicas**

*Emprender estudios piloto sobre densidad de los huesos en grupos de estudio humanos en cada país participante utilizando DEXA (absorciometría con rayos X de doble energía) y otras técnicas nucleares conexas. Se prevé realizar mediciones adicionales de trazas en huesos (y posiblemente también en dientes) utilizando análisis por activación neutrónica y otras técnicas apropiadas. El propósito es obtener datos sobre la etiología y prevención de la osteoporosis.*

**Caracterización y evaluación de técnicas de dosimetría de dosis alta para garantía de calidad en procesamiento mediante radiaciones**

*Comprender los efectos de diversos parámetros en el comportamiento de varios dosímetros corrientes actualmente en uso. Facilitar la ampliación del Servicio Internacional de Garantía de Dosis del Organismo (IDAS) a los haces electrónicos y fuentes de rayos X de baja energía (< 4 MeV).*

**La normalización del tratamiento con yodo 131 del hipertiroidismo con el propósito de optimizar la dosis de radiación y la respuesta al tratamiento**

*Normalizar el tratamiento con yodo 131 del hipertiroidismo (bocio tóxico difuso) con el propósito de optimizar la dosis de radiación y la respuesta al tratamiento, e investigar factores importantes que influyen sobre el resultado del tratamiento.*

**Técnicas nucleares para el diagnóstico de infecciones bacterianas y virales (región de África)**

*Desarrollar los conocimientos técnicos, en la región de África, acerca de la aplicación de la hibridación de sondas de DNA y métodos de amplificación de reacción en cadena de la polimerasa en el diagnóstico de enfermedades tales como el SIDA, la hepatitis viral y la tuberculosis, y evaluar moléculas generadoras y sondas que den el mejor resultado para detectar las cepas patógenas de la región.*

**Aplicación clínica de radiosensibilizadores en radioterapia del cáncer**

*Acrecentar la ganancia terapéutica inducida por la radiación mediante la introducción del radiosensibilizador eficaz de las células hipóxicas en la gestión del tratamiento.*

**Elaboración de una librería de parámetros de entrada de referencia para los cálculos de modelos nucleares de datos nucleares (Fase I: fichero de arranque)**

*Elaborar un fichero de arranque para la librería de parámetros de entrada. Este fichero tiene por finalidad suministrar los datos necesarios para cálculos de modelos de reacciones nucleares de datos nucleares para energías incidentes de hasta aproximadamente 30 MeV.*

**Tasas de enfriamiento radiactivo de impurezas en plasma de fusión**

*Elaborar una base de datos amplia recomendada para las pérdidas de potencia radiativa de las impurezas más importantes del plasma en el ámbito de los parámetros del plasma pertinentes a los dispositivos de fusión actualmente en funcionamiento y aquellos de la próxima generación.*

**Validación de metodologías de análisis de accidentes y seguridad**

*Fomentar la investigación y el intercambio de información sobre la validación de metodologías de análisis de validación de accidentes y seguridad que abarquen los aspectos de los accidentes base de diseño y aquellos que los superen (accidentes llamados graves).*

**MARZO DE 1995**

Simposio sobre el empleo de isótopos en la gestión de recursos hídricos, **Viena, Austria** (20 al 24 de marzo)

**MAYO DE 1995**

Seminario sobre gestión de reactores de investigación en vías de envejecimiento, **Hamburgo, Alemania** (8 a 12 de mayo)

**JUNIO DE 1995**

Simposio sobre inducción de mutaciones y uso de técnicas moleculares en fitogenética para el mejoramiento de cultivos, **Viena, Austria** (19 a 23 de junio)

**AGOSTO DE 1995**

Simposio sobre tomografía en medicina nuclear, situación actual y perspectivas para el futuro, **Viena, Austria** (21 a 25 de agosto)

Seminario sobre requisitos para la gestión segura de desechos radiactivos, **Viena, Austria** (28 de agosto a 1 de septiembre)

Seminario sobre adelantos alcanzados en la aplicación de las Nuevas Normas Básicas (experiencia en la aplicación de las recomendaciones de 1990 de la CIPR), **Viena, Austria** (fecha por fijar)

**SEPTIEMBRE DE 1995**

Conferencia internacional sobre adelantos alcanzados en la seguridad operacional de las centrales nucleares, **Viena, Austria** (4 a 8 de septiembre)

**OCTUBRE DE 1995**

Seminario sobre el empleo de técnicas isotópicas en estudios del medio marino, **Viena, Austria** (9 a 13 de octubre)

Información preliminar sujeta a cambios. Para obtener información más completa acerca de las reuniones del OIEA se ruega dirigirse a la Sección de Servicios de Conferencia del OIEA en la Sede del Organismo en Viena, o consultar la publicación trimestral del OIEA *Meetings on Atomic Energy* (véase la sección *Publicaciones* para información acerca de la manera de encargar las publicaciones). Para obtener más detalles sobre los programas coordinados de investigaciones del OIEA, dirigirse a la Sección de Administración de Contratos de Investigación en la Sede del OIEA. Los programas están encaminados a facilitar la cooperación a escala global en temas científicos y técnicos en diversas esferas, que van desde las aplicaciones de las radiaciones en la medicina, la agricultura y la industria hasta la tecnología nucleoelectrónica y la seguridad nuclear.





