

# INFORME ANUAL DEL OIEA PARA 2010



**IAEA**

Organismo Internacional de Energía Atómica

# Informe Anual para 2010

*El artículo VI.J del Estatuto del Organismo pide a la Junta de Gobernadores que prepare para la Conferencia General “un informe anual sobre los asuntos del Organismo, así como sobre cualesquier proyectos aprobados por éste”.*

*El presente informe abarca el periodo de 1 de enero a 31 de diciembre de 2010.*



# Índice

<i>Estados Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica</i> .....	v
<i>El Organismo en síntesis</i> .....	vi
<i>La Junta de Gobernadores</i> .....	vii
<i>Composición de la Junta de Gobernadores</i> .....	viii
<i>La Conferencia General</i> .....	ix
<i>Notas</i> .....	x
<i>Siglas</i> .....	xi
<b>Panorama general</b> .....	1
<b>Tecnología nuclear</b>	
Energía nucleoelectrica .....	19
Tecnologías del ciclo del combustible y los materiales nucleares.....	24
Creación de capacidad y mantenimiento de los conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible .....	28
Ciencias nucleares .....	32
Agricultura y alimentación .....	38
Salud humana .....	44
Recursos hídricos.....	49
Medio ambiente .....	52
Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación.....	56
<b>Seguridad tecnológica y física</b>	
Preparación y respuesta en caso de incidentes y emergencias.....	61
Seguridad de las instalaciones nucleares .....	64
Seguridad radiológica y del transporte .....	67
Gestión de desechos radiactivos .....	71
Seguridad física nuclear.....	73
<b>Verificación nuclear</b>	
Salvaguardias.....	79
<b>Cooperación técnica</b>	
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo.....	93
<b>Anexo</b> .....	<b>99</b>
<b>Organigrama</b> .....	<b>127</b>



# Estados Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica

(al 31 de diciembre de 2010)

AFGANISTÁN	FILIPINAS	NÍGER
ALBANIA	FINLANDIA	NIGERIA
ALEMANIA	FRANCIA	NORUEGA
ANGOLA	GABÓN	NUEVA ZELANDIA
ARABIA SAUDITA	GEORGIA	OMÁN
ARGELIA	GHANA	PAÍSES BAJOS
ARGENTINA	GRECIA	PAKISTÁN
ARMENIA	GUATEMALA	PALAU
AUSTRALIA	HAITÍ	PANAMÁ
AUSTRIA	HONDURAS	PARAGUAY
AZERBAIYÁN	HUNGRÍA	PERÚ
BAHREIN	INDIA	POLONIA
BANGLADESH	INDONESIA	PORTUGAL
BELARÚS	IRÁN, REPÚBLICA ISLÁMICA DEL	QATAR
BÉLGICA	IRAQ	REINO UNIDO DE GRAN
BELICE	IRLANDA	BRETAÑA E IRLANDA
BENIN	ISLANDIA	DEL NORTE
BOLIVIA	ISLAS MARSHALL	REPÚBLICA ÁRABE SIRIA
BOSNIA Y HERZEGOVINA	ISRAEL	REPÚBLICA
BOTSWANA	ITALIA	CENTROAFRICANA
BRASIL	JAMAHIRIYA ÁRABE LIBIA	REPÚBLICA CHECA
BULGARIA	JAMAICA	REPÚBLICA DE MOLDOVA
BURKINA FASO	JAPÓN	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA
BURUNDI	JORDANIA	DEL CONGO
CAMBOYA	KAZAJSTÁN	REPÚBLICA DOMINICANA
CAMERÚN	KENYA	REPÚBLICA UNIDA DE
CANADÁ	KIRGUISTÁN	TANZANÍA
CHAD	KUWAIT	RUMANIA
CHILE	LESOTHO	SANTA SEDE
CHINA	LETONIA	SENEGAL
CHIPRE	LÍBANO	SERBIA
COLOMBIA	LIBERIA	SEYCHELLES
CONGO	LIECHTENSTEIN	SIERRA LEONA
COREA, REPÚBLICA DE	LITUANIA	SINGAPUR
COSTA RICA	LUXEMBURGO	SRI LANKA
CÔTE D'IVOIRE	MADAGASCAR	SUDÁFRICA
CROACIA	MALASIA	SUDÁN
CUBA	MALAWI	SUECIA
DINAMARCA	MALÍ	SUIZA
ECUADOR	MALTA	TAILANDIA
EGIPTO	MARRUECOS	TAYIKISTÁN
EL SALVADOR	MAURICIO	TÚNEZ
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	MAURITANIA, REPÚBLICA	TURQUÍA
ERITREA	ISLÁMICA DE	UCRANIA
ESLOVAQUIA	MÉXICO	UGANDA
ESLOVENIA	MÓNACO	URUGUAY
ESPAÑA	MONGOLIA	UZBEKISTÁN
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	MONTENEGRO	VENEZUELA, REPÚBLICA
ESTONIA	MOZAMBIQUE	BOLIVARIANA DE
ETIOPÍA	MYANMAR	VIET NAM
EX REPÚBLICA YUGOSLAVA	NAMIBIA	YEMEN
DE MACEDONIA	NEPAL	ZAMBIA
FEDERACIÓN DE RUSIA	NICARAGUA	ZIMBABWE

El Estatuto del Organismo fue aprobado el 23 de octubre de 1956 en la Conferencia sobre el Estatuto del OIEA celebrada en la Sede de las Naciones Unidas, Nueva York; entró en vigor el 29 de julio de 1957. El Organismo tiene su Sede en Viena. El principal objetivo del OIEA es “acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero”.

# El Organismo en síntesis

(al 31 de diciembre de 2010)

- 151** Estados Miembros.
- 72** organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales de todo el mundo fueron invitadas a la Conferencia General del Organismo en calidad de observadoras.
- 53** años de servicio internacional.
- 2 338** funcionarios del cuadro orgánico y de servicios de apoyo.
- 304 millones de euros** del total del presupuesto ordinario para 2010<sup>1</sup>, complementados con contribuciones extrapresupuestarias recibidas en 2010 por valor de **62,1 millones de euros**.
- 85 millones de dólares** como cifra objetivo en 2010 para las contribuciones voluntarias al Fondo de Cooperación Técnica del Organismo, en apoyo de proyectos que entrañan **3 694** misiones de expertos y conferenciantes, **5 090** participantes en reuniones, **2 493** participantes en cursos de capacitación y **1 532** becarios y visitantes científicos.
- 2** oficinas de enlace (en Nueva York y Ginebra) y **2** oficinas regionales de salvaguardias (en Tokio y Toronto).
- 2** laboratorios/centros de investigación internacionales (Seibersdorf y Mónaco).
- 11** convenciones multilaterales sobre seguridad nuclear tecnológica y física y responsabilidad por daños nucleares aprobadas bajo los auspicios del Organismo.
- 4** acuerdos regionales relativos a la ciencia y la tecnología nucleares.
- 114** acuerdos suplementarios revisados que rigen la prestación de asistencia técnica por el Organismo.
- 120** PCI activos, que entrañan **1 586** contratos de investigación, técnicos y de doctorado y acuerdos de investigación aprobados. Además, se celebraron **80** reuniones para coordinar las investigaciones.
- 11** donantes nacionales y **1** donante multinacional (Unión Europea) efectuaron contribuciones voluntarias al Fondo de Seguridad Física Nuclear.
- 175** Estados con acuerdos de salvaguardias en vigor, de los cuales 104 Estados tenían protocolos adicionales en vigor, y **2 153** inspecciones de salvaguardias realizadas en 2010. Los gastos de salvaguardias en 2010 ascendieron a **116,1 millones de euros** del presupuesto ordinario y a **18,2 millones de euros** de recursos extrapresupuestarios.
- 20** programas nacionales de apoyo a las salvaguardias y **1** programa de apoyo multinacional (Comisión Europea).
- 12 millones** de visitas mensuales al sitio web del Organismo *iaea.org.*, o sea, **2,1 millones** de páginas consultadas mensualmente.
- 3,2 millones** de registros en el Sistema Internacional de Documentación Nuclear, la base de datos más amplia del Organismo.
- 1,2 millones** de documentos, informes técnicos, normas, actas de conferencias, revistas y libros en la Biblioteca del OIEA y **12 300** visitantes de la Biblioteca en 2010.
- 248** publicaciones, folletos, boletines y otros materiales promocionales aparecidos en 2010 (en formato impreso y electrónico).

---

<sup>1</sup> Al tipo de cambio medio de las Naciones Unidas de 1,3248 dólares por 1 euro. El presupuesto total fue de 318 millones de euros al tipo de cambio de 1,00 dólar por 1,00 euro.

## La Junta de Gobernadores

1. La Junta de Gobernadores supervisa las actividades en marcha del Organismo. Se compone de 35 Estados Miembros y se reúne generalmente cinco veces al año o con mayor frecuencia si lo exigen determinadas situaciones. Como parte de sus funciones, la Junta aprueba el programa del Organismo para el bienio siguiente y formula recomendaciones a la Conferencia General sobre el presupuesto del Organismo.
2. En la esfera de las tecnologías nucleares, la Junta analizó el *Examen de la tecnología nuclear 2010* y estableció un banco de uranio poco enriquecido del Organismo para el suministro de UPE por parte del Organismo a sus Estados Miembros.
3. En la esfera de la seguridad tecnológica y física, la Junta analizó el *Examen de la seguridad nuclear correspondiente al año 2010*. También examinó el *Informe sobre la seguridad física nuclear en 2010*.
4. En cuanto a la verificación, la Junta examinó el *Informe sobre la aplicación de las salvaguardias en 2009* y aprobó varios acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales. La Junta siguió examinando la aplicación del acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP y de las disposiciones pertinentes de las resoluciones del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas en la República Islámica del Irán, así como las cuestiones de la aplicación del acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP en la República Árabe Siria y la aplicación de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea.
5. La Junta analizó el *Informe de Cooperación Técnica para 2009* y aprobó el programa de cooperación técnica del Organismo para 2011.
6. La Junta tomó nota de la *Estrategia de mediano plazo para 2012–2017* del Organismo.
7. El proceso oficioso y de composición abierta para el examen por los Estados Miembros del futuro del Organismo concluyó sus trabajos y la Junta tomó nota del informe de los Presidentes del proceso.

# Composición de la Junta de Gobernadores (2010-2011)

Presidente:

Sr. Ansar PARVEZ  
Gobernador representante del Pakistán

Vicepresidentes:

Excmo. Sr. John Hartmann BERNHARD  
Embajador, Gobernador representante de Dinamarca

Sra. Olena MYKOLAICHUK  
Gobernadora representante de Ucrania

Alemania	Italia
Argentina	Japón
Australia	Jordania
Azerbaiyán	Kenya
Bélgica	Mongolia
Brasil	Níger
Camerún	Países Bajos
Canadá	Pakistán
Chile	Perú
China	Portugal
Corea, República de	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
Dinamarca	República Checa
Ecuador	Singapur
Emiratos Árabes Unidos	Sudáfrica
Estados Unidos de América	Túnez
Federación de Rusia	Ucrania
Francia	Venezuela, República Bolivariana de
India	

## La Conferencia General

1. La Conferencia General está integrada por todos los Estados Miembros del Organismo y se reúne una vez al año. La Conferencia General examina el informe anual de la Junta de Gobernadores sobre las actividades del Organismo durante el año anterior; aprueba las cuentas y el programa y presupuesto del Organismo; aprueba las solicitudes de ingreso de los Estados; y elige los miembros de la Junta de Gobernadores. Asimismo, celebra amplios debates generales sobre las políticas y los programas del Organismo y aprueba resoluciones que rigen las prioridades de las actividades que éste realiza a mediano y largo plazo.
2. En 2010, la Conferencia, por recomendación de la Junta, aprobó el ingreso de Swazilandia como Estado Miembro del Organismo. Al final de 2010, el número de miembros del Organismo ascendía a 151.

## Notas

- La finalidad del *Informe Anual para 2010* es resumir solamente las actividades significativas del Organismo durante el año de que se trata. La principal parte del informe, a partir de la página 17, generalmente se ajusta a la estructura del programa presentada en el *Programa y Presupuesto del Organismo para 2010-2011* (GC(53)/5).
- En el capítulo introductorio, titulado “Panorama general”, se procura presentar un análisis temático de las actividades del Organismo en el contexto de los adelantos notables registrados durante el año. Se puede consultar información más detallada en las últimas ediciones del *Examen de la seguridad nuclear*, el *Examen de la tecnología nuclear* y el *Informe de cooperación técnica*, así como en la *Declaración sobre las salvaguardias en 2010 y los Antecedentes de la declaración sobre las salvaguardias*. A fin de simplificar la consulta, estos documentos se reproducen en el CD-ROM que se encuentra en el interior de la contraportada del presente informe.
- La información suplementaria sobre diversos aspectos del programa del Organismo se facilita en el CD-ROM adjunto y está disponible también en el sitio web del Organismo, en la dirección <http://www.iaea.org/Publications/Reports/index.html>.
- Salvo en los casos en que se indique lo contrario, todas las sumas de dinero se expresan en dólares de los Estados Unidos.
- Las designaciones empleadas y la forma en que se presentan el texto y los datos en este informe no entrañan, por parte de la Secretaría, expresión de juicio alguno sobre la situación jurídica de ningún país o territorio, o de sus autoridades, ni acerca del trazado de sus fronteras.
- La mención de nombres de empresas o productos determinados (se indique o no que estén registrados) no supone intención alguna de vulnerar derechos de propiedad, ni debe interpretarse como un aval o recomendación por parte del Organismo.
- El término “Estado no poseedor de armas nucleares” se utiliza en la misma forma que en el Documento Final de la Conferencia de Estados no poseedores de armas nucleares de 1968 (documento A/7277 de las Naciones Unidas) y en el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP). El término “Estado poseedor de armas nucleares” se utiliza en la misma forma que en el TNP.

# Siglas

ABACC	Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares
ACR	Acuerdo de Cooperación Regional para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares
AEN de la OCDE	Agencia para la Energía Nuclear (OCDE)
AFRA	Acuerdo de Cooperación Regional en África para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares
AIE	Agencia Internacional de Energía (OCDE)
AND	Análisis no destructivo
ARCAL	Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe
CE	Comisión Europea
CIFT	Centro Internacional de Física Teórica “Abdus Salam”
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental (UNESCO)
CS	cantidad significativa
Euratom	Comunidad Europea de la Energía Atómica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FCT	Fondo de Cooperación Técnica
INFCIRC	circular informativa (OIEA)
INIS	Sistema Internacional de Documentación Nuclear (OIEA)
INPRO	Proyecto Internacional sobre ciclos del combustible y reactores nucleares innovadores (OIEA)
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático
LAS	Laboratorio Analítico de Salvaguardias (OIEA)
MOX	mezcla de óxidos
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONUDD	Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
OPS	Organización Panamericana de la Salud/OMS
OSCE	Organización para la Seguridad y la Cooperación en Europa
PCI	proyecto coordinado de investigación
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
TNP	Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares
UME	uranio muy enriquecido
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNU	Universidad de las Naciones Unidas
UPE	Uranio poco enriquecido
WWER	reactor de potencia refrigerado y moderado por agua



# PANORAMA GENERAL

1. Durante más de cincuenta años el Organismo Internacional de Energía Atómica se ha dedicado a hacer realidad de la visión de “Átomos para la paz”, actuando como centro de coordinación de la cooperación mundial en los usos pacíficos de la tecnología nuclear con el fin de promover la seguridad nuclear tecnológica y física a escala mundial y, mediante sus actividades de verificación, proporcionar garantías del cumplimiento de los compromisos internacionales vinculados al uso de las instalaciones y los materiales nucleares con fines exclusivamente pacíficos. A continuación se presenta un estudio de los acontecimientos mundiales en el ámbito nuclear en 2010, y cómo incidieron en la labor del Organismo.
2. El accidente en la central nuclear Fukushima Daiichi, causado por los desastres naturales extraordinarios del terremoto y los tsunamis que golpearon al Japón el 11 de marzo de 2011, sigue siendo evaluado. Puesto que el presente informe se centra en los acontecimientos de 2010, en él no se abordan el accidente ni sus consecuencias, que serán analizados en futuros informes del Organismo.

## TECNOLOGÍA NUCLEAR

### **ENERGÍA NUCLEOELÉCTRICA, CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

#### *Energía nucleoelectrónica: situación y tendencias*

3. La necesidad de un desarrollo económico sostenido para reducir la pobreza y el hambre exige claramente aumentos del suministro de energía y electricidad. La energía nucleoelectrónica es un importante contribuyente a la electricidad mundial, y su papel como una de las principales fuentes de suministro de energía y como mecanismo para mitigar el cambio climático ha sido objeto de una reevaluación constante. Más de 60 países han expresado interés por estudiar la posibilidad de la energía nucleoelectrónica y es probable que muchos de ellos pongan en funcionamiento sus primeros reactores en 2030, según las proyecciones del Organismo.
4. Comenzó la construcción de 15 nuevos reactores nucleares de potencia, el número más alto de construcciones nuevas iniciadas desde 1985. Se conectaron a la red cinco reactores nuevos, y se retiró uno, lo que se tradujo en un aumento neto de la potencia nuclear mundial hasta alcanzar 375 gigavatios eléctricos (GW(e)). Al final del año había 441 reactores en funcionamiento y 66 en construcción.<sup>1</sup>

#### *Proyecciones sobre el crecimiento de la energía nucleoelectrónica*

5. La actual expansión y las perspectivas de crecimiento a corto y largo plazos siguieron centradas en Asia. De las 15 construcciones iniciadas, 12 estaban en Asia, como también dos tercios de los reactores en construcción al final del año. De los cinco reactores nuevos conectados a la red, cuatro se encontraban en Asia.
6. Las expectativas de crecimiento futuro siguieron siendo altas en 2010. El Organismo elevó su proyección baja de la potencia nuclear mundial en 2030 en un 7% respecto de la proyección de 2009, y rebajó muy ligeramente la proyección alta. La revisión al alza de la proyección baja denotó los progresos realizados por los Gobiernos, las compañías eléctricas y los proveedores en la aplicación de los planes que habían anunciado. La relativa estabilidad de la proyección alta significa que, a escala mundial, las aspiraciones en relación con las posibilidades más ambiciosas de expansión nuclear se mantuvieron esencialmente sin cambios en 2010.
7. En 2010 el Organismo amplió sus proyecciones hasta 2050 por primera vez. En la proyección baja, el crecimiento se ralentiza a partir de 2030. En la alta, la potencia nuclear mundial en 2050 cuadruplica la actual.

---

<sup>1</sup> Para obtener información más detallada sobre los reactores nucleares de potencia en funcionamiento y en construcción en todo el mundo en 2010, véase el cuadro A9 del anexo.

8. El Organismo también participó en la preparación de la edición de 2010 del documento titulado *Projected Costs of Generating Electricity*, publicado por la AIE/OCDE y la AEN/OCDE, en que se indicó que, con tipos de interés reducidos, las tecnologías con bajas emisiones de carbono que requieren grandes inversiones de capital, como la energía nuclear, pueden proporcionar electricidad de demanda base a costos competitivos con los de las centrales alimentadas con carbón y las centrales de ciclo combinado alimentadas con gas natural. Pero con tipos de interés elevados, la producción de electricidad basada en combustibles fósiles resulta menos costosa que la de energía nucleoelectrica en muchos lugares.

#### ***Apoyo a la explotación de centrales nucleares***

9. Hoy día existe un mercado energético más global y competitivo que cuando se construyó la mayoría de las centrales existentes. También los requisitos reglamentarios, ambientales y los que imponen las partes interesadas son más exigentes. De los 441 reactores nucleares de potencia que había en explotación al final de 2010, 358 llevaban funcionando más de 20 años. En consecuencia, muchos Estados Miembros siguieron atribuyendo alta prioridad a la idea de prolongar la explotación de sus reactores más allá del período de 30 a 40 años inicialmente previsto.

10. Durante el ciclo de cooperación técnica 2009–2011 del Organismo, 15 Estados Miembros han venido participando en proyectos de cooperación técnica destinados a potenciar su capacidad para planificar y gestionar la explotación a largo plazo y mejorar su eficacia, lo que representa el doble de participación en comparación con los siete Estados Miembros que participaron durante el ciclo 2007–2008.

#### ***Ampliación de los programas nucleoelectricos***

11. La mayor parte del crecimiento de la potencia nucleoelectrica tendrá lugar en los 29 países que ya tienen programas nucleoelectricos en funcionamiento. Tras la reducción del ritmo de las nuevas construcciones en el decenio de 1990, estos países han mostrado recientemente mayor interés en construir nuevas centrales. En la actualidad, 24 países están planeando ampliar sus programas nucleares y, a finales de 2010, se estaban construyendo 65 reactores en países con reactores en funcionamiento. Al mismo tiempo, el Organismo recibió un número creciente de solicitudes de asistencia en relación con futuras ampliaciones de programas nucleoelectricos. La asistencia del Organismo siguió contribuyendo al desarrollo de la infraestructura nucleoelectrica necesaria.

#### ***Servicios de evaluación energética***

12. El Organismo apoya las evaluaciones energéticas nacionales de todos los Estados Miembros y no solo de los interesados en la energía nucleoelectrica. En ocasiones, realiza evaluaciones directamente para los Estados Miembros. En otras, mediante la transferencia de instrumentos de evaluación a los Estados Miembros y la capacitación de expertos en esos Estados, les ayuda a crear capacidad para realizar sus propias evaluaciones. En 2010 siguió aumentando la demanda de la asistencia del Organismo en lo que respecta a la creación de capacidad para el análisis y la planificación de los sistemas energéticos, y la realización de estudios nacionales y regionales sobre futuras estrategias energéticas y el papel de la energía nucleoelectrica. Los instrumentos analíticos del Organismo desarrollados para este fin se están utilizando actualmente en más de 120 Estados Miembros y en 2010 más de 650 analistas especializados en energía de 68 países recibieron capacitación en su uso. Tras la satisfactoria experiencia inicial en la capacitación por medios electrónicos, aproximadamente el 20% de la capacitación se impartió mediante cursos de aprendizaje a distancia.

#### ***Inicio de programas nucleoelectricos***

13. Siguió existiendo gran interés en iniciar programas nucleoelectricos. A finales de 2009, Turquía y los Emiratos Árabes Unidos anunciaron que habían encargado sus primeras centrales nucleares. Más países han indicado que han decidido proceder a la aplicación de un programa nucleoelectrico y han estado preparando activamente la infraestructura necesaria. A medida que los países avanzan, sus planes en relación con la energía nucleoelectrica son más concretos y detallados.

14. De los 60 países que recibieron asistencia del Organismo en esta esfera mediante proyectos de cooperación técnica nacionales y regionales en 2010, aproximadamente un tercio estaba estudiando la opción nucleoelectrica en preparación de una decisión, mientras que cerca de la mitad había expresado interés por entender las cuestiones pero no había dado pasos para adoptar una decisión.

15. Los Estados Miembros siguieron utilizando como orientación el “enfoque relativo a los hitos” del Organismo.<sup>2</sup> Tener una política nacional clara y el apoyo gubernamental, que es el primero de los 19 hitos, es particularmente importante para el éxito de la planificación. Los Estados Miembros también solicitaron la asistencia del Organismo en lo referente al desarrollo de recursos humanos, la participación de los interesados directos, la gestión del riesgo financiero y el desarrollo de estrategias en relación con los residuos.

### ***Garantía de suministro***

16. En diciembre de 2010 la Junta de Gobernadores autorizó al Director General a adoptar medidas encaminadas al establecimiento de un banco de uranio poco enriquecido (UPE). El banco de UPE será propiedad del Organismo y estará controlado por este, como provisión a la que recurrir en última instancia para la producción de energía nucleoelectrica a la vez que se evita cualquier perturbación del mercado comercial de combustible existente, y se financiará exclusivamente mediante contribuciones voluntarias. Los Emiratos Árabes Unidos, los Estados Unidos de América, Kuwait, Noruega, la Unión Europea y la Nuclear Threat Initiative han hecho promesas y contribuciones por valor de más de 150 millones de dólares, y Kazajstán se ha ofrecido a facilitar un emplazamiento para un banco de UPE del Organismo y a sufragar los costos de almacenamiento conexos. En caso de que el suministro de UPE de un Estado Miembro se vea interrumpido debido a circunstancias excepcionales y no pueda restablecerse en el mercado comercial, mediante acuerdos entre Estados o por cualquier otro medio similar, el Estado Miembro podrá pedir al banco de UPE del Organismo que garantice el suministro de UPE. Siguen en curso los trabajos en relación con este banco de combustible.

17. En virtud de un acuerdo aprobado por la Junta en noviembre de 2009, que el Organismo concertó con la Federación de Rusia en marzo de 2010, se creó una reserva de UPE para el suministro a los Estados Miembros. En diciembre de 2010, la Corporación Estatal de Energía Atómica de Rusia abasteció la reserva de combustible hasta su capacidad prevista de 120 t de UPE, que se sometió a las salvaguardias del Organismo en la instalación nuclear de Angarsk en Siberia.

### ***Recursos de uranio***

18. En 2010, la AEN/OCDE y el Organismo publicaron la edición más reciente del “Libro Rojo”, *Uranio 2009: Recursos, Producción y Demanda*, en el que se estimaban los recursos de uranio convencionales identificados, recuperables a un costo inferior a 130 dólares/kg de uranio (kg U), en 5,4 millones de toneladas métricas de uranio (Mt U). Se estimó que 0,9 Mt U adicionales eran recuperables a un costo que variaba entre 130 dólares/kg U y 260 dólares/kg U. A modo de referencia, el precio al contado del uranio fluctuó entre 105 dólares/kg U y 115 dólares/kg U en el primer semestre de 2010 antes de aumentar a más de 160 dólares/kg U a finales del año, lo que representa un récord en los dos últimos años.

19. Al ritmo de consumo de 2009, la vida útil prevista de las 5,4 Mt U antes mencionadas es de unos 90 años, lo cual es positivo si se compara con las reservas de 30 a 50 años de otros productos básicos (por ejemplo, cobre, zinc, petróleo y gas natural). Sin embargo, para que el uranio presente en la tierra pueda obtenerse como “torta amarilla” para colmar la expansión proyectada de la energía nucleoelectrica, se deberán explotar nuevas minas y las existentes deberán ampliarse de forma oportuna. En el Libro Rojo se presentan datos sobre gastos en prospección y explotación de minas únicamente hasta 2008. En ese año ascendieron a un total de 1 641 millones de dólares, lo que supuso un incremento del 133% con respecto a las cifras de 2006 que figuran en la anterior edición del Libro Rojo.

---

<sup>2</sup> *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power*, Colección de Energía Nuclear del OIEA, N° NG-G-3.1 (2007).

20. La producción de uranio aumentó en un 16% en 2009 en comparación con 2008. En Kazajstán la producción se incrementó en más del 70% e hizo que el país fuera, con mucho el principal productor de uranio del mundo en 2009, frente al quinto lugar que ocupaba en 2003 y el segundo en 2008.

### ***Innovación***

21. El siglo XXI promete los mercados más abiertos, competitivos y globalizados de la historia de la humanidad, así como el ritmo de cambios tecnológicos más rápido jamás experimentado. Para que una tecnología sobreviva y florezca, se hace indispensable la innovación continua. Aunque el Organismo no desarrolla tecnología directamente, promueve el intercambio de información técnica entre los Estados Miembros interesados, utilizando grupos de trabajo técnicos, proyectos coordinados de investigación (PCI), conferencias internacionales y el Proyecto Internacional sobre ciclos del combustible y reactores nucleares innovadores (INPRO) para fomentar la cooperación internacional. En 2010 el Organismo puso a disposición una versión actualizada de su Sistema de información sobre reactores avanzados (ARIS), que contiene información exhaustiva sobre todos los diseños y conceptos de reactores avanzados.

22. El Organismo siguió cooperando con otros programas internacionales sobre tecnología avanzada, en particular el Foro Internacional de la Generación IV (GIF). En junio, el Organismo y el GIF celebraron un taller sobre los aspectos operacionales y de seguridad de los reactores rápidos refrigerados por sodio (SFR) para intercambiar información sobre la experiencia operacional obtenida con los reactores rápidos desde el punto de vista de la seguridad, sobre enfoques nacionales de seguridad para la próxima generación de SFR y sobre las actividades de I+D en curso y previstas.

23. Para ayudar a los países a analizar la sostenibilidad a largo plazo de los programas de energía nucleoelectrónica, el INPRO elaboró un informe titulado *Nuclear Energy Development in the 21st Century: Global Scenarios and Regional Trends* en 2010 y siguió ayudando a los miembros del INPRO a elaborar las correspondientes estrategias nacionales de gran alcance. El Foro de diálogo del INPRO reúne periódicamente a titulares y usuarios de tecnología para ayudar a asegurar que las innovaciones y las estrategias de I+D satisfagan las necesidades de ambos grupos.

### ***Reactores de investigación***

24. Más de 20 Estados Miembros están estudiando la posibilidad de construir nuevos reactores de investigación. Para prestarles asistencia, la Iniciativa sobre reactores de investigación de Europa oriental (EERRI), con apoyo del Organismo, organizó el segundo curso de capacitación en grupo de becarios en materia de reactores de investigación. En el curso, de seis semanas, se utilizaron diferentes reactores de investigación que forman parte del EERRI y se impartieron clases teóricas y se realizaron visitas técnicas y experimentos prácticos sobre diversos aspectos de los reactores de investigación. El Organismo también ayudó a la Universidad del Estado de Carolina del Norte (NCSU) de los Estados Unidos y a la Universidad de Ciencia y Tecnología de Jordania (JUST) a aplicar el primer programa internacional de “reactores en emplazamientos distantes”. Señales del reactor de investigación PULSTAR de la NCSU se transmiten a la JUST y los datos que se visualizan en el PULSTAR se reproducen en el aula. La interacción en tiempo real con los instructores en los Estados Unidos se lleva a cabo mediante videoconferencia.

25. En noviembre-diciembre de 2010, el Organismo concluyó la repatriación de combustible gastado desde el Instituto de Vinča, en Serbia, a la Federación de Rusia y la retirada de todo el uranio muy enriquecido (UME) de Serbia. La repatriación, efectuada al cabo de seis años de trabajos preparatorios realizados por varios centenares de expertos y que costó más de 50 millones de dólares, ha sido el mayor proyecto de cooperación técnica de la historia del Organismo. Se repatriaron en total 2,5 toneladas de combustible de reactores de investigación gastado, entre ellas 13,2 kg de UME. Asimismo en 2010, en el marco del programa de devolución del combustible de reactores de investigación de Rusia, se enviaron 109,4 kg de combustible de UME sin irradiar de Belarús, la República Checa y Ucrania. El Organismo también ayudó a repatriar 362,7 kg de combustible de UME gastado procedente de Belarús, Polonia y Ucrania.

26. Hospitales de todo el mundo utilizan radioisótopos en medicina, principalmente para diagnósticos. La escasez de suministros de uno de los radioisótopos utilizados más frecuentemente, el molibdeno 99 (<sup>99</sup>Mo), siguió afectando a los servicios prestados a los pacientes durante casi ocho meses en 2010, hasta que el reactor

NRU del Canadá y el reactor de alto flujo de los Países Bajos volvieron a producirlo. Una sesión dedicada a los “Enfoques multilaterales y regionales para garantizar y complementar los suministros de molibdeno 99” en la Conferencia General del Organismo puso de relieve las actuales iniciativas internacionales para asegurar suministros suficientes de <sup>99</sup>Mo y las posibilidades de una mayor cooperación internacional. En el curso del año, el Organismo participó en el examen de dos informes elaborados por el Grupo de Alto Nivel sobre la seguridad del suministro de radioisótopos médicos de la AEN/OCDE. Uno trataba de los aspectos económicos de la producción de <sup>99</sup>Mo y el otro era una evaluación de diversas tecnologías de producción alternativas.

## **APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR**

### ***Tendencias y adelantos en 2010***

27. En 2010, el Organismo continuó su labor de aplicación de las técnicas nucleares e isotópicas en las esferas de la agricultura y la alimentación, la salud humana, los recursos hídricos, el medio ambiente y la industria para ayudar a alcanzar algunas de las metas principales de los objetivos de desarrollo del Milenio (ODM). La tendencia consistente en sacar el mayor partido posible de las asociaciones con los Estados Miembros se centró en utilizar, siempre que fue posible, sus competencias, conocimientos e instalaciones. Concretamente, el Organismo siguió ampliando su plan de centros colaboradores (instituciones de investigación de los Estados Miembros), que en 2010 pasaron de 14 a 20. La cooperación con universidades e instituciones de investigación en 2010 permitió concluir 19 PCI. Además de crear redes, la tendencia consistente en incrementar su función educativa y de facilitación arrojó resultados tangibles para el Organismo en 2010, como la elaboración de planes de estudio en línea en el ámbito de la salud humana y la producción de vídeos de capacitación en hidrología isotópica.

### ***Salud humana***

28. De conformidad con su mandato, el Organismo procura mejorar las capacidades de los Estados Miembros para prevenir, diagnosticar y tratar problemas de salud mediante la aplicación de distintas técnicas nucleares. En sus actividades de asistencia para reducir la escasez de especialistas médicos del mundo en desarrollo, especialmente para el tratamiento del cáncer, el Organismo elaboró materiales educativos y planes de estudio y puso en marcha el “Campus de Salud Humana” en línea, en <http://humanhealth.iaea.org>. El sitio web proporciona conocimientos sobre los diferentes aspectos de la práctica clínica moderna y sirve de recurso y plataforma para acoger y difundir materiales de aprendizaje.

29. La radiación ionizante se emplea en medicina para investigar afecciones, diagnosticar enfermedades y administrar tratamientos a pacientes. Si se utiliza o administra incorrectamente, puede ser perjudicial para los pacientes, los trabajadores expuestos a radiaciones y otras personas. Por eso la medición precisa de la dosis de radiación, denominada dosimetría, es vital para la atención de salud y la utilización segura de las tecnologías nucleares en medicina. En noviembre de 2010, el Organismo acogió un simposio internacional sobre “Normas, aplicaciones y garantía de calidad en la dosimetría médica de las radiaciones” para fomentar el intercambio de información y poner de relieve los últimos adelantos en ese campo. Doce organizaciones internacionales y profesionales cooperaron en la organización de la conferencia, a la que asistieron 372 participantes de 66 Estados Miembros.

### ***Programa de acción para la terapia contra el cáncer***

30. En 2010, el Organismo siguió reforzando sus asociaciones con organizaciones dedicadas a la salud y la lucha contra el cáncer por medio del Programa conjunto OMS/OIEA de control del cáncer. Dentro de sus iniciativas de creación de capacidad y sensibilización en 2010, el Organismo invitó a 72 encargados de la adopción de políticas de las regiones de África y de Asia y el Pacífico a participar en reuniones de coordinación y planificación. Basándose en el Programa conjunto, el Organismo y la OMS también organizaron el primer seminario conjunto para Estados Miembros con sitios modelo de demostración del PACT (PMDS). Las misiones integradas del PACT del Organismo (imPACT) siguieron suscitando una gran demanda entre los Estados Miembros y en 2010 se llevaron a cabo 16 exámenes imPACT.

31. El apoyo del Organismo a los Estados Miembros por conducto del PACT se basa en gran medida en recursos financieros externos. En 2010, las contribuciones al PACT de Francia, la República de Corea, España,

los Estados Unidos, Mónaco, Nueva Zelandia, el Fondo OPEP para el Desarrollo Internacional y F. Hoffmann-La Roche Ltd sobrepasaron los 5,7 millones de dólares. Además, se recibió financiación de los Estados Unidos por conducto de la Iniciativa sobre los usos pacíficos de la energía nuclear (IUPEN) para sufragar 25 exámenes impACT y misiones de seguimiento de los PMDS.

### ***Gestión de recursos hídricos***

32. Diez años después de haber adoptado el ODM de “disminuir a la mitad el número de personas sin acceso a agua potable no contaminada”, las Naciones Unidas analizaron los progresos alcanzados en el *Informe sobre los Objetivos de desarrollo del Milenio 2010* y en la Declaración de Dushanbe, que fue resultado de la conferencia sobre “El agua, fuente de vida” celebrada en Dushanbe (Tayikistán) en junio de 2010. En ambos documentos se señala que se han alcanzado importantes progresos y que se espera que en 2015 el 86% de la población de las regiones en desarrollo tenga acceso a agua potable no contaminada. Sin embargo, los avances han sido desiguales y en algunas grandes regiones el índice de acceso asciende actualmente a menos del 60%. Además, cada vez preocupa más el que las mejoras de la calidad del agua no hayan ido acompañadas de un mayor acceso a ella.

33. Ante las mencionadas valoraciones, el Organismo inició en 2010 un proyecto para dotar a los Estados Miembros de una base científica sólida para la utilización y la distribución de sus recursos hídricos. El proyecto IWAVE (Aumento de la disponibilidad de agua) del Organismo tiene por objeto facilitar la recogida exhaustiva de información científica y su utilización para evaluar plenamente la disponibilidad y la calidad de los recursos hídricos.

34. Además, el Organismo ha reforzado las capacidades de los Estados Miembros para utilizar técnicas isotópicas en la gestión de los recursos hídricos, produciendo instrumentos y vídeos de capacitación, impartiendo cursos de capacitación en métodos de análisis de datos y ampliando sus redes mundiales de vigilancia isotópica e iniciando una colección temática de atlas de hidrología isotópica. En 2010, se publicó el primer atlas de la colección, correspondiente a Marruecos.

### ***Tecnología de los radioisótopos y de las radiaciones***

35. Los productos radioisotópicos son instrumentos muy importantes de las aplicaciones nucleares en diversos campos. La evolución constante de nuevas aplicaciones exige concebir y producir nuevos productos, mayoritariamente radiofármacos. Las actividades del Organismo en 2010 se centraron en promover la innovación en los Estados Miembros. Por ejemplo, un PCI terminado en 2010 dio lugar a la concepción de dos trazadores de tecnecio 99m novedosos. Esas sustancias se emplean como trazadores radiactivos en diagnósticos y tratamientos médicos. La labor realizada consistió en caracterizar las propiedades biológicas de los trazadores en la fase preclínica, así como en la producción de juegos (kits) para prepararlos fácilmente. Se pretende acelerar su ulterior evaluación, para su empleo clínico en los pacientes con cáncer de mama.

36. Los injertos inducidos por irradiación constituyen una potente técnica para la preparación de materiales avanzados basados en polímeros sintéticos y naturales fácilmente disponibles y de bajo costo. El Organismo concertó en 2010 un PCI que dio lugar a la elaboración de metodologías para la preparación de membranas injertadas por radiación para eliminar contaminantes (por ejemplo, iones de metales pesados o compuestos tóxicos) de aguas residuales. En cuanto a la ampliación de las capacidades de los Estados Miembros, el Instituto de Química y Tecnología Nucleares de Polonia fue designado nuevo centro colaborador del OIEA en procesamiento de radiaciones y dosimetría industrial. El Instituto ayudará a realizar ejercicios de intercomparación de dosimetría industrial que son vitales para la aplicación eficaz y eficiente de la tecnología de tratamiento por irradiación.

### ***Agricultura y alimentación***

37. En 2010, la creciente población del mundo siguió afrontando la insuficiencia de los suministros de alimentos, causada en parte por los cambios experimentados por el medio ambiente y agravada por la crisis financiera mundial. La ciencia, comprendidas las técnicas nucleares e isotópicas, aporta soluciones para hacer accesibles a la gente en cualquier lugar las técnicas de la agricultura sostenible. Por ejemplo, la aplicación temprana de pruebas de diagnóstico nucleares y relacionadas con la esfera nuclear, rápidas y sensibles, para combatir enfermedades animales transfronterizas fue una de las prioridades clave del Organismo en el ámbito de

la agricultura y la alimentación en 2010. Contribuyó al control y la erradicación de la peste bovina, una enfermedad del ganado que tiene consecuencias devastadoras. El Organismo ha proporcionado 20 millones de dólares a lo largo de los años en apoyo de la erradicación de la peste bovina y se ha obtenido un rendimiento de la inversión, solo en África, de mil millones de dólares al año en producción pecuaria. Fundándose en ello, se espera que la FAO y la Organización Mundial de Sanidad Animal declaren en 2011 oficialmente la erradicación mundial de la peste bovina, la primera vez que se ha conseguido erradicar una enfermedad animal.

38. Las plagas de insectos pueden menoscabar gravemente la seguridad alimentaria y el valor comercial de los productos agrícolas. La técnica de los insectos estériles es una manera alternativa de suprimir y/o erradicar insectos como las moscas de la fruta, las moscas tsetsé, las palomillas, etc. En 2010, se concibió para el Pakistán un sistema de control integrado de las principales plagas del algodón y la caña azucarera, basado en el empleo de agentes de control biológico mediante la aplicación de tecnología de irradiación. El algodón y la caña azucarera son los principales cultivos del Pakistán, y las plagas de insectos son un grave problema, que disminuye los rendimientos a pesar de las enormes cantidades de insecticidas que se rocían anualmente. Dentro del proyecto experimental, se están aplicando agentes de control biológico basado en la irradiación a más de 600 hectáreas de un algodónal. Gracias a este proyecto, se transfirió la tecnología a la industria azucarera para producir enemigos naturales de los barrenadores del tallo de la caña de azúcar, con objeto de afrontar esa plaga de forma inocua para el medio ambiente. En 2010, siete ingenios azucareros producían agentes de control biológico, que aplicaban con buenos resultados a más de 25 000 hectáreas.

#### ***Medio ambiente***

39. El Organismo proporciona materiales de referencia a los Estados Miembros para mejorar la calidad, la acreditación y los procedimientos de medición con miras al análisis de muestras ambientales. A finales de 2010 se celebró en Mónaco una sesión intensiva de cinco días de duración de “capacitación de auditores principales en la norma ISO/IEC 17025” certificada por el IRCA (Registro Internacional de Auditores Certificados).

## **SEGURIDAD NUCLEAR TECNOLÓGICA Y FÍSICA**

#### ***Seguridad física nuclear: situación y tendencias***

40. En 2010 la comunidad nuclear internacional mantuvo un elevado nivel de comportamiento de la seguridad. El comportamiento de la seguridad de las centrales nucleares se mantuvo a un nivel elevado e indicó una tendencia positiva en el número de paradas de emergencia, así como en el nivel energético disponible durante esas paradas. Además, más Estados mostraron interés en iniciar programas nucleoelectrónicos o en ampliar los ya existentes, y un mayor número afrontaron la tarea de establecer la infraestructura y supervisión reglamentarias requeridas y la gestión de la seguridad de las instalaciones nucleares y el uso de la radiación ionizante.

#### ***Creación de capacidad en los Estados Miembros***

41. A medida que se intensifica la demanda mundial de energía y se hace cada vez más urgente la necesidad de contrarrestar el cambio climático, muchos Estados se han comprometido a estudiar la posibilidad de establecer programas nucleoelectrónicos o ampliar los existentes. Aun así, no todos los Estados poseen suficiente competencia, sobre todo con respecto a los marcos jurídicos y reglamentarios estipulados que son necesarios para la seguridad nuclear tecnológica y física. En junio de 2010, se creó el Foro de cooperación en materia de reglamentación (RFC) para prestar asistencia a los Estados Miembros en este empeño. El RFC es un órgano que actúa de enlace entre reguladores y optimiza el apoyo en materia de reglamentación que prestan los Estados Miembros con programas nucleoelectrónicos avanzados a los Estados Miembros que comienzan a aplicarlos.

#### ***Programas nucleoelectrónicos nuevos y en expansión***

42. En 2010 el Organismo ayudó a los Estados Miembros a instaurar su marco gubernamental y reglamentario, sobre todo los Estados interesados en crear programas nucleoelectrónicos nuevos, o ampliar los existentes. Por ejemplo, el Organismo elaboró una guía de seguridad sobre el establecimiento de la infraestructura de seguridad.

También llevó a cabo varias misiones, entre otras, en los Emiratos Árabes Unidos, Jordania, la República Islámica del Irán, Tailandia y Viet Nam, en particular para fortalecer la infraestructura de seguridad. En estas misiones se brindó orientación sobre la aplicación progresiva de las normas de seguridad del Organismo para las diferentes etapas de desarrollo de los programas nucleoelectrónicos. Además, el Organismo celebró varios talleres y actividades de capacitación regionales y nacionales sobre cuestiones reglamentarias para los países que comienzan a aplicar programas nucleoelectrónicos en lo que se refiere al proceso de concesión de licencias, la supervisión reglamentaria para la construcción de centrales nucleares y la participación de los interesados directos, incluido el público.

#### ***Aumento de la seguridad de los reactores de investigación***

43. En 2010 el Organismo prosiguió sus esfuerzos con miras a alentar a los Estados Miembros a aplicar el Código de Conducta sobre la seguridad de los reactores de investigación mediante la organización de reuniones y actividades de capacitación. En el mismo año se celebraron cuatro reuniones regionales sobre la aplicación del Código en África, la América Latina, Asia y Europa. Estas reuniones se centraron en cuestiones de seguridad de interés común, entre ellas la supervisión reglamentaria, la gestión del envejecimiento, la protección radiológica ocupacional, la seguridad de los experimentos, la planificación y preparación para casos de emergencia y la planificación de la clausura.

44. El Sistema de notificación de incidentes para reactores de investigación y la Red de información sobre reactores de investigación tienen la finalidad de mejorar la seguridad tecnológica de los reactores de investigación mediante el intercambio de información relativa a la seguridad cuando ocurre un suceso insólito. Además de proseguir sus esfuerzos tendentes a fomentar el intercambio de conocimientos, la experiencia operacional y las buenas prácticas de seguridad, el Organismo facilitó la creación de un comité asesor regional de seguridad para África, y logró importantes progresos en la creación de este tipo de comités para otras regiones.

#### ***Preparación para incidentes y emergencias***

45. Las emergencias nucleares y los sucesos relacionados con la radiación, cuando ocurren, afectan a los trabajadores, el público, los bienes y el medio ambiente. No todos los Estados Miembros están debidamente preparados para responder a sucesos radiológicos, y cualquier ampliación del uso de la energía nuclear debe ir aparejada a la mejora de la capacidad de preparación y respuesta para casos de emergencia a nivel nacional, regional e internacional. Además, el aumento de la preocupación por la utilización de materiales nucleares o radiactivos con fines dolosos puso de relieve la necesidad de ampliar esa capacidad. En vista de estos hechos, en 2010 las actividades del Organismo se orientaron a la mejora de las directrices técnicas, la prestación de asistencia técnica, la creación de capacidad en los Estados Miembros, el fomento del intercambio de información y la mejora de las disposiciones y mecanismos internacionales y del Organismo. En términos concretos, el Organismo organizó 38 actividades de capacitación sobre diversos aspectos de la preparación y respuesta para casos de emergencia. Se llevaron a cabo seis misiones de Examen de medidas de preparación para emergencias (EPREV) en Azerbaiyán, Belarús, Filipinas, Qatar, Rumania y Tailandia, y se realizaron otras 13 misiones para ayudar a establecer y fortalecer sistemas nacionales de preparación y respuesta para casos de emergencia.

#### ***Gestión de combustible gastado y desechos radiactivos***

46. En lo que se refiere a la energía nucleoelectrónica, la disposición final de desechos de actividad alta sigue siendo la etapa del ciclo del combustible nuclear civil en la que todavía no existe ninguna instalación en funcionamiento a escala industrial. No obstante, Finlandia, Francia y Suecia han realizado progresos importantes y esperan poner sus repositorios en pleno funcionamiento en torno a 2020. Sí existen instalaciones nucleares a escala industrial para el almacenamiento del combustible gastado y para la disposición final de desechos de actividad baja e intermedia. La función del Organismo es garantizar que la información sobre la tecnología y la experiencia acumulada en la gestión de desechos y la disposición final se ponga a disposición del público en general, a los países que consideran la posibilidad de implantar la energía nucleoelectrónica, o de los que ya la están implantando los que se ocupan de las cuestiones relacionadas con los desechos en todos los programas nucleoelectrónicos.

47. Con respecto a la disposición final de desechos de actividad alta, el túnel de acceso del emplazamiento de Olkiluoto en Finlandia fue excavado a fines de 2010 hasta la profundidad de 434 metros prevista para la disposición final. El túnel se utilizará en primer lugar para la caracterización de la roca con el fin de asegurar la idoneidad del emplazamiento y después para la disposición final. La solicitud de la licencia de construcción está programada para 2012. En el Canadá, la Sociedad de Gestión de Desechos Nucleares inició un proceso en mayo de 2010 con miras a seleccionar un emplazamiento para un repositorio geológico profundo. En los Estados Unidos, se estableció en enero de 2010 la Comisión del Lazo Azul sobre el Futuro Nuclear después que el Gobierno de ese país decidió en 2009 no proceder a la construcción del repositorio de Yucca Mountain. La Comisión formulará recomendaciones sobre las soluciones a largo plazo para el combustible gastado y los desechos de actividad alta. Su primer informe está programado para junio de 2011. Como parte de la asistencia que presta a los Estados Miembros en la creación de programas de disposición final geológica, el Organismo organizó en 2010 cursos de capacitación en los Estados Unidos y el Japón, incluso una visita a la planta piloto de aislamiento de desechos de Nevada.

48. Actualmente funcionan en 23 países instalaciones de disposición final de desechos de actividad baja e intermedia. En 2010 Eslovenia confirmó el emplazamiento de un nuevo repositorio para estos desechos cerca de la central nuclear establecida en el país. Y los primeros desechos radiactivos llegaron al repositorio de Wolsong en la República de Corea, donde se almacenan actualmente en una instalación de almacenamiento situada en el emplazamiento del repositorio. El Organismo proporcionó capacitación e información sobre la disposición final de desechos de actividad baja e intermedia en cursos y talleres celebrados en Alemania, la Argentina, la India, Malasia y España.

#### ***Gestión a largo plazo de desechos radiactivos***

49. En noviembre de 2010, la Comisión Europea presentó una propuesta de Directiva del Consejo relativa a la gestión del combustible gastado y los desechos radiactivos. Esta propuesta se basa en gran medida en los Principios fundamentales de seguridad del Organismo y en las obligaciones enunciadas en la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos. En la Directiva propuesta se estipula que los Estados Miembros, al menos cada diez años, deberán llevar a cabo autoevaluaciones de su marco nacional, incluso de la autoridad reguladora competente y el programa nacional, y comparar su ejecución con los exámenes internacionales por homólogos que se hagan de su marco, autoridad y/o programa nacionales.

#### ***Clausura***

50. Las estadísticas mundiales sobre la clausura de centrales nucleares no variaron significativamente en 2010. Al final del año, 124 reactores de potencia se encontraban en régimen de parada. De ellos, 15 se habían desmantelado completamente, 52 estaban en proceso de desmantelamiento o estaba previsto su desmantelamiento a corto plazo, 48 estaban sometidos a confinamiento seguro, tres estaban sepultados y, en el caso de otros seis, aún no se habían especificado estrategias de clausura. La Red internacional de clausura del Organismo facilitó el intercambio de información y experiencias mediante talleres y capacitación práctica en Alemania, Austria, Bélgica, los Estados Unidos, Hungría y Ucrania.

51. Además de los desechos radiactivos asociados a la energía nucleoelectrónica, las fuentes radiactivas selladas que se han utilizado en aplicaciones médicas, industriales y en otras aplicaciones no eléctricas deben ser debidamente embaladas, gestionadas y sometidas a disposición final. El Organismo ayuda a los Estados Miembros a mejorar la gestión de estas fuentes y a repatriarlas a sus países de origen. En 2010 la celda caliente móvil, tecnología desarrollada por la Nuclear Energy Corporation of South Africa en virtud de un contrato con el Organismo, se utilizó en el Uruguay para extraer 14 componentes que contenían fuentes de actividad alta de los dispositivos donde estaban alojados y colocarlos en contenedores de transporte para su repatriación.

#### ***Seguridad en los usos médicos de la radiación ionizante***

52. El grado de exposición médica a la radiación ha aumentado considerablemente en los últimos tiempos y las dosis son bastante importantes en comparación con las exposiciones ocupacionales. En algunos países, la dosis de la población debida a exposiciones médicas ha rivalizado con la procedente de la radiación natural de fondo, y

a nivel mundial representó más del 98% de la contribución de todas las fuentes artificiales. En general, el acceso a la radiación en la medicina aumentó entre la población mundial; sin embargo, aproximadamente el 25% de la población mundial en los países desarrollados recibió casi el 75% de los procedimientos médicos en que se utiliza la radiación ionizante.

53. La utilización segura y apropiada de la nueva tecnología de irradiación médica fue examinada en el Foro Científico que se desarrolló paralelamente a la quincuagésima cuarta reunión de la Conferencia General del Organismo celebrada en Viena en septiembre. El Foro señaló las dificultades para garantizar la seguridad al establecer un programa de radioterapia, sobre todo en contextos en que hay limitaciones de capacidad e infraestructura. Científicos y reguladores examinaron cuestiones basadas en hechos comprobados y en materia de rentabilidad que deben tenerse en cuenta al implantar una nueva tecnología, así como el compromiso de los gobiernos con respecto a la enseñanza, la capacitación y la cultura de seguridad en la medicina.

#### ***Fomento de la gestión segura de las fuentes***

54. En 2010 el Organismo organizó dos reuniones internacionales importantes en que los Estados pudieron compartir sus experiencias y problemas en la gestión de las fuentes durante toda su vida útil a nivel internacional y hacer frente a la cuestión de la gestión sostenible de las fuentes selladas en desuso. Tanto en la reunión de composición abierta sobre la aplicación del Código de Conducta sobre la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas como en el Taller Internacional sobre la gestión sostenible de las fuentes radiactivas selladas en desuso se formularon recomendaciones de futuros programas internacionales de cooperación.

#### ***Rechazos y demoras del transporte***

55. El historial de seguridad del transporte de materiales radiactivos siguió siendo excelente en 2010. No obstante, continúa habiendo rechazos y retrasos del transporte de materiales radiactivos como resultado del evidente aumento de rechazos del transporte causado por las divergencias entre los reglamentos nacionales. El Comité Directivo Internacional sobre el rechazo del transporte de material radiactivo siguió coordinando los esfuerzos para encontrar soluciones relacionadas con este problema.

#### ***Derecho nuclear***

56. Los Estados Miembros han reconocido desde hace tiempo que es fundamental que los países tengan marcos jurídicos coherentes globales para garantizar los usos de la energía nuclear con fines pacíficos en condiciones de seguridad tecnológica y física y las aplicaciones nucleares conexas. Desde el establecimiento del Organismo, se han aprobado bajo sus auspicios varios instrumentos jurídicos internacionales vinculantes y no vinculantes en los ámbitos de la seguridad tecnológica nuclear, la seguridad física nuclear, las salvaguardias y la responsabilidad civil por daños nucleares.

57. El aumento constante del número y la complejidad de estos instrumentos plantea un reto importante para los Estados Miembros. Esto sucede en particular en el caso de los Estados que han expresado interés en aplicar programas nucleoelectrónicos civiles y que, por tanto, deben adaptar su legislación nacional respectiva a estos instrumentos.

58. Con el objetivo de ayudar a los Estados que deben redactar las leyes de ejecución nacionales correspondientes, sobre todo los que han expresado interés en aplicar programas nucleoelectrónicos civiles, el Organismo estableció un enfoque integral de derecho nuclear que engloba los diferentes aspectos del derecho nuclear en una sola legislación nacional. Este enfoque se está aplicando en forma generalizada en el programa de asistencia legislativa del Organismo, en cuyo marco más de 100 Estados Miembros han recibido asistencia legislativa bilateral, básicamente mediante observaciones escritas y asesoramiento para la redacción de leyes nucleares nacionales. También en el ámbito de este programa, se ha proporcionado capacitación a más de 300 personas mediante talleres, cursos, visitas científicas de corta duración y becas de más larga duración, lo que permitió que esas personas adquiriesen mayor experiencia práctica en materia de derecho nuclear.

59. Para dar seguimiento a la publicación en 2003 de un manual de referencia que contenía una reseña teórica sobre el derecho nuclear – el *Manual de derecho nuclear* – el Organismo publicó un volumen complementario en 2010 – *Handbook on Nuclear Law: Implementing Legislation* – en que se incluyen textos modelo concretos de disposiciones legislativas necesarias para redactar una legislación nuclear nacional completa.

### **INLEX**

60. El Grupo internacional de expertos sobre responsabilidad por daños nucleares (INLEX), establecido por el Director General en 2003, continúa siendo el principal foro del Organismo para tratar las cuestiones relacionadas con la responsabilidad por daños nucleares. El objetivo del INLEX es contribuir a que se conozcan mejor los instrumentos internacionales de responsabilidad por daños nucleares y a que los países se adhieran a ellos. En 2010 el INLEX informó, en su décima reunión, sobre el estado de ratificación de los instrumentos internacionales de responsabilidad por daños nucleares, y sobre el estudio jurídico de la Comisión Europea relativo a la armonización del sistema de responsabilidad civil por daños nucleares dentro de la Unión Europea. El grupo también intercambió opiniones preliminares en relación con un proyecto de texto explicativo sobre el Protocolo Común relativo a la aplicación de la Convención de Viena y del Convenio de París. Como parte de sus actividades de divulgación habituales, el INLEX celebró en Moscú un taller regional sobre responsabilidad civil para países de Europa oriental y Asia central del 5 al 7 de julio de 2010. Durante el taller se presentaron trabajos sobre diversos aspectos del régimen internacional de responsabilidad por daños nucleares, incluido el seguro contra riesgos nucleares, y se celebraron amplios debates sobre la necesidad de un régimen internacional uniforme de responsabilidad por daños nucleares y sobre cómo ese régimen podría quedar mejor recogido en las leyes nacionales correspondientes.

### **Capacitación en seguridad nuclear tecnológica y física**

61. Varios Estados Miembros contaron con algún tipo de programa de enseñanza y capacitación en materia de seguridad nuclear tecnológica y física; lo que es fundamental para preservar la seguridad nuclear. Con objeto de hacer frente al desafío de establecer una estrategia nacional para crear competencia en seguridad nuclear tecnológica y física, el Organismo publicó su documento actualizado *Strategic Approach to Education and Training in Radiation, Transport and Waste Safety 2011–2020*. A este respecto, se han creado centros regionales de capacitación del Organismo para la enseñanza y capacitación en seguridad radiológica, cuyas actividades son supervisadas periódicamente en misiones de evaluación de la enseñanza y la capacitación (EduTA). En 2010 hubo un interés creciente por las misiones EduTA y se realizaron seis misiones de ese tipo en Argelia, el Brasil, Egipto, Ghana, Marruecos y Sudáfrica.

### **Seguridad física nuclear**

62. Las actividades de seguridad física nuclear del Organismo contribuyeron a los esfuerzos de los Estados por mitigar el riesgo de que materiales nucleares u otros materiales radiactivos se utilicen en actos dolosos mediante el establecimiento de sistemas nacionales apropiados y eficaces de seguridad física nuclear. En 2010 el Organismo publicó orientaciones, realizó misiones de asesoramiento, organizó actividades de capacitación y prestó asistencia técnica para ultimar mejoras de seguridad física en 11 instalaciones, coordinar la repatriación de UME y donar a los Estados más de 800 instrumentos de detección de radiaciones.

63. En abril de 2010 el Director General asistió a la Cumbre de Seguridad Nuclear, celebrada en Washington, D.C. En la Cumbre, informó a los participantes sobre la labor que realiza el Organismo en el ámbito de la seguridad física nuclear y los participantes reconocieron en el comunicado de la Cumbre “la función esencial que desempeña el Organismo Internacional de Energía Atómica en el marco de la seguridad nuclear internacional”.

## **COOPERACIÓN TÉCNICA**

64. El programa de cooperación técnica del Organismo es el mecanismo primordial de apoyo a los Estados Miembros en la utilización segura con fines pacíficos de la tecnología nuclear para el desarrollo. Debido al carácter técnico especializado de su contribución en el contexto del desarrollo más amplio, y en vista de los problemas mundiales cada vez más complejos que deben abordarse en la coordinación con otros agentes principales, la dirección del programa hace hincapié en la importancia de las asociaciones a todos los niveles, desde las instituciones de contraparte hasta las demás organizaciones internacionales. La participación en el proceso del Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo, así como las vinculaciones con otros programas de desarrollo internacionales y regionales, se destaca como medio de aprovechar el impacto de los proyectos y lograr sinergias con las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas.

65. Los proyectos de cooperación técnica se establecen y gestionan conjuntamente por los Estados Miembros y la Secretaría sobre la base del principio de la responsabilidad compartida. En 2010 había proyectos de cooperación técnica en curso en 129 países y territorios<sup>3</sup>.

#### ***El programa de cooperación técnica del Organismo en 2010***

66. En 2010 la seguridad nuclear representó el 18,4% de los desembolsos. Le siguió la salud humana, con el 17,9%, y el tercer lugar fue ocupado por la agricultura y la alimentación, con el 14%. Al final del año, la ejecución del Fondo de Cooperación Técnica (FCT) se situó en el 73,9%, y la ejecución de todos los fondos en el 76,6%. Se desplegaron esfuerzos considerables durante todo el año en la labor previa a la planificación del ciclo de cooperación técnica 2012-2013. Se publicaron orientaciones actualizadas para los Estados Miembros, y se puso énfasis en la preparación de programas por países coherentes, consignados en notas programáticas nacionales (NPN) armonizadas con los marcos programáticos nacionales (MPN).

67. Para muchos Estados Miembros de África, la atención de las necesidades humanas básicas siguió siendo objeto de máxima prioridad en los planes nacionales de desarrollo y los programas internacionales de cooperación en 2010. Las actividades en la región se dedicaron fundamentalmente a apoyar a los Estados Miembros a crear capacidad técnica, administrativa e institucional en la ciencia y la tecnología nucleares. Un segundo centro de interés fue la aplicación sostenible de las técnicas nucleares en aspectos clave de importancia nacional y regional para lograr el aumento de la seguridad alimentaria, la mejora de los servicios de nutrición y salud, el fomento de la gestión de los recursos de aguas subterráneas, la mejora de la planificación del desarrollo energético, incluida la viabilidad de la opción nucleoelectrica, el control de calidad en el desarrollo industrial y un entorno más limpio y seguro.

68. En Asia y el Pacífico, el énfasis se puso en el fortalecimiento de la capacidad humana e institucional en relación con la seguridad nuclear y con las aplicaciones de la tecnología nuclear en la salud, la agricultura y la industria, y en el apoyo a la creación de infraestructuras para los Estados Miembros que se incorporan al ámbito de la energía nucleoelectrica.

69. En Europa una importante esfera de actividad fueron los proyectos encaminados a apoyar el desarrollo de la energía nucleoelectrica y el empleo de la radiación en la atención de la salud, así como a mantener niveles apropiados de seguridad tecnológica y física en todos los aspectos de la utilización de la tecnología nuclear con fines pacíficos.

70. En la América Latina, además de los proyectos en curso sobre radioterapia, medicina nuclear, fitotecnia, control de plagas y gestión de recursos hídricos, las alianzas y asociaciones estratégicas siguieron siendo medios importantes para satisfacer las necesidades de desarrollo de los Estados Miembros. Se prestó especial atención a la difusión de los logros de los proyectos ejecutados en relación con el acuerdo regional ARCAL durante los últimos 25 años.

71. En todas las regiones, los arreglos de cooperación, incluidos los acuerdos regionales, se han convertido en mecanismos estratégicos clave para ampliar la cooperación con otros asociados en los planos regional e internacional. Durante la Conferencia General se celebraron consultas entre las regiones para determinar sinergias e iniciativas destinadas a potenciar la comunicación y la cooperación entre ellas, sobre todo mediante acuerdos regionales.

#### ***Recursos financieros***

72. El programa de cooperación técnica se financia con contribuciones al FCT, así como con contribuciones extrapresupuestarias, la participación de los gobiernos en los gastos y las contribuciones en especie. En total, los nuevos recursos ascendieron a cerca de 127,6 millones de dólares en 2010, con 79,7 millones de dólares para el FCT (incluidos los pagos al FCT correspondientes al año anterior, las contribuciones a los gastos del programa,

---

<sup>3</sup> En el *Informe de cooperación técnica para 2010: Informe del Director General* (GC(55)/INF/2) figura información más detallada sobre el programa de cooperación técnica del Organismo.

los gastos nacionales de participación<sup>4</sup> (GNP) y los ingresos varios), 45,6 millones de dólares en recursos extrapresupuestarios y 2,2 millones de dólares en contribuciones en especie. Estos recursos se asignaron directamente a proyectos de cooperación técnica.

73. En 2010 el programa de cooperación técnica recibió una financiación generosa por conducto de la IUPEN. Once proyectos marcados con la nota a<sup>5</sup> relacionados con la infraestructura nucleoelectrica se estuvieron ejecutando con fondos ascendentes a más de 1,9 millones de dólares. Más de 80 Estados Miembros participaron en varias actividades financiadas con cargo a la IUPEN en el marco de estos proyectos, y varios otros proyectos marcados con la nota a/ en materia de aplicaciones no eléctricas también serán financiados por un monto de hasta 478 000 dólares mediante la IUPEN. La Comisión Europea también facilitó hasta 1,1 millones de euros para el período 2010-2012, cantidad de la cual se recibieron 507 000 euros en 2010. Los proyectos financiados con esta contribución se concentran en la seguridad nuclear.

74. La tasa de consecución<sup>6</sup> con respecto a las contribuciones prometidas al FCT se situó en el 92,3% y, con respecto a las pagadas, en el 87,9% al final del año, mientras que el pago de los GNP ascendió en total a 0,8 millones de dólares. Se dispuso de recursos suficientes para ejecutar el programa básico de cooperación técnica previsto para 2010.

### Desembolsos

75. En 2010 se desembolsó la suma de 114,3 millones de dólares a 129 países o territorios, de los cuales 29 eran países menos adelantados, lo que refleja el esfuerzo constante del Organismo por abordar las necesidades de desarrollo de los Estados más pobres del mundo (figura 1).

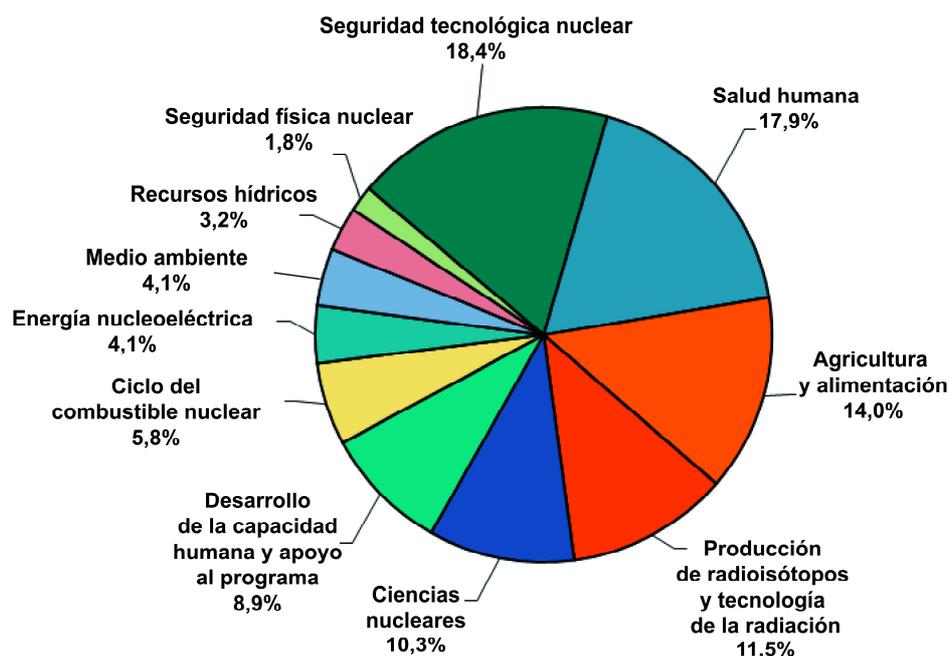


Fig. 1. Distribución de los desembolsos de cooperación técnica en 2010 por programa del Organismo (los porcentajes del gráfico pueden no sumar 100% debido al redondeo).

<sup>4</sup> *Gastos nacionales de participación*: los Estados Miembros que reciben asistencia técnica deben aportar una contribución equivalente al 5% de su programa nacional, comprendidos los proyectos nacionales y las becas y visitas científicas financiados en el marco de actividades regionales o interregionales. Antes de que se puedan concertar los arreglos contractuales correspondientes a los proyectos debe haberse abonado al menos la mitad de la cantidad fijada para el programa.

<sup>5</sup> *Nota a*/: proyectos en espera de financiación o financiados parcialmente por el FCT.

<sup>6</sup> La tasa de consecución es el porcentaje que se calcula dividiendo las contribuciones voluntarias totales prometidas y pagadas al FCT respecto de un año determinado por la cifra objetivo del FCT para ese mismo año. Como los pagos pueden efectuarse después del año en cuestión, la tasa de consecución puede aumentar con el tiempo.

## SALVAGUARDIAS Y VERIFICACIÓN

76. El programa de verificación del Organismo se halla en el centro de los esfuerzos multilaterales por frenar la proliferación de las armas nucleares. Con la aplicación de salvaguardias el Organismo tiene por objeto garantizar a la comunidad internacional que los materiales y las instalaciones nucleares se utilizan con fines exclusivamente pacíficos. En ese sentido, el Organismo tiene una función de verificación esencial en virtud del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares, así como de otros tratados, como aquellos por los que se establecen zonas libres de armas nucleares.

### *Conclusiones de salvaguardias correspondientes a 2010*

77. Al final de cada año, sobre la base de una evaluación de toda la información de que dispone en relación con ese año, el Organismo extrae una conclusión de salvaguardias respecto de cada Estado con un acuerdo de salvaguardias en vigor. En 2010 se aplicaron salvaguardias en 175 Estados<sup>7</sup> que tenían en vigor acuerdos de salvaguardias concertados con el Organismo.<sup>8</sup>

78. A fin de poder extraer la “conclusión más amplia” de que “todos los materiales nucleares se mantuvieron adscritos a actividades con fines pacíficos”, es preciso que estén en vigor un acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) y un protocolo adicional, y el Organismo debe haber podido realizar todas las actividades de verificación y evaluación necesarias. De los 99 Estados que tenían un ASA y un protocolo adicional en vigor, el Organismo llegó a la conclusión de que todos los materiales nucleares habían permanecido adscritos a actividades con fines pacíficos en 57 Estados<sup>9</sup>. Con respecto a los 42 Estados restantes, el Organismo solo pudo concluir que los materiales nucleares declarados seguían adscritos a actividades nucleares con fines pacíficos, ya que no había terminado aún todas las evaluaciones necesarias con arreglo a los respectivos protocolos adicionales de esos Estados.

79. En el caso de los Estados que tienen en vigor un ASA pero no protocolos adicionales, el Organismo no dispone de medios suficientes para extraer conclusiones de salvaguardias bien fundadas en relación con la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados. Respecto de los 68 Estados de ese tipo, el Organismo extrajo la conclusión de salvaguardias de que los materiales nucleares declarados seguían adscritos a actividades con fines pacíficos.

80. También se aplicaron salvaguardias con respecto a materiales nucleares declarados en instalaciones seleccionadas de los cinco Estados poseedores de armas nucleares con acuerdos de ofrecimiento voluntario. Con respecto a esos cinco Estados, el Organismo concluyó que los materiales nucleares a los que se aplicaban salvaguardias en las instalaciones seleccionadas seguían estando adscritos a actividades con fines pacíficos o se habían retirado conforme a lo estipulado en los acuerdos.

81. La Secretaría no pudo extraer conclusiones de salvaguardias en relación con 17 Estados no poseedores de armas nucleares partes en el TNP que no tenían acuerdos de salvaguardias en vigor.

82. En lo que concierne a los tres Estados que tenían acuerdos de salvaguardias en vigor basados en el documento INFCIRC/66/Rev.2, la Secretaría concluyó que los materiales e instalaciones nucleares u otras partidas a las que se aplicaban salvaguardias seguían estando adscritos a actividades con fines pacíficos.

83. En 2010 el Director General presentó cuatro informes a la Junta de Gobernadores sobre la aplicación del acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP y las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas en la República Islámica del Irán (Irán). En 2010, aunque el Organismo siguió verificando la no desviación de materiales nucleares declarados en las instalaciones nucleares y los lugares fuera de las instalaciones declarados por el Irán, el Organismo no pudo ofrecer garantías creíbles sobre la ausencia de

---

<sup>7</sup> Estos 175 Estados no incluyen la República Popular Democrática de Corea (RPDC), donde el Organismo no aplicó salvaguardias y, por consiguiente, no pudo extraer ninguna conclusión.

<sup>8</sup> La situación con respecto a la concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades figura en el cuadro A6 del anexo.

<sup>9</sup> Y Taiwán (China).

materiales y actividades nucleares no declarados en el Irán y, por consiguiente, concluir que todo el material nuclear presente en el Irán estaba adscrito a actividades con fines pacíficos. Contrariamente a las resoluciones pertinentes de la Junta de Gobernadores y del Consejo de Seguridad, el Irán: no aplicó las disposiciones de su protocolo adicional; no aplicó la versión modificada de la sección 3.1 de la parte general de los arreglos subsidiarios de su ASA; no suspendió sus actividades relacionadas con el enriquecimiento; no suspendió sus actividades relacionadas con el agua pesada; ni aclaró las cuestiones que quedaban pendientes que suscitan preocupación sobre las posibles dimensiones militares de su programa nuclear. En 2010 el Irán anunció que había seleccionado los emplazamientos para las nuevas instalaciones de enriquecimiento y que una de ellas comenzaría a construirse en 2011.

84. En 2010 el Director General presentó cuatro informes a la Junta de Gobernadores sobre la aplicación del acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP en la República Árabe Siria (Siria). El Organismo prosiguió sus actividades de verificación en relación con las alegaciones de que una instalación destruida por Israel en Dair Alzour (Siria) en septiembre de 2007 era un reactor nuclear en construcción. Siria aún debe proporcionar una explicación verosímil respecto del origen y la presencia de las partículas de uranio natural antropógeno encontradas en el emplazamiento de Dair Alzour.<sup>10</sup> Siria no ha cooperado con el Organismo desde 2008 en lo que atañe a las cuestiones pendientes relativas al emplazamiento de Dair Alzour y los otros tres lugares relacionados funcionalmente, según alegaciones, con ese emplazamiento. En 2009 el Organismo encontró partículas de uranio natural antropógeno en el reactor miniatura fuente de neutrones (MNSR) cerca de Damasco. Siria y el Organismo acordaron un plan de acción para resolver las incoherencias entre las declaraciones de Siria y las conclusiones del Organismo.

#### ***Otras actividades de verificación***

85. Desde diciembre de 2002, el Organismo no ha aplicado salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea (RPDC) y, por consiguiente, no puede extraer ninguna conclusión de salvaguardias en relación con ese país. Desde el 15 de abril de 2009, el Organismo no ha aplicado ninguna medida con arreglo a las disposiciones ad hoc para la vigilancia y la verificación convenidas entre el Organismo y la RPDC y previstas en las Medidas Iniciales acordadas en las conversaciones entre las seis partes. Aunque no aplicó ninguna actividad de verificación sobre el terreno, el Organismo siguió vigilando las actividades nucleares de la RPDC utilizando información de fuentes de libre acceso, imágenes de satélite e información comercial. A este respecto, el Organismo tomó conocimiento, con gran pesar, de los informes acerca de la instalación de enriquecimiento de uranio de Yongbyong. El Organismo también siguió consolidando más su conocimiento del programa nuclear de la RPDC con el objetivo de mantener la disponibilidad operacional para reanudar la aplicación de salvaguardias en el Estado, aplicar las disposiciones ad hoc para la vigilancia y la verificación y solucionar todas las cuestiones a que haya podido dar lugar la larga ausencia de salvaguardias del Organismo. En 2010 el Organismo siguió considerando la cuestión nuclear de la RPDC y los ensayos nucleares de ese país una grave amenaza para el régimen internacional de no proliferación nuclear y para la paz y la estabilidad regionales e internacionales.

#### ***Concertación de acuerdos de salvaguardias y de protocolos adicionales***

86. La Secretaría siguió aplicando el Plan de Acción para promover la concertación de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales, que se actualizó en septiembre de 2010. Entre las actividades de divulgación realizadas en 2010 figuraron: una reunión informativa sobre las salvaguardias del Organismo celebrada en Nueva York en mayo en la Conferencia de las Partes encargada del examen del TNP de 2010; y un seminario interregional sobre el sistema de salvaguardias del Organismo para los Estados lusófonos con materiales y actividades nucleares limitados, realizado en Lisboa en junio.

87. En 2010 entraron en vigor ASA respecto de cinco Estados y protocolos adicionales respecto de diez Estados. Un Estado se adhirió al acuerdo de salvaguardias entre los Estados no poseedores de armas nucleares de la Euratom, la Euratom y el Organismo, así como a su protocolo adicional. Se enmendaron protocolos sobre pequeñas cantidades para ajustarlos al texto revisado en el caso de tres Estados.

---

<sup>10</sup> Por “antropógeno” se entiende el material nuclear que se ha producido como resultado de un procesamiento químico.

### ***Fortalecimiento de las salvaguardias***

88. En agosto el Organismo ultimó su *Plan estratégico a largo plazo (2012-2023)*, que aborda el marco conceptual de las salvaguardias, las facultades legales, las capacidades técnicas, y los recursos humanos y financieros para las actividades de verificación del Organismo.

89. La extracción de conclusiones de salvaguardias sólidas tiene la máxima importancia para el Organismo. Por consiguiente, en 2010 el Organismo también prosiguió su labor sobre el marco conceptual relativo a las salvaguardias, con objeto de mejorar aún más el proceso de evaluación a nivel de los Estados y garantizar que los Estados tengan un alto nivel de confianza en las garantías que ofrece el Organismo. El Organismo siguió desarrollando el concepto de planificación, ejecución y evaluación de las actividades de salvaguardias a nivel de todos los Estados con ASA en vigor. Un aspecto clave de este enfoque es el fortalecimiento del análisis basado en la colaboración entre grupos multidisciplinarios durante todo el proceso de salvaguardias.

90. La Secretaría siguió cooperando con las autoridades estatales encargadas de aplicar sistemas de contabilidad y control de materiales nucleares respecto de cuestiones de aplicación de las salvaguardias, como la calidad de los sistemas utilizados por los explotadores para la medición de los materiales nucleares, la oportunidad y exactitud de los informes y declaraciones de los Estados y el apoyo a las actividades de verificación del Organismo, mediante, entre otras cosas, la capacitación y las misiones de asesoramiento.

91. Se realizaron nuevas mejoras en relación con las capacidades de los servicios analíticos de salvaguardias por conducto de un proyecto titulado “Mejora de las capacidades de los servicios analíticos de salvaguardias (ECAS)”: finalizó el diseño arquitectónico de un Laboratorio de Materiales Nucleares para analizar muestras de material nuclear; en abril comenzó la construcción de una ampliación del Laboratorio Limpio en Seibersdorf.

92. En noviembre el Organismo celebró su 11<sup>er</sup> simposio sobre salvaguardias internacionales en Viena. Unas 670 personas de 64 Estados y 17 organizaciones internacionales participaron en este evento, cuyo tema era “Preparación para afrontar los desafíos futuros en materia de verificación”.

## CONCLUSIÓN

93. El papel que el Organismo ha desempeñado para ayudar a lograr los objetivos de desarrollo mundiales continúa ajustándose al objetivo enunciado en el artículo II de su Estatuto, a saber, “acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero”. En este contexto, varios principios centrales para la misión del Organismo se reforzaron durante 2010, de los cuales los más importantes fueron los siguientes:

- De la aplicación con fines pacíficos de la energía nuclear y las técnicas nucleares pueden derivarse beneficios importantes para el logro del desarrollo sostenible y para mejorar la calidad de vida. El Organismo, por lo tanto, tiene un papel importante en la prestación de asistencia a los países en desarrollo para mejorar sus capacidades científicas y tecnológicas en la esfera nuclear.
- Tanto las medidas nacionales como la cooperación internacional son esenciales para la seguridad nuclear, radiológica, de los desechos y del transporte, y el Organismo desempeña un papel clave en la promoción de una cultura de la seguridad mundial.
- Las salvaguardias del Organismo son un componente básico del régimen de no proliferación y crean un entorno propicio para el desarme y la cooperación en el ámbito nuclear.

94. Para responder a los desafíos del futuro se requieren esfuerzos cooperativos de los Estados Miembros, las organizaciones internacionales y la sociedad civil. También se requiere flexibilidad, es decir, capacidad para adaptarse a la evolución de las circunstancias a fin de lograr objetivos comunes. Para el Organismo, esta cooperación es la clave para poder poner la energía nuclear al servicio de la paz y del desarrollo de la humanidad.

# Tecnología nuclear



# Energía nucleoelectrica

## **Objetivo**

*Aumentar la capacidad de los Estados Miembros interesados que están considerando la posibilidad de iniciar programas nucleoelectricos en lo referente a la planificación y construcción de la infraestructura necesaria. Aumentar la capacidad de los Estados Miembros interesados que ya han iniciado o tienen previsto iniciar programas nucleoelectricos, en un entorno comercial en rápido cambio, en cuanto a la mejora del comportamiento operacional de las centrales nucleares, la gestión del ciclo de vida, incluida la clausura, el rendimiento humano, la garantía de calidad y la infraestructura técnica, mediante buenas prácticas y enfoques innovadores compatibles con los objetivos mundiales de no proliferación y de seguridad nuclear tecnológica y física. Aumentar la capacidad de los Estados Miembros para el desarrollo de tecnología de sistemas nucleares evolutivos e innovadores para la producción de electricidad, la utilización de actínidos y la transmutación y para las aplicaciones no eléctricas, en consonancia con los objetivos de sostenibilidad.*

## **Inicio y ampliación de programas nucleoelectricos**

1. Unos 60 Estados Miembros han expresado interés en la implantación de la energía nucleoelectrica. A fin de fortalecer la coordinación de las actividades del Organismo en respuesta a ese interés, se creó en 2010 el Grupo sobre Infraestructura Nuclear Integrada (INIG). Entre sus responsabilidades figuran: la integración de la información de varias bases de datos a fin de planificar y ejecutar más eficazmente las actividades de apoyo en el marco de los proyectos de cooperación técnica; la capacitación en el uso de instrumentos de planificación energética; la asistencia legislativa; la orientación para garantizar un desarrollo nuclear beneficioso, responsable y sostenible; la creación de capacidad, entre otras cosas, en materia de autoevaluación, en las organizaciones gubernamentales y las entidades explotadoras; y la preparación y utilización de materiales para la enseñanza y la capacitación.
2. En 2010 el Organismo creó también el Grupo de Trabajo Técnico sobre infraestructura nucleoelectrica (GTT-IN), un grupo de expertos internacionales encargado de prestar asesoramiento al Organismo para apoyar a los Estados Miembros que están iniciando o estudiando la posibilidad de iniciar un programa nucleoelectrico y para intercambiar experiencias e información sobre los programas nacionales.
3. Tailandia fue el lugar donde se llevó a cabo la cuarta misión de Examen integrado de la infraestructura nuclear (INIR), que se benefició de la información obtenida, la experiencia adquirida y las enseñanzas extraídas de las misiones INIR realizadas en 2009 en Indonesia, Jordania y Viet Nam.
4. El Organismo organizó un taller titulado “Cuestiones de actualidad relacionadas con el establecimiento de infraestructuras: gestión del establecimiento de una infraestructura nucleoelectrica nacional”, al que asistieron 100 representantes de 45 Estados Miembros, la Comisión Europea y la Asociación Mundial de Explotadores de Instalaciones Nucleares. El principal resultado fue la mejora del conocimiento y de las técnicas para elaborar una estrategia nacional en materia de energía nucleoelectrica y el intercambio de experiencias en la implantación de programas nucleoelectricos. También se reconoció que una sólida estrategia nacional constituye la base de muchos aspectos de la infraestructura, comprendida la planificación de la fuerza de trabajo. En 2010 se organizaron talleres adicionales sobre los desafíos comunes en la selección de emplazamientos para centrales nucleares y sobre la participación del sector industrial y la transferencia de tecnología para proyectos sobre centrales nucleares.
5. En octubre se celebró en el Laboratorio Nacional de Argonne (Estados Unidos de América) un curso interregional de capacitación sobre liderazgo y gestión de la infraestructura nucleoelectrica en Estados con una energía nucleoelectrica emergente, organizado por conducto del programa de cooperación técnica. El curso, organizado por segundo año de manera conjunta por el Organismo y el Laboratorio Nacional de Argonne, contó con la participación de 28 representantes de instancias de adopción de decisiones de 20 Estados Miembros de África, Asia, Europa y América Latina.

6. También por conducto del programa de cooperación técnica, la Compañía Hidroeléctrica y Nucleoeléctrica de Corea (KHNP) acogió un evento de dos semanas de duración destinado a asesorar a posibles directores futuros de programas nucleoelectricos de países en desarrollo. Directivos con experiencia de la KHNP actuaron como mentores de los participantes a tiempo completo, y la KHNP organizó visitas a una compañía eléctrica, una empresa de ingeniería, un centro de capacitación, organizaciones de investigación, una central nuclear en explotación, el terreno de una construcción, una empresa de fabricación de componentes pesados, ministerios gubernamentales y el órgano regulador de la seguridad nuclear.

7. A finales de 2010, 24 países preveían ampliar sus actuales programas nucleares, y de los 66 reactores en construcción, todos menos uno se encontraban en países que están ampliando o que prevén ampliar sus actuales programas (figura 1). Se prevé que todo aumento del uso de la energía nucleoelectrica se producirá en gran parte mediante la expansión de los programas de energía nucleoelectrica existentes. En 2010 el Organismo inició, pues, nuevas actividades sobre la expansión de los programas nucleoelectricos para ayudar a los Estados Miembros interesados a desarrollar la infraestructura nucleoelectrica necesaria para la expansión y crear los conocimientos especializados necesarios en las entidades explotadoras.



*Fig. 1. Hormigonado de los cimientos en el emplazamiento del proyecto nucleoelectrico de Sanmen (China).*

### **Apoyo técnico al diseño, la explotación, el mantenimiento y la gestión de la vida útil de las centrales**

8. Varios Estados Miembros han otorgado alta prioridad a la explotación a largo plazo de centrales nucleares más allá del plazo de 30 o 40 años inicialmente previsto. En 2010 había 15 proyectos de cooperación técnica sobre el fortalecimiento de las capacidades de los Estados Miembros para mejorar el comportamiento y la vida en servicio de las centrales nucleares, es decir, el doble de proyectos con respecto al ciclo anterior (2007–2008).

9. En 2010, el Organismo inició dos nuevos PCI, a saber, uno sobre la “Continuación de la explotación de las centrales nucleares más allá del plazo de 60 años” y el otro sobre el “Examen y puntos de referencia de los métodos de cálculo de la disminución del espesor de las paredes de las tuberías debido a la erosión-corrosión en las centrales nucleares”. El objetivo del primero es crear un método de evaluación cuantitativa respecto de la posible continuación de la explotación más allá del plazo de 50 a 60 años. El objetivo del segundo es mejorar los métodos para pronosticar la disminución del espesor de las paredes de tuberías.

10. En 2010 se finalizó un procedimiento unificado de evaluación de la vida útil de los componentes y tuberías de las centrales tipo WWER (VERLIFE) para asegurar la integridad estructural de esas centrales. Este procedimiento había sido elaborado en parte por el Centro Común de Investigación de la Unión Europea en 2008 y posteriormente fue finalizado bajo la dirección del Organismo. Ha sido aprobado para el análisis de las vasijas de presión y las tuberías de reactores clasificadas en una determinada categoría de seguridad por las autoridades encargadas de conceder licencias de Bulgaria, Eslovaquia, Hungría y la República Checa.

11. En la esfera de instrumentación y control (I y C), el Organismo presentó un nuevo servicio de examen, a saber, el Examen técnico independiente de sistemas de I+C (IERICS). En 2010 se realizaron dos misiones IERICS. La primera visitó la Doosan Heavy Industries & Construction Company Limited de la República de Corea para examinar el prototipo de sistemas digitales avanzados de I y C diseñados para centrales nucleares APR-1400. La segunda evaluó los sistemas digitales de I y C, sobre la base de matrices de puertas programable in situ, utilizados para proteger, controlar y monitorizar los reactores de centrales nucleares de Ucrania.

## Gestión de recursos humanos

12. En 2010, el Organismo realizó 11 talleres sobre la planificación de la fuerza laboral. Asimismo, en marzo de ese año organizó en Abu Dhabi (Emiratos Árabes Unidos) una conferencia internacional sobre el “Desarrollo de recursos humanos para la implantación y ampliación de programas nucleoelectricos”. En la conferencia, el Organismo y otras ocho organizaciones anunciaron una iniciativa para realizar varios estudios de las necesidades de recursos humanos en todo el ámbito de la energía nucleoelectrica, y elaborar instrumentos de planificación de la fuerza laboral para los países que están iniciando o estudiando la posibilidad de iniciar programas nucleoelectricos nuevos. El Organismo desempeñará una función rectora en los aspectos de los estudios que guardan relación con las entidades explotadoras, los órganos reguladores y la dotación de personal para programas nucleoelectricos nuevos.

## Desarrollo de la tecnología de reactores nucleares

13. Los Estados Miembros, tanto los que consideran la posibilidad de construir su primera central nuclear como los que tienen programas nucleoelectricos, están interesados en acceder a información actualizada sobre todos los diseños de reactores nucleares existentes y las tendencias importantes del desarrollo. En 2010, el Organismo presentó el Sistema de información sobre reactores avanzados (ARIS). El ARIS es una base de datos accesible desde la web que proporciona a los Estados Miembros información exhaustiva y equilibrada sobre todos los diseños y conceptos de reactores avanzados (figura 2) (<http://aris.iaea.org>).

**IAEA.org**  
International Atomic Energy Agency

**ARIS**  
Advanced Reactors Information System

About IAEA | **ARIS Home** | About ARIS | Design Descriptions | Search | Feedback

You are in: ARIS » ARIS Home

### Welcome to the IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS)

Member States, both those considering their first nuclear power plant and those with an existing nuclear power program, are interested in having ready access to the most up-to-date information about all available nuclear reactor designs as well as important development trends. To meet this need, the Nuclear Power Technology Development Section (NPTDS) of the Department of Nuclear Energy has developed ARIS (the Advanced Reactors Information System), a web-accessible database that provides Members States with balanced, comprehensive and always up-to-date information about all advanced reactor designs and concepts. ARIS includes reactors of all sizes and all reactor lines, from evolutionary water cooled reactor designs for near term deployment, to innovative reactor concepts still under development such as gas cooled and fast reactor designs or small- and medium-sized reactors. ARIS allows users to sort and filter the information based on a variety of relevant criteria, thus making it easy to capture the general trends and to identify the differences between the diverse designs and concepts.

The data stored in ARIS is compiled by NPTDS based on the information provided by the developers of each reactor design/concept, and reviewed and harmonized to result in an unbiased and easy to use source of information. Although the depth of the reactor descriptions may vary depending on the level of development of the various concepts, ARIS includes reports on nuclear steam supply system, safety concept, plant performance, proliferation resistance, spent fuel and waste management, as well as a complete list of technical data for each design. The information is continuously updated as significant changes on a specific design take place.

Please click [here](#) to see a short movie about ARIS and learn more about its capabilities and key features.

Are you ready to discover ARIS? To enter ARIS, go to the "**Design Descriptions**" tab or just click [here](#).

Questions? Please email us at [ARIS@iaea.org](mailto:ARIS@iaea.org)

 Please note that this is a Pilot Release of ARIS. Thank you for your patience while we verify all the information!

Fig.2. Página de presentación de la base de datos ARIS.

14. En el ámbito de los reactores refrigerados por agua, el Organismo elaboró dos publicaciones. En el documento técnico titulado *Good Practices in Heavy Water Reactor Operation* (IAEA-TECDOC-1650) se determinan los avances en la esfera de la reglamentación, las reducciones de las dosis ocupacionales, las mejoras del comportamiento, y las reducciones de los costos operacionales y de mantenimiento logradas en la explotación de reactores de agua pesada. En el documento técnico titulado *Advanced Fuel Pellet Materials and Fuel Rod Design for Water Cooled Reactors* (IAEA-TECDOC-1654) se examina la situación actual y las posibles mejoras de los diseños de barras de combustible para reactores de potencia refrigerados por agua ligera y pesada.

15. Como parte de un PCI, el Organismo organizó un curso de capacitación titulado “Fenómenos de circulación natural y sistemas de seguridad pasivos de reactores avanzados refrigerados por agua”. En el curso se dictaron conferencias sobre ejemplos reales de esos sistemas, sus antecedentes teóricos y experimentales, y métodos de análisis de fenómenos de circulación natural en reactores refrigerados por agua.

16. Con respecto a los reactores rápidos, el Organismo organizó un taller — junto con expertos de los países miembros del Foro Internacional de la Generación IV (GIF) que tienen programas de desarrollo de reactores rápidos, el Centro Común de Investigación de la CE y la AEN de la OCDE — para intercambiar información sobre la experiencia operacional con reactores rápidos desde el punto de vista de la seguridad, sobre distintos enfoques nacionales de la seguridad para la próxima generación de reactores rápidos refrigerados por sodio (SFR), y sobre las actividades de I+D en curso y previstas en esa esfera. El taller sirvió para entender mejor las cuestiones de seguridad de los SFR gracias a la amplia información ofrecida en más de 30 presentaciones de siete países.

17. El Organismo sigue facilitando el desarrollo de tecnología y mejoras en la esfera de los reactores de alta temperatura refrigerados por gas (HTGR) para lograr la demostración satisfactoria de los HTGR por los Estados Miembros. En 2010 se finalizaron dos PCI relacionados con los avances en el desarrollo de tecnología para HTGR, uno titulado “Evaluación del comportamiento de los reactores de alta temperatura refrigerados por gas: análisis de referencia relacionado con los reactores HTR-10, HTTR, PBMR 400, GT-MHR y la instalación crítica ASTRA” y otro titulado “Adelantos en la tecnología del combustible para HTGR”. En el marco del primero se demostraron las capacidades de la generación actual de instrumentos computacionales utilizados para el análisis de HTGR y se recomendaron las esferas en que es necesario seguir trabajando. Esos códigos informáticos pueden pronosticar con exactitud los resultados experimentales transitorios del reactor HTR-10 de China. En el marco del segundo PCI se examinó la utilización de los conocimientos actuales en los procesos de fabricación de partículas revestidas mediante el empleo de distintas técnicas de caracterización para investigar la calidad del combustible en distintas fases de fabricación. La irradiación del combustible y el examen post-irradiación dieron por resultado emisiones muy bajas de productos de fisión, demostrando así la alta calidad de las tecnologías actuales de fabricación de partículas revestidas.

18. En la esfera de los reactores de pequeña y mediana potencia, se finalizó un PCI titulado “Reactores de pequeña potencia sin recarga de combustible in situ”, cuyo informe final se publicó con el título “Small Reactors without On-site Refuelling: Neutronic Characteristics, Emergency Planning and Development Scenarios (IAEA-TECDOC-1652). En el informe se indicaban las ventajas que ofrecen esos reactores, como la ausencia de equipo de recarga y de combustible sin irradiar o gastado almacenado en los emplazamientos de dichos reactores. En él se elaboraba igualmente un método para calcular las zonas objeto del plan de emergencia para esos reactores, con riesgos comparables a los de los reactores de gran tamaño. En el informe se determinaban también experimentos para reducir discrepancias en los resultados de los códigos de empobrecimiento de neutrones que se utilizan en el diseño de combustible.

19. El Organismo ofrece el Programa de evaluación económica del hidrógeno (HEEP) que se puede utilizar para comparar las fuentes de energía nuclear y energía fósil en tanto que opciones para la producción de hidrógeno, así como la energía nuclear para la producción de hidrógeno únicamente y la energía nuclear para la cogeneración de hidrógeno y electricidad. En 2010, el Organismo dio a conocer una versión mejorada del HEEP que ofrece mayor facilidad de instalación, mayor flexibilidad para anular los valores por defecto, un manual de ayuda mejorado y la eliminación de errores de programas informáticos. Además, se publicó el documento técnico titulado *Environmental Impact Assessment of Nuclear Desalination* (IAEA-TECDOC-1642), que reúne la experiencia operacional derivada de los proyectos actuales de demostración de la desalación nuclear para estimar los impactos ambientales de la desalación por medios nucleares a escala comercial y los compara con los impactos de la desalación utilizando combustibles fósiles.

## INPRO

20. El Proyecto Internacional sobre ciclos del combustible y reactores nucleares innovadores (INPRO) del Organismo se creó con el objetivo de asegurar la disponibilidad de energía nuclear de manera sostenible para atender las necesidades de energía del siglo XXI. El INPRO reúne a los propietarios y los usuarios de tecnología para que puedan estudiar qué medidas nacionales e internacionales son necesarias para lograr innovaciones en los reactores y ciclos del combustible nucleares. En septiembre de 2010, el Organismo conmemoró el décimo aniversario de la creación del INPRO en una sesión técnica celebrada durante la quincuagésima cuarta reunión de la Conferencia General del OIEA (figura 3). En la sesión participaron más de 50 Estados Miembros y se destacaron los logros alcanzados en la adquisición de conocimientos sobre la sostenibilidad de la energía nuclear, la planificación de la energía nuclear a largo plazo, y la promoción de las innovaciones técnicas e institucionales.



*Fig. 3. El Director General, Yukiya Amano, pronunciando un discurso en la sesión técnica celebrada durante la quincuagésima cuarta reunión de la Conferencia General para conmemorar el décimo aniversario de la creación del INPRO.*

21. En 2010 Polonia se incorporó al INPRO, con lo que el número total de miembros asciende a 32<sup>1</sup>.
22. En 2010 el Organismo creó el Foro de diálogo del INPRO sobre las innovaciones en la energía nuclear. Se celebraron dos reuniones. En la primera se abordaron los factores socioeconómicos y macroeconómicos de la utilización de la energía nuclear, las tecnologías de validez comprobada en sistemas nucleoelectrónicos innovadores y los enfoques de seguridad para esos sistemas. En la segunda se examinaron los desafíos institucionales relacionados con los enfoques multilaterales de la utilización sostenible de la energía nucleoelectrónica.
23. El Organismo finalizó un documento técnico titulado *Assessment of Nuclear Energy Systems Based on a Closed Nuclear Fuel Cycle with Fast Reactors* (IAEA-TECDOC-1639), en el que se determinaron: los beneficios de los enfoques multilaterales para países con alto crecimiento y escasas acumulaciones de combustible gastado y, por ende, las correspondientes cantidades limitadas de plutonio; la probable reducción del impacto ambiental y los efectos de los desechos; los beneficios probables de la resistencia a la proliferación suponiendo que el reprocesamiento avanzado no implique la separación de plutonio; y las modificaciones del diseño necesarias para reducir los costos al nivel de los costos de los reactores térmicos y las centrales alimentadas por combustibles fósiles. Asimismo, en el documento se propusieron cuatro proyectos de continuación de la colaboración para miembros del INPRO que a día de hoy están en marcha. Por último, Kazajistán inició una nueva evaluación de su sistema de energía nuclear nacional, que incluye capacitación proporcionada por expertos internacionales y del Organismo sobre cómo utilizar la metodología del INPRO para la planificación de sistemas de energía nuclear.

<sup>1</sup> Los miembros del INPRO son: Alemania, Argelia, Argentina, Armenia, Belarús, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Canadá, Chile, China, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Federación de Rusia, Francia, India, Indonesia, Italia, Japón, Kazajistán, Marruecos, Países Bajos, Pakistán, República Checa, República de Corea, Sudáfrica, Suiza, Turquía, Ucrania y la Comisión Europea.

# Tecnologías del ciclo del combustible y los materiales nucleares

## **Objetivo**

*Mejorar y seguir fortaleciendo la capacidad de los Estados Miembros interesados en materia de elaboración de políticas, planificación estratégica, desarrollo de tecnologías y ejecución de programas del ciclo del combustible nuclear que sean tecnológicamente seguros, fiables, económicamente eficaces, resistentes a la proliferación, inocuos para el medio ambiente y físicamente seguros.*

## **Ciclo de producción de uranio y medio ambiente**

1. Se espera un aumento de la extracción de uranio en algunos países – Australia, el Canadá, la Federación de Rusia, Kazajstán, Namibia y Níger – para satisfacer las necesidades del aumento de la demanda previsto. En 2010 prosiguieron las actividades de exploración en muchos países y se encontraron nuevos recursos en Australia, el Canadá y Namibia. Sin embargo, pese a la solidez del mercado, siguen planteándose varios desafíos: elevados costos de producción, una débil cadena de suministro, envejecimiento de las instalaciones y los trabajadores, escasez de personal nuevo y experimentado para afrontar el crecimiento, así como problemas geopolíticos.
2. En 2010, la AEN/OCDE y el OIEA publicaron la 23ª edición del informe *Uranio 2009: Recursos, producción y demanda*, conocido como el “Libro Rojo”. Los recursos de uranio convencionales identificados, recuperables a un costo inferior a 130 dólares/kg de U, se calculan actualmente en 5,7 millones de toneladas métricas de uranio. Esta cantidad representa un aumento de más de 0,2 toneladas métricas con respecto a 2007, como resultado principalmente de los aumentos notificados por Australia, el Canadá y Namibia. Hay otras 0,7 toneladas métricas de recursos de uranio convencionales identificados recuperables a costos que oscilan entre 130 y 260 dólares/kg de U. A modo de referencia, el precio al contado del uranio en 2009 fluctuó entre 110 y 135 dólares/kg de U y registró una tendencia a disminuir de manera muy gradual. El informe indica que, al ritmo de consumo estimado para 2009, la duración prevista de las 5,7 toneladas métricas de recursos de uranio convencionales identificados recuperables a menos de 130 dólares/kg U es de casi 90 años.
3. El Brasil pidió al Organismo que enviara un Grupo de evaluación de emplazamientos de producción de uranio (UPSAT) que llevara a cabo un examen por homólogos de las operaciones realizadas en la mina de uranio de Caetité (figura 1). Cualquier Estado Miembro puede solicitar exámenes por homólogos del UPSAT de cualquier parte de las operaciones de su ciclo de producción de uranio. La misión del UPSAT a Caetité se llevó a cabo en febrero. El grupo estaba integrado por cinco expertos — de Australia, el Canadá, Francia, la República Checa y el Organismo — que examinaron todos los aspectos de las operaciones de extracción y tratamiento del uranio, comprendidos los planes de expansión en el futuro y los cambios previstos en los métodos de extracción y tratamiento. El grupo concluyó que en Caetité se realizan las operaciones de manera eficiente y limpia, sin que hubiera pruebas de impactos ambientales fuera de la zona en que se había autorizado la extracción, y formuló recomendaciones sobre la gestión del agua subterránea del emplazamiento de la mina. También señaló que los trabajadores de la instalación estaban motivados y trabajaban con seriedad y se detectaron posibilidades de que el personal se beneficiara de las buenas prácticas internacionales. El informe final se terminó en 2010 y se publicará en 2011.



Fig. 1. Miembros del UPSAT entrevistando a personal de la mina de uranio de Caetité (Brasil).

## Ingeniería del combustible de reactores nucleares de potencia

4. Varios años de actividades de recogida y compilación de información sobre fallos del combustible culminaron en la publicación de la obra *Review of Fuel Failures in Water Cooled Reactors* (Informe N° NF-T-2.1 de la Colección de Energía Nuclear). El examen, que abarca el 96% del parque mundial de reactores refrigerados por agua, analizó los mecanismos y las causas últimas de los fallos del combustible, pasó revista a los métodos para detectar y examinar los fallos y recomendó diversas medidas de prevención y rehabilitación.

5. El Organismo también publicó en la obra *Delayed Hydride Cracking of Zirconium Alloy Fuel Cladding (IAEA-TECDOC-1649)* los resultados de un CPI sobre “Fisuración diferida por hidrógeno de las vainas de combustible de aleaciones basadas en el zirconio”, que transfirió la tecnología necesaria para someter a prueba vainas de combustible a nueve Estados Miembros e investigó el comportamiento en cuanto a fisuración de seis aleaciones de vainas comerciales. También se publicaron las actas de una reunión técnica sobre materiales de pastillas de combustible y diseños de barras de combustible avanzados para reactores refrigerados por agua, con el título *Advanced Fuel Pellet Materials and Fuel Rod Design for Water Cooled Reactors (IAEA-TECDOC-1654)*

6. Se revisó a fondo la base de datos de instalaciones de examen posterior a la irradiación (<http://www-nfcis.iaea.org/PIE/PIEMain.asp>), que administra el Organismo en cooperación con la Asociación HotLab, y se le añadieron los nuevos miembros e información actualizada. También se puso al día la base de datos internacional AEN/OCDE-OIEA sobre experimentos relacionados con el comportamiento del combustible, con nuevos datos experimentales sobre el comportamiento del combustible con alto grado de quemado en condiciones normales y transitorias. Esos datos procedían de un CPI en curso sobre “Elaboración de modelos de comportamiento del combustible: FUMEX-3”.

## Gestión del combustible gastado

7. Actualmente, se reprocesa menos del 25% del combustible descargado y en la mayoría de los Estados Miembros se ha retrasado la construcción o la ampliación de instalaciones de disposición final de combustible gastado o desechos de actividad alta. Como consecuencia de ello, están aumentando los inventarios de combustible nuclear gastado (CNG) y habrá que almacenar combustible gastado durante periodos más largos de los previstos inicialmente y los periodos de almacenamiento tal vez sobrepasen los 100 años (figura 2).

8. Junto con la AEN/OCDE, el Organismo organizó una conferencia internacional sobre “Gestión del combustible gastado de reactores nucleares de potencia” a la que asistieron más de 200 participantes de más de 40 países y cuatro organizaciones internacionales. La conferencia concluyó que todavía pasará al menos un decenio antes de que existan repositorios para almacenar el CNG o los desechos de actividad alta. Será, pues, necesario aumentar la cantidad de combustible nuclear gastado que se encuentra en almacenamiento provisional y el tiempo durante el que permanecerá almacenado. Los participantes consideraron que era necesario esforzarse más por aumentar la confianza en la integridad del combustible nuclear gastado durante esos periodos de

almacenamiento prolongados. La conferencia también determinó la necesidad de realizar más trabajos sobre el crédito al quemado del combustible gastado de los reactores de potencia, el comportamiento del combustible en condiciones de almacenamiento en seco y el comportamiento y la seguridad de los combustibles de quemado elevado y los combustibles de MOX durante el almacenamiento de larga duración. Destacó la importancia de una mayor cooperación internacional en la esfera de la investigación y desarrollo y de lograr progresos en la armonización de los reglamentos de seguridad.



Fig. 2. Instalaciones de almacenamiento de combustible gastado en seco (izquierda) y en húmedo (derecha).

9. El Organismo inició la tercera fase del CPI sobre “Evaluación e investigación del comportamiento del combustible gastado” (EICCG-III). El EICCG-III investigará los posibles mecanismos de deterioro de elementos de combustible gastado almacenados durante largos períodos.

10. Se inició un CPI sobre “Demostración del comportamiento del combustible gastado” que coordinará la recogida y el análisis de resultados experimentales sobre la integridad del combustible gastado almacenado.

11. Se inició una nueva actividad sobre el almacenamiento de larguísima duración de combustible nuclear gastado para evaluar los aspectos técnicos, institucionales y sociales de la gestión del combustible gastado en períodos de 100 años o superiores.

## Cuestiones de actualidad sobre el ciclo del combustible avanzado

12. Los Estados Miembros han llevado a cabo actividades centradas en desarrollar tecnologías avanzadas e innovadoras para ciclos del combustible nuclear seguros, resistentes a la proliferación y económicamente eficientes, con objeto de reducir al mínimo los desechos y los impactos ambientales negativos. Una de esas estrategias es la separación y transmutación de los actínidos menores. En lugar de limitarse a separar el uranio y el plutonio de combustible que se recicla, este proceso entraña además la separación química de elementos como el americio, el curio y el neptunio. La inclusión de esos “actínidos menores” en el combustible o en los blancos de los sistemas de neutrones rápidos da lugar a su fisión (transmutación) en elementos menos problemáticos, con lo cual se suprime la carga que pueden suponer para las posibles hipótesis de disposición final de desechos. En 2010, el Organismo publicó una *Assessment of Partitioning Processes for Transmutation of Actinides* (IAEA-TECDOC-CD-1648), en la que se analizan en detalle diversos aspectos de los procesos de separación con el fin de intercambiar información entre quienes participan en el estudio y la elaboración de métodos de separación viables.

13. El aumento en el futuro de la energía nuclear y su sostenibilidad dependerán de que se sigan adoptando tecnologías avanzadas e innovadoras en el ciclo del combustible nuclear. El Organismo organizó una reunión temática sobre “Los métodos de fabricación de combustible nuclear avanzado” para aclarar la situación actual y las perspectivas futuras de la utilización de tecnologías avanzadas en la fabricación de combustible y para conocer los problemas que afronta el desarrollo de aplicaciones más innovadoras. La reunión concluyó que si bien existen métodos comprobados para fabricar combustibles basados en uranio/plutonio, se necesita trabajar más en su desarrollo, especialmente para fabricar combustibles avanzados a base de actínidos menores muy radiactivos.

14. Están en curso esfuerzos importantes en varios Estados Miembros, como China, los Estados Unidos de América, la India, el Japón y la República de Corea, para desarrollar reactores de alta temperatura refrigerados por gas (HTGR) para calor industrial, producción de hidrógeno y generación de electricidad. En esos Estados Miembros se están llevando a cabo programas de investigación para predecir el comportamiento del combustible de HTGR en condiciones de funcionamiento normales y anómalas. El Organismo organizó una reunión técnica sobre el combustible y los ciclos del combustible de los reactores de alta temperatura refrigerados por gas, para intercambiar información reciente sobre los avances tecnológicos alcanzados en diversos aspectos del combustible y los ciclos del combustible para los HTGR y determinar los principales problemas que afronta el desarrollo de combustible y de ciclos del combustible para esos reactores. Se concluyó que se necesitaban un mayor desarrollo tecnológico para la fabricación de combustible de partículas revestidas de varias capas, técnicas avanzadas para la caracterización de partículas revestidas por métodos destructivos y no destructivos y ensayos de irradiación. Además, el Organismo publicó las actas de una reunión temática internacional sobre *Nuclear Research Applications and Utilization of Accelerators* (Colección de Actas N° 173 (CD-ROM))

### **Sistema Integrado de Información sobre el Ciclo del Combustible Nuclear**

15. Se puede obtener información exhaustiva sobre las actividades relativas al ciclo del combustible nuclear a través del Sistema Integrado de Información sobre el Ciclo de Combustible Nuclear (iNFCIS) del Organismo (<http://www-nfcis.iaea.org/>). En 2010, el iNFCIS recibió más de 600 000 visitas de unos 12 000 usuarios inscritos. El sistema de información en línea comprende el Sistema de Información sobre el Ciclo del Combustible Nuclear (NFCIS), la base de datos sobre la distribución mundial de yacimientos de uranio (UDEPO), la de instalaciones de examen posterior a la irradiación (PIE) y la de propiedades de los actínidos menores (MADB). En 2010, se inició una nueva actividad para recoger información sobre la distribución mundial de depósitos y recursos de torio (ThDEPO).

16. El iNFCIS permite analizar las diferentes fases, instalaciones, capacidades, intervenciones y sinergias relacionadas con las diversas opciones y metodologías del ciclo del combustible (figura 3). El Organismo organizó una reunión técnica sobre “Información sobre el ciclo del combustible nuclear y el aprovechamiento de sinergias a efectos de sostenibilidad” en Viena en diciembre para analizar los posibles puntos fuertes de la cadena de suministro del ciclo del combustible y examinar los avisos tempranos de posibles estrangulamientos para satisfacer las demandas crecientes que se prevén en el futuro.



*Fig. 3. Coordinadores de la NFCIS y expertos en el ciclo del combustible nuclear hablando de las sinergias y la sostenibilidad del ciclo del combustible en la planta de procesamiento de combustible gastado de La Hague (Francia).*

# Creación de capacidad y mantenimiento de los conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible

## Objetivo

Mejorar la capacidad de los Estados Miembros para realizar sus propios análisis del desarrollo de los sistemas de electricidad y energía, la planificación de inversiones en la energía y la formulación de políticas energéticas y ambientales y sus repercusiones económicas; apoyar y gestionar con eficacia los conocimientos nucleares y los recursos de información sobre los usos pacíficos de la ciencia y la tecnología nucleares y apoyar a los Estados Miembros interesados en incluir la energía nuclear en sus mezclas energéticas nacionales mediante el suministro de información nuclear.

## ELABORACIÓN DE MODELOS ENERGÉTICOS, BANCOS DE DATOS Y CREACIÓN DE CAPACIDAD

1. Cada año, el Organismo prepara proyecciones bajas y altas de la futura evolución de la capacidad nuclear en el mundo. En 2010, por primera vez, el horizonte de estas estimaciones se amplió hasta 2050. En la proyección alta de 2010, la capacidad nucleoelectrónica mundial aumentó desde 375 GW(e) en 2010 hasta 803 GW(e) en 2030 y 1 415 GW(e) en 2050, lo que prácticamente representa su cuadruplicación en 40 años. En la proyección baja, la capacidad aumentó hasta 546 GW(e) en 2030 y 590 GW(e) en 2050. El objetivo de las proyecciones bajas y altas no es determinar los extremos, sino abarcar un intervalo plausible. Fueron elaboradas por expertos internacionales reunidos por el Organismo y se basan en un enfoque ascendente específico para cada país que refleja tanto los planes anunciados por los gobiernos y las compañías de electricidad como la opinión de los expertos reunidos. La figura 1 muestra el desglose regional de las proyecciones. Se prevé que el mayor crecimiento se produzca en el Lejano Oriente como resultado fundamentalmente de los planes de expansión en China.

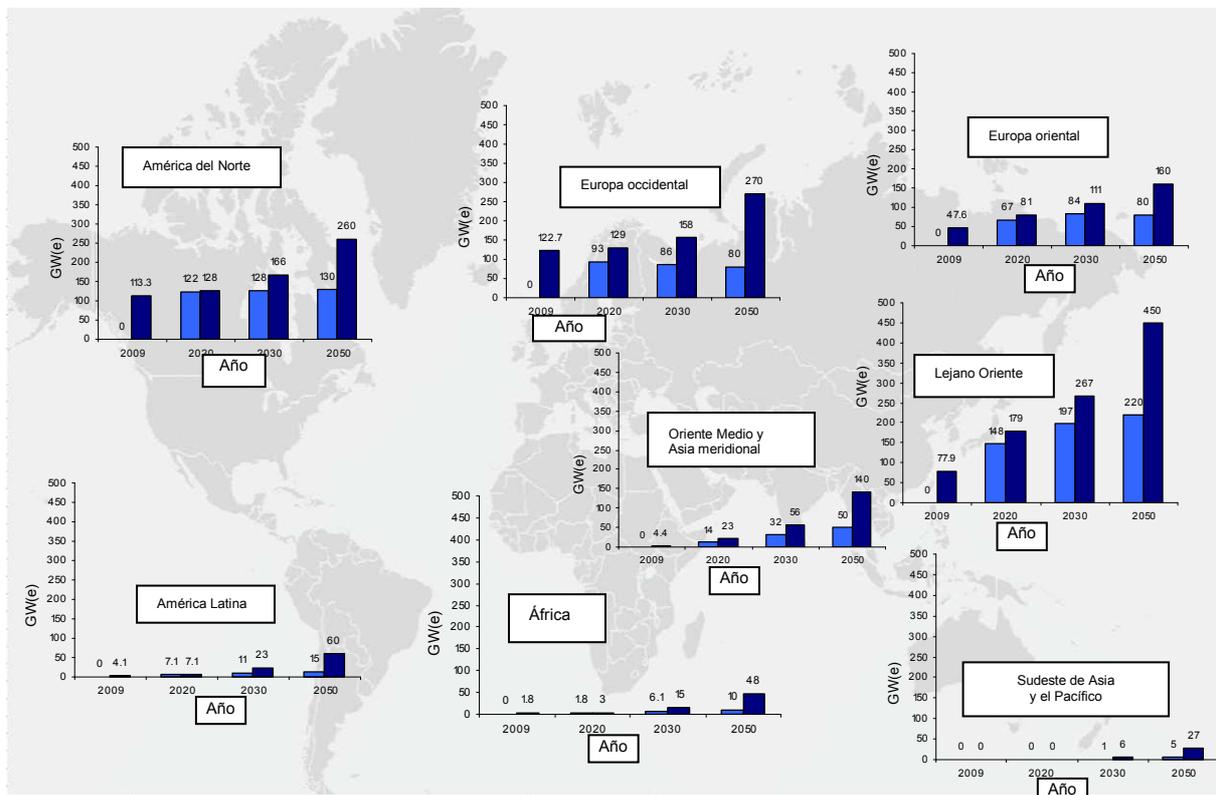


Fig. 1. Proyecciones altas y bajas actualizadas del Organismo a partir de 2010, por regiones.

2. Siguió aumentando la demanda de asistencia del Organismo en la creación de capacidad para el análisis y la planificación de los sistemas energéticos, y en la realización de estudios nacionales y regionales sobre futuras estrategias energéticas y el papel de la energía nucleoelectrica. Los instrumentos analíticos del Organismo desarrollados para este fin se están utilizando actualmente en más de 120 Estados Miembros, y durante 2010, más de 650 analistas y planificadores especializados en energía de 68 países recibieron capacitación en su uso. Aproximadamente el 20% de esa capacitación se impartió mediante cursos de aprendizaje a distancia. Se ultimó un informe titulado *Assessment of the Techno-Economic Viability of Nuclear Energy in Kuwait – A Pre-Feasibility Study*, que mostró que la energía nuclear puede ser una tecnología viable para la producción de electricidad y la desalación, incluso en un país bien dotado de recursos de hidrocarburos.

3. Para asegurar que los Estados Miembros y el Organismo dispongan de datos autorizados cuando realicen ese tipo de análisis, el Organismo, en cooperación con las Naciones Unidas, la Agencia Internacional de Energía de la OCDE, el Departamento de Energía de los Estados Unidos y otros asociados, concluyó la actualización anual de 2010 de su información relativa a la oferta y la demanda de energía, los recursos energéticos, y la producción y el consumo de electricidad.

### **ANÁLISIS ENERGÉTICO, ECONÓMICO Y ECOLÓGICO (3E)**

4. En el 16º período de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP-16) en la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (CMNUCC), celebrada en Cancún (México), el Organismo contó con un centro de información, como el que ya tuvo en la COP-14 y la COP-15, que le ofreció la oportunidad de presentar su labor respecto de los vínculos entre la mitigación del cambio climático y la energía nucleoelectrica, difundir publicaciones conexas y examinar la opción nucleoelectrica y sus beneficios para la mitigación del cambio climático con delegados gubernamentales y no gubernamentales.

5. Además de la asistencia del Organismo en la elaboración de comparaciones a corto plazo de la energía nucleoelectrica y sus alternativas anteriormente descrita, algunos Estados Miembros están interesados en las comparaciones a largo plazo entre la captura y el almacenamiento de carbono a gran escala y los repositorios finales para desechos radiactivos. En relación con un PCI, el Organismo ultimó en 2010 un informe en el que se presenta una comparación técnico-económica de la disposición final geológica del dióxido de carbono y los desechos nucleares, que se pretende que resulte útil para las comunidades científicas y normativas en sentido amplio interesadas en la disposición final del dióxido de carbono y los desechos radiactivos.

### **GESTIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS NUCLEARES**

6. En 2010 la industria nucleoelectrica siguió enfrentándose al desafío de la creciente demanda de personal cualificado tanto en países con programas nucleoelectricos establecidos como en países que están iniciando o estudiando la posibilidad de iniciar programas nucleoelectricos, como el Brasil, Egipto, los Emiratos Árabes Unidos, Italia, Jordania y Malasia. En marzo de 2010, el Organismo convocó en Abu Dhabi una Conferencia Internacional sobre el desarrollo de recursos humanos para la implantación y ampliación de programas nucleoelectricos. La conferencia fue auspiciada conjuntamente por el Gobierno de los Emiratos Árabes Unidos, la Corporación de Energía Nuclear de los Emiratos (ENEC), la Autoridad Federal de Reglamentación Nuclear (FANR) y la Universidad Khalifa de Ciencias, Tecnología e Investigaciones (KUSTAR). La conferencia sirvió de foro para el debate y la creación de redes a fin de impulsar la ciencia nuclear, la enseñanza de ingeniería y los programas de investigación, y confirmó la importancia de un enfoque equilibrado del desarrollo de los recursos humanos, que ponga énfasis en la acumulación de conocimientos especializados en todas las esferas del ámbito nuclear (figura 2). Se subrayó la necesidad de atraer a una fuerza laboral más joven al inicio de su carrera profesional, alentándola idealmente a adquirir experiencia temprana en las diferentes esferas de la energía nucleoelectrica y mantener una sólida cultura de la seguridad.

7. El Organismo siguió apoyando a los Estados Miembros en la conservación de los conocimientos nucleares mediante visitas de asistencia en la gestión del conocimiento a Armenia, Belarús, Bulgaria, la Federación de Rusia, Kazajstán, Ucrania y Viet Nam. Durante esas visitas se presta asistencia, se imparte enseñanza y se ofrece asesoramiento sobre las mejores prácticas y estrategias de gestión del conocimiento. También permiten reforzar los puntos fuertes existentes y formular recomendaciones sobre posibles mejoras. Se aplicaron mejoras

específicas en 2010 en la central nuclear de Kozloduy (Bulgaria) y en todas las centrales nucleares de Ucrania, incluida una metodología para evaluar el riesgo de pérdida de conocimientos. Otro grupo de asistencia en la gestión del conocimiento sugirió que la Universidad Nacional de Investigaciones Nucleares de Rusia ampliara la cooperación con las centrales nucleares y los institutos de investigación que emplean a graduados invitando a expertos de la industria a impartir conferencias, seminarios y cursos. En Viet Nam, la misión recomendó que tres universidades que ofrecen planes de estudios nucleares coordinen sus programas para evitar la duplicación de infraestructuras, equipos y cursos. Asimismo, con la asistencia de expertos del Organismo, el Comité de Energía Atómica de Kazajistán puso en marcha la versión piloto de un portal de gestión de los conocimientos nucleares.

8. El Organismo llevó cabo cursos de capacitación en gestión de los conocimientos nucleares para llegar a públicos más amplios y presta apoyo a redes que difunden información al respecto. En cooperación con la National Foundation of Science de Kuwait, el Organismo celebró el Curso de gestión de los conocimientos nucleares de 2010 en el CIFT Abdus Salam en Trieste. Por primera vez, el Organismo también celebró el Curso de gestión de la energía nuclear en el CIFT Abdus Salam. Este curso brindó a jóvenes directivos de países en desarrollo la oportunidad de participar en la gestión de un programa nuclear y extraer de expertos mundiales y especialistas del Organismo enseñanzas sobre la evolución de la energía nuclear en el mundo.



*Fig. 2 Uno de los objetivos de la conferencia de Abu Dhabi fueron las demostraciones de los instrumentos y métodos relacionados con los recursos humanos.*

9. El Organismo también impartió seminarios sobre gestión del conocimiento en el Centro de Investigación de Karlsruhe (Alemania), en cooperación con la Comisión Europea; en Sebastopol (Ucrania); y en Gelendjik (Federación de Rusia).

10. Durante 2010 siguió perfeccionándose la Base de Conocimientos sobre Reactores Rápidos mediante la introducción de “árboles de temas” y un programa informático de “extracción de conocimientos” y la creación de nuevas posibilidades para realizar análisis especializados. En 2010 la base de conocimientos se puso a disposición de los Estados Miembros como aplicación web en Internet (<http://www.iaea.org/inisnkm/nkm/aws/frdb/index.html>).

## **EL SISTEMA INTERNACIONAL DE DOCUMENTACIÓN NUCLEAR Y LA BIBLIOTECA DEL OIEA**

11. En 2010 el Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS) celebró su cuadragésimo aniversario. Desde sus 25 miembros iniciales, el INIS ha crecido hasta convertirse en un sistema de información mundial en el que actualmente participan 148 países y 24 organizaciones internacionales. La eliminación de las barreras al acceso mediante la publicación de información nuclear en la web en 2009 convirtió al INIS en un proveedor clave de conocimientos sobre los usos pacíficos de la ciencia y la tecnología nucleares.

12. En 2010 la Biblioteca del OIEA recibió más de 1 000 visitantes al mes. Se lograron mejoras de eficiencia al fusionar los servicios de referencia y préstamo en un único punto de contacto. Se dio respuesta a un total de 15 000 peticiones de búsqueda y se prestaron 10 000 libros a los usuarios. Aunque las estadísticas de uso confirmaron la constante demanda de una sólida colección en papel, la Biblioteca tiene previsto dar acceso a libros en formato electrónico en el futuro.

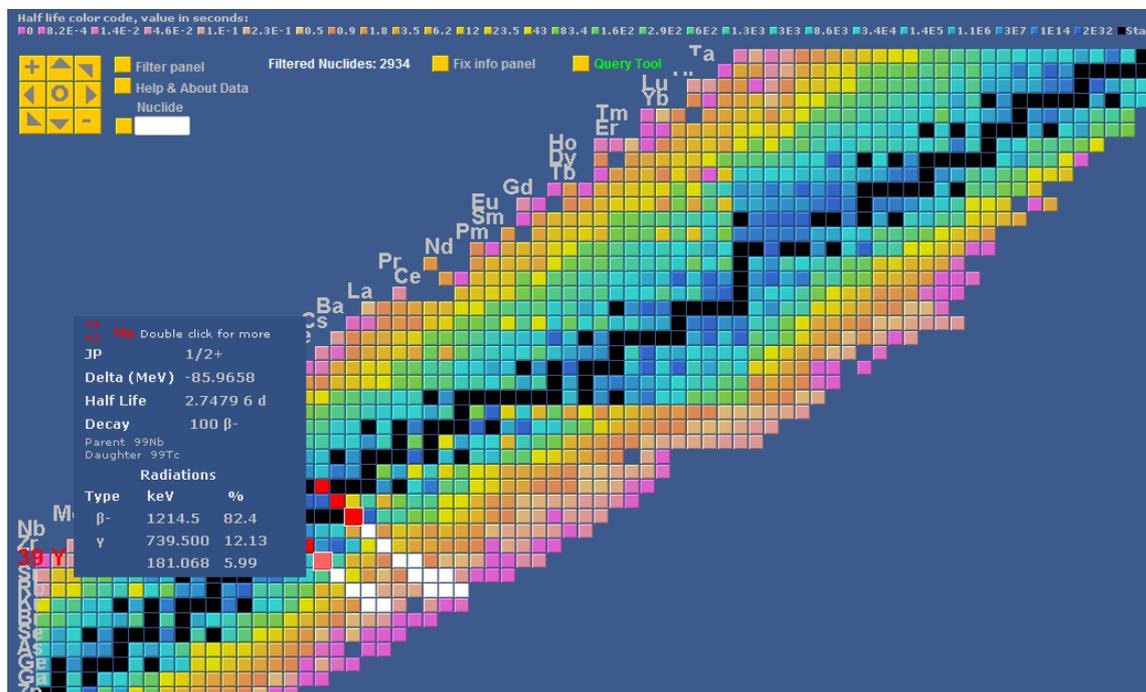
# Ciencias nucleares

## Objetivo

*Aumentar las capacidades de los Estados Miembros para desarrollar y aplicar las ciencias nucleares como instrumento para su desarrollo tecnológico y económico.*

## Datos atómicos y nucleares

1. El Organismo mantiene una amplia serie de bases de datos nucleares, atómicos y moleculares que están a disposición de todos los Estados Miembros, sobre todo mediante servicios en línea. En 2010 se recuperaron aproximadamente 150 000 datos, lo que representa un aumento de cerca del 15% en relación con el año anterior. Además, se descargaron más de 7 000 informes, manuales y documentos técnicos.
2. Una actividad conexas importante es la aportación de instrumentos en línea para ayudar en las búsquedas, mejorar la presentación visual y facilitar el uso de las bases de datos. La base de datos experimentales sobre reacciones nucleares (EXFOR) en que se recopilan datos sobre mediciones experimentales de reacciones, por ejemplo, contiene mediciones efectuadas desde 1935 hasta la actualidad y datos de casi 19 000 experimentos (aproximadamente 11 500 000 puntos de datos). Se creó un instrumento en línea, que posibilita al usuario subir datos y compararlos con otros de la EXFOR e incluir las incertidumbres y variables en los cálculos, para que los asociados y los sitios réplica puedan utilizarlo.
3. El instrumento de interfaz gráfica y recuperación del archivo de datos evaluados de estructuras nucleares (ENSDF), dado a conocer en 2009, fue ampliado considerablemente para incluir los diagramas de niveles de energía y una gama mayor de propiedades, como los momentos dipolares magnéticos y los radios nucleares (figura 1). Este instrumento está disponible en <http://www-nds.iaea.org/livechart/>.



*Fig. 1. Gráfico histórico de nucleidos del ENSDF, instrumento en línea interactivo que posibilita a los usuarios seleccionar fácilmente un nucleido, en este caso molibdeno 99, y visualizar sus propiedades básicas. Se pueden obtener más detalles sobre el nucleido haciendo clic dos veces en el cuadrado correspondiente al nucleido.*

4. La creación de la Biblioteca de parámetros de entrada de referencia (RIPL) ha hecho menos difícil y lenta la labor de reunir los parámetros necesarios de entrada de los códigos de los modelos empleados para los cálculos teóricos. Ya se dispone interactivamente en línea de una amplia gama de datos (<http://www-nds.iaea.org/RIPL-3/>), lo que simplifica notablemente la labor de los teóricos.
5. En sus actividades de apoyo a la tecnología de la fusión, el Organismo siguió coordinando el desarrollo del Esquema XML para átomos, moléculas y sólidos (XSAMS) con miras al intercambio de datos sobre la interacción atómica, molecular y de material del plasma. Otra actividad realizada en 2010 fue la creación de una nueva base de conocimientos relativos a la interacción atómica, molecular y de material del plasma en relación con la fusión (<http://www-amdis.iaea.org/w>).
6. En 2010 se inició un PCI destinado a la elaboración de datos para determinar las propiedades espectroscópicas y de colisión del tungsteno como impureza en el plasma de fusión. El tungsteno se prevé como material principal de las paredes de una central de fusión.
7. El Organismo organizó tres talleres de capacitación en 2010 en cooperación con el CIFT “Abdus Salam” titulados “Datos sobre reacciones nucleares para tecnologías de reactores avanzados”, “Datos de estructuras y desintegración nucleares: Teoría y evaluación” y “Ciencia y tecnología nucleares: Aplicaciones analíticas”. También se organizó en Viena un taller para capacitar a nuevos compiladores de la EXFOR. En general, en estos eventos recibieron capacitación unos 90 participantes.

## Reactores de investigación

### *Mejora de la utilización*

8. En 2010 se intensificaron aún más las actividades de cooperación entre los Estados Miembros (poseedores y no poseedores de reactores de investigación) con la creación en septiembre de la Red de reactores de investigación del Mediterráneo (MRRN) y la iniciación de una red de reactores de investigación en la región de Asia y el Pacífico en el marco de la AONSA (Asociación de Asia y Oceanía sobre Dispersión Neutrónica). Además, la Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear, con sus instalaciones modernas de haces de neutrones en el reactor de investigación OPAL, fue reconfigurada y transformada en un centro colaborador del OIEA (CC-OIEA) en lo relativo a las aplicaciones de la dispersión neutrónica. El Organismo aportó equipo, capacitación para el personal y conocimientos especializados para una de las líneas de haces de dispersión neutrónica del reactor de investigación avanzado de China (CARR) (figura 2) que alcanzó por primera vez la criticidad el 13 de mayo de 2010.



Fig. 2. Sala de líneas de haces de dispersión neutrónica de ángulo reducido del CARR (fuente: CIAE).

9. Una reunión técnica sobre la “Evaluación de materiales estructurales del núcleo y el programa de vigilancia de reactores de investigación” ayudó a establecer una plataforma de intercambio de información para la ejecución de programas de vigilancia destinados a predecir los mecanismos de degradación relacionados con el envejecimiento que pueden causar paradas imprevistas en los reactores de investigación.

10. Una versión mejorada de la base de datos de reactores de investigación (RRDB), que contiene información actualizada de 115 de las 237 instalaciones en funcionamiento, fue dada a conocer a través del portal web NUCLEUS (<http://nucleus.iaea.org/RRDB/>).

#### ***Solución de la escasez de suministros de molibdeno 99***

11. Interrupciones en la producción de molibdeno 99 ( $^{99}\text{Mo}$ ) originaron demoras en la atención de pacientes de todo el mundo de agosto de 2008 a septiembre de 2010. Esto sucedió en particular durante los últimos seis meses de ese período, cuando se pusieron en régimen de parada las instalaciones de mayor producción. Como parte de los esfuerzos en curso destinados a contrarrestar la escasez de suministros de  $^{99}\text{Mo}$  de los reactores de investigación que utilizan UME, el Organismo organizó una reunión en agosto para evaluar las oportunidades de colaboración internacional en apoyo de la transición hacia la producción de  $^{99}\text{Mo}$  basada en UPE. La reunión se centró en las dificultades específicas a que se enfrentan los principales productores que emplean UME, y en ella se determinaron las oportunidades de posible cooperación multilateral en relación con el desarrollo de blancos de UPE de alta densidad, el procesamiento adaptativo en la parte inicial y la gestión de desechos en la parte final. Asimismo, en la reunión se propuso la formación de un grupo internacional de expertos, bajo los auspicios del Organismo, que se encargara de coordinar las medidas ulteriores.

12. El Organismo también comenzó a realizar una evaluación comparativa de las tecnologías no basadas en el UME para la producción de  $^{99}\text{Mo}$ , que deberá finalizar en 2011, y que complementará el informe del Grupo de Alto Nivel de la AEN/OCDE sobre la comparación económica, uno de los dos informes de la AEN/OCDE sobre este tema al que ha contribuido el Organismo. Y en el marco del PCI en curso relacionado con la producción de  $^{99}\text{Mo}$  basada en blancos de UPE, en noviembre se celebró un taller en Santiago de Chile (Chile), en que los participantes compartieron experiencias y trataron aspectos de la garantía de la calidad de la gestión de desechos en la producción de  $^{99}\text{Mo}$  con el empleo de UPE.

#### ***Los reactores de investigación en la enseñanza y la capacitación***

13. El Organismo prestó asistencia a la Universidad de Ciencia y Tecnología de Jordania (JUST) y a la Universidad del Estado de Carolina del Norte (NCSU) de los Estados Unidos con miras a aplicar el primer programa internacional de “reactores en emplazamientos distantes”, financiado con cargo a una contribución extrapresupuestaria de los Estados Unidos. Señales del reactor de investigación PULSTAR de la NCSU se transmiten a la JUST y los datos que se visualizan en el PULSTAR se reproducen en el aula en Jordania. La videoconferencia permite la interacción en tiempo real con los instructores en los Estados Unidos.

14. En 2010 la Iniciativa sobre reactores de investigación de Europa oriental organizó, con el apoyo del Organismo, un segundo curso de capacitación en grupo de becarios en materia de reactores de investigación a fin de prestar asistencia a los Estados Miembros interesados en iniciar proyectos sobre reactores de investigación. El curso de seis semanas de duración incluyó clases teóricas, visitas técnicas y experimentos prácticos.

#### ***Combustible de reactores de investigación***

15. El Organismo publicó *Corrosion of Research Reactor Aluminium Clad Spent Fuel in Water* (IAEA-TECDOC-1637), en que se presenta la labor realizada como parte de un PCI y un proyecto de cooperación técnica regional sobre “gestión del combustible gastado de reactores de investigación” en la América Latina. La publicación también tiene por objeto apoyar los esfuerzos de los explotadores de reactores de investigación por mejorar los procedimientos empleados para el almacenamiento provisional en húmedo del combustible gastado.

16. El Organismo también publicó *Cost Aspects of the Research Reactor Fuel Cycle* (Vol. N° NG-T-4.3 de la Colección de Energía Nuclear del OIEA). En este informe se presentan metodologías para el análisis económico de las operaciones de reactores de investigación así como estudios de casos conexos.

17. Se siguió prestando apoyo a los Estados Miembros y a los programas internacionales para la devolución del combustible de reactores de investigación a su país de origen. Como parte del programa de devolución del combustible de reactores de investigación de Rusia (RRRFR), se devolvieron cinco expediciones que contenían aproximadamente 109 kg de combustible de UME sin irradiar a Belarús, la República Checa y Ucrania en virtud de contratos tramitados por el Organismo. El Organismo también ayudó a repatriar unos 376 kg de combustible de UME gastado procedente de Belarús, Polonia, Ucrania y Serbia (13,2 kg de Vinča (Serbia) como se informa más adelante).

18. Un proyecto de cooperación técnica destinado a repatriar combustible gastado del Instituto de Vinča en Serbia a la Federación de Rusia culminó con éxito en 2010. La devolución a la Federación de Rusia de 2,5 toneladas de combustible gastado, que incluían aproximadamente 13 kg de UME, significó la eliminación de todo el UME de Serbia.

### **Accleradores para la ciencia de los materiales y las aplicaciones analíticas**

19. En cooperación con el CIFT “Abdus Salam”, el Organismo organizó varios talleres y cursos de capacitación en 2010. Un curso, en particular, se centró en las “Fuentes de sincrotrones y de láseres de electrones libres y sus aplicaciones multidisciplinarias”, que fue patrocinado por Elettra, un centro colaborador del OIEA (figura 3).



*Fig. 3. Vista aérea de la instalación de Elettra, Trieste (Italia).*

20. Asimismo, se celebraron varias reuniones técnicas en apoyo de los Estados Miembros sobre una amplia diversidad de temas relacionados con los aceleradores en las esferas de la creación de capacidad, la transferencia de conocimientos y la creación de redes.

21. Un PCI que finalizó en 2010 facilitó la creación de una amplia red de instalaciones de energía baja-media que ayudará a los usuarios que desarrollan investigaciones neutrónicas en las que las nuevas técnicas requieren el acceso a fuentes de neutrones por espalación, con una intensidad neutrónica dos órdenes de magnitud mayor. Además, la red servirá de fuente de información sobre nuevas técnicas y oportunidades de capacitación para los usuarios y explotadores de pequeñas instalaciones de neutrones. También hará factible el acceso a las principales instalaciones de neutrones a las más pequeñas para comprobar nuevas técnicas y diseños.

22. En agosto se celebró en Quebec (Canadá) una reunión técnica sobre la "Función de las técnicas nucleares en el desarrollo y caracterización de materiales para el almacenamiento de hidrógeno y pilas de combustible". Se espera que estas técnicas contribuyan en el futuro a la seguridad de la energía a escala mundial.

### **Instrumentación nuclear y espectrometría**

23. El desarrollo de las técnicas de fluorescencia X (XRF) para el análisis de materiales siguió siendo un objetivo importante de los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf. Se realizaron varias mejoras metodológicas en la técnica de FRX de dispersión de energía, entre ellas la optimización del método aplicado para determinar elementos principales, secundarios y oligoelementos en muestras del suelo. Se efectuó un análisis de componentes principales para la interpretación de un gran conjunto de datos de XRF en apoyo de estudios sobre la erosión del suelo. Para la caracterización del perfil de profundidad de las celdas solares de película delgada, se crearon técnicas de XRF basadas en la radiación sincrotrónica en cooperación con una instalación de Alemania. Se elaboraron módulos informáticos para el aprendizaje y la enseñanza en relación con la XRF de reflexión total, y se revisaron y mejoraron los instrumentos de gestión de la calidad para cumplir con las directrices más recientes de la ISO.

24. En el contexto de los proyectos de cooperación técnica, 60 científicos asistieron a cursos y talleres de capacitación sobre la aplicación de las técnicas de XRF para la monitorización de la contaminación del patrimonio cultural y el medio ambiente. Otros 250 científicos recibieron capacitación, en el marco de 11 cursos regionales y 9 cursos nacionales de capacitación celebrados en laboratorios de los Estados Miembros y en los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf, que versaron sobre la utilización eficaz de los instrumentos nucleares y el desarrollo y utilización de materiales didácticos basados en la tecnología de la información y la comunicación para las ciencias y aplicaciones nucleares (figura 4). También se prepararon nuevas directrices para el establecimiento de una red de laboratorios de monitorización ambiental y otras aplicaciones.



*Fig. 4. Enseñanza en laboratorio impartida en los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf*

### **Fusión nuclear**

25. La 23ª Conferencia del OIEA sobre energía de fusión, celebrada en octubre en Daejeon (República de Corea), atrajo a más de 1 000 participantes (figura 5) de 38 Estados Miembros y cuatro organizaciones internacionales. Se presentaron aproximadamente 600 monografías. En el resumen de la conferencia se hizo hincapié en el desarrollo de materiales para el ITER y las centrales de fusión, así como de la física y tecnología de estado estable para sistemas de fusión nuclear como aspectos fundamentales de actividades urgentes de I+D.



*Fig. 5. Exposición en la conferencia del Organismo sobre la energía de fusión celebrada en Daejeon (República de Corea).*

26. En virtud del acuerdo de cooperación entre el OIEA y el ITER, se celebró en noviembre en Mónaco la primera reunión técnica conjunta sobre el "Análisis de materiales y tecnologías del ITER" con objeto de establecer una base de conocimientos sobre materiales y tecnologías específicos del ITER. La reunión sirvió para exponer con claridad las necesidades y los requisitos detallados del ITER a una comunidad importante de científicos e ingenieros especializados en ciencias de los materiales y puso de relieve aspectos que reclaman esfuerzos urgentes de I+D.

# Agricultura y alimentación

## **Objetivo**

*Promover y facilitar la mejora de la seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos con el fin de aumentar las capacidades de los Estados Miembros en la aplicación de técnicas nucleares para el desarrollo agrícola sostenible.*

## **Producción pecuaria y salud animal**

1. La importante contribución del Organismo a la erradicación de la peste bovina, una enfermedad devastadora del ganado mayor, ha confirmado el valor de la aplicación temprana de las tecnologías de diagnóstico rápidas y sensibles para combatir las enfermedades transfronterizas de los animales. Con apoyo del Organismo mediante la utilización de las técnicas nucleares y afines durante un período de más de 20 años, se ha eliminado la peste bovina con un beneficio neto solo para África de más de mil millones de dólares al año, según los cálculos de la FAO. El último caso comunicado de peste bovina sucedió en 2003, y en 2010 se prepararon y ultimaron datos relativos a todos los países, lo que despejó el terreno para que en 2011 la FAO y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) formulen una declaración oficial mundial de erradicación de la peste bovina.

2. Esas mismas tecnologías inmunológicas y moleculares nucleares y afines se utilizaron con éxito en 2010 para diagnosticar y combatir otras enfermedades pecuarias. Se trata de: La fiebre del valle del Rift en la República Democrática del Congo y Mauritania; la fiebre aftosa en Bulgaria, Mongolia y la República de Corea; la peste porcina africana en Tayikistán y Turquía; y la fascioliasis animal en Bolivia y México.

3. En su labor de lucha contra otras enfermedades transfronterizas de los animales en 2010, el Organismo llevó a cabo la caracterización mediante el marcado con isótopos de todo el genoma de varias cepas de campo y de las vacunas de los virus de la viruela ovina. Se utilizó la técnica para identificar los genes asociados a factores de virulencia que se puedan utilizar para elaborar vacunas más seguras y eficientes. El Organismo también logró un gran avance en la caracterización de la peste de pequeños rumiantes concibiendo un sistema nuevo, muy eficiente y rápido para aislar el virus in vitro, que ayudará en las investigaciones de esta enfermedad infecciosa reemergente. Esta tecnología se está ensayando en los laboratorios de varios Estados Miembros (por ejemplo, en Côte d'Ivoire y Malí). Asimismo en 2010, Bostwana, China, Uganda y Zambia participaron en el ensayo sobre el terreno de la tecnología de amplificación isotérmica mediada por lazos, una tecnología de amplificación isotérmica relacionada con el ámbito nuclear para aumentar la posibilidad de detectar la peste de pequeños rumiantes, la gripe aviar y la pleuroneumonía bovina contagiosa. Además, junto con asociados de los Estados Miembros, el Organismo empezó a elaborar protocolos para la atenuación de la radiación con objeto de producir vacunas mejoradas contra las enfermedades transfronterizas de los animales.

4. Se están utilizando métodos genéticos para comprender los mecanismos de la resistencia de las enfermedades en las aves de corral autóctonas. Se elaboró un mapa híbrido de radiación, utilizando trazadores radioisotópicos y etiquetas radiomarcadas para facilitar la elaboración rápida y a gran escala de mapas del genoma del ganado caprino para ayudar a identificar los genes implicados en rasgos económicamente importantes y los genes asociados a la resistencia a las enfermedades infecciosas. En el Camerún, por ejemplo, más de 200 explotaciones agrícolas recibieron asistencia en 2010 para mejorar sus instalaciones y servicios de salud, gestión, alimentación e inseminación artificial de sus animales. Se ha controlado la brucelosis, se creó un Centro de Inseminación Artificial y se prestaron servicios de veterinaria utilizando enfoques integrados de gestión agrícola.

5. En Mongolia, el Organismo