Publicado trimestralmente por la División de Información Pública del Organismo Internacional de Energía Atómica, Apartado de Correos 100, A-1400 Viena (Austria).

Tel. (43-1) 2360-1270

Facsimil (43-1) 2360-234564

**DIRECTOR GENERAL:** Dr. Hans Blix  
**DIRECTORES GENERALES ADJUNTOS:**  
Sr. David Waller, Sr. Bruno Pellaud,  
Sr. Boris Semenov, Sr. Sueo Machi,  
Sr. Jihui Qian

**DIRECTOR DE LA DIVISION DE INFORMACION PUBLICA:** Sr. David Kyd

**REDACTOR-JEFE:** Sr. Lothar H. Wedekind

**AYUDANTES DE REDACCION:**

Sr. Rodolfo Quevenco, Sra. Juanita Pérez,  
Sra. Brenda Blann

**COMPOSICION/DISEÑO:**

Sra. Hannelore Wilczek

**COLABORADORES DE LOS DEPARTAMENTOS:**

Sra. S. Dallalah, Sra. L. Diebold, Sra. A.B. de  
Reynaud, Sra. R. Spiegelberg

**APOYO PARA LA PRODUCCION:**

Sr. R. Kelleher, Sra. I. Emge,  
Sra. H. Bacher, Sra. A. Primes,  
Sra. A. Diesner-Küpfer,  
Sr. W. Kreuzer, Sr. G. Demal, Sr. A. Adler,  
Sr. R. Luttenfeldner, Sr. F. Prochaska,  
Sr. P. Patak, Sr. L. Nimetzki

#### Ediciones en diversos idiomas

**APOYO PARA LA TRADUCCION:** Sr. J. Rivals,  
Sra. E. Fritz

**EDICION EN FRANCES:**

Sr. S. Drège, traducción; Sra. V. Laugier-  
Yamashita, auxiliar de edición

**EDICION EN ESPAÑOL:** Equipo de Servicios  
de Traductores e Intérpretes (ESTI), La  
Habana (Cuba), traducción; Sr. L. Herrero,  
edición

**EDICION EN CHINO:** Servicio de Traducciones  
de la Corporación de la Industria de la Ener-  
gía Nuclear de China, Beijing, traducción,  
impresión, distribución.

*El Boletín del OIEA se distribuye gratuita-  
mente a un número limitado de lectores  
interesados en el OIEA y en la utilización de  
la energía nuclear con fines pacíficos. Las  
solicitudes por escrito deben dirigirse al  
Redactor-jefe. Pueden citarse libremente  
extractos de los textos del OIEA contenidos  
en este Boletín del OIEA, siempre que se  
mencione su origen. Cuando en un artículo  
se indique que su autor no es funcionario del  
OIEA, deberá solicitarse a ese autor o a la  
organización a que pertenezca permiso para  
la reimpresión del material, a menos que se  
trate de reseñas.*

Las opiniones expresadas en los artícu-  
los firmados o en los anuncios de este  
Boletín no representan necesariamente  
las del Organismo Internacional de Ener-  
gía Atómica, que declina toda respon-  
sabilidad por las mismas.

#### Publicidad

La correspondencia relativa a la publicidad  
debe dirigirse a la División de Publicaciones  
del OIEA, Dependencia de Promoción  
y Venta de Publicaciones, Apartado de  
Correos 100, A-1400, Viena (Austria).

#### 1957

Afganistán  
Albania  
Alemania  
Argentina  
Australia  
Austria  
Belarús  
Brasil  
Bulgaria  
Canadá  
Cuba  
Dinamarca  
Egipto  
El Salvador  
España  
Estados Unidos de América  
Etiopía  
Federación Rusa  
Francia  
Grecia  
Guatemala  
Haití  
Hungría  
India  
Indonesia  
Islandia  
Israel  
Italia  
Japón  
Marruecos  
Mónaco  
Myanmar  
Noruega  
Nueva Zelanda  
Países Bajos  
Pakistán  
Paraguay  
Perú  
Polonia  
Portugal  
Reino Unido  
de Gran Bretaña  
e Irlanda del Norte  
República de Corea  
República Dominicana  
Rumanía  
Santa Sede  
Sri Lanka  
Sudáfrica  
Suecia  
Suiza  
Tailandia  
Túnez  
Turquía  
Ucrania  
Venezuela

Viet Nam  
Yugoslavia

#### 1958

Bélgica  
Camboya  
Ecuador  
Filipinas  
Finlandia  
Irán, República Islámica del  
Luxemburgo  
México  
Sudán

#### 1959

Iraq

#### 1960

Colombia  
Chile  
Ghana  
Senegal

#### 1961

Libano  
Mali  
Zaire

#### 1962

Liberia  
Arabia Saudita

#### 1963

Argelia  
Bolivia  
Côte d'Ivoire  
Jamahiriya Árabe Libia  
República Árabe Siria  
Uruguay

#### 1964

Camerún  
Gabón  
Kuwait  
Nigeria

#### 1965

Costa Rica  
Chipre  
Jamaica  
Kenya  
Madagascar

#### 1966

Jordanía  
Panamá

#### 1967

Sierra Leona  
Singapur  
Uganda

#### 1968

Liechtenstein

#### 1969

Malasia  
Niger  
Zambia

#### 1970

Irlanda

#### 1972

Bangladesh

#### 1973

Mongolia

#### 1974

Mauricio

#### 1976

Emiratos Arabes Unidos  
Qatar  
República Unida de Tanzania

#### 1977

Nicaragua

#### 1983

Namibia

#### 1984

China

#### 1986

Zimbabwé

#### 1991

Letonia  
Lituania  
Yemen, República del

#### 1992

Croacia  
Eslovenia  
Estonia

#### 1993

Armenia  
República Checa  
República Eslovaca

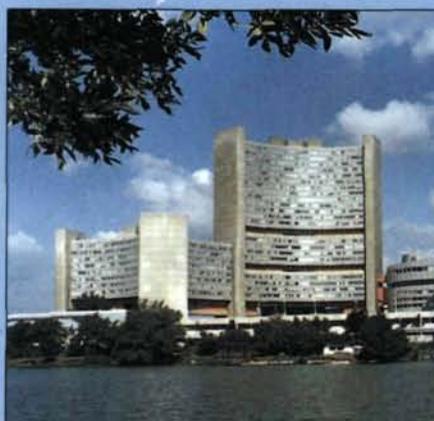
#### 1994

Ex República Yugoslava  
de Macedonia  
Islas Marshall  
Kazajistán  
Uzbekistán

Para la entrada en vigor del Estatuto del OIEA se requería la ratificación de dieciocho Estados. Al 29 de julio de 1957, los Estados que figuran en negrilla habían ratificado el Estatuto.

El año indica el año de ingreso como Estado Miembro. Los nombres de los Estados no corresponden necesariamente a su designación histórica.

El ingreso de los países que figuran en cursivas ha sido aprobado por la Conferencia General del OIEA y entrará en vigor una vez depositados los instrumentos jurídicos pertinentes.



El Organismo Internacional de Energía Atómica, creado el 29 de julio de 1957, es una organización intergubernamental independiente dentro del sistema de las Naciones Unidas. El Organismo, que tiene su Sede en Viena (Austria), cuenta actualmente con más de 100 Estados Miembros que mancomunadamente sus esfuerzos para realizar los objetivos principales del Estatuto del OIEA: acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero, y asegurar en la medida que le sea posible que la asistencia que preste, o la que se preste a petición suya, o bajo su dirección o control, no sea utilizada de modo que contribuya a fines militares.

La sede del OIEA, en el Centro Internacional de Viena.

Until now, one of the biggest problems with reading personal exposure doses has been the size of the monitoring equipment. Which is precisely why we're introducing the Electronic Pocket Dosimeter (EPD) "MY DOSE mini™" PDM-Series.

These high-performance

dosimeters combine an easy-to-read digital display with a wide measuring range suiting a wide range of needs.

But the big news is how very small and lightweight they've become. Able to fit into any pocket and weighing just 50-90 grams,

the Aloka EPDs can go anywhere you go. Which may prove to be quite a sizable improvement, indeed.

SCIENCE AND HUMANITY

**ALOKA**

ALOKA CO., LTD.  
6-22-1 Mure, Mitaka-shi, Tokyo 181, Japan  
Telephone: (0422) 45-5111  
Facsimile: (0422) 45-4058  
Telex: 02822-344

To: 3rd Export Section  
Overseas Marketing Dept.  
Attn: N. Odaka

Model	Energy	Range	Application
PDM-101	60 keV ~	0.01 ~ 99.99 $\mu$ Sv	High sensitivity, photon
PDM-102	40 keV ~	1 ~ 9.999 $\mu$ Sv	General use, photon
PDM-173	40 keV ~	0.01 ~ 99.99 mSv	General use, photon
PDM-107	20 keV ~	1 ~ 9.999 $\mu$ Sv	Low energy, photon
PDM-303	thermal ~ fast	0.01 ~ 99.99 mSv	Neutron
ADM-102	40 keV ~	0.001 ~ 99.99 mSv	With vibration & sound alarm, photon



## Safety, convenience and a variety of styles to choose from.



PDM-107



PDM-102



PDM-173



PDM-101



PDM-303



ADM-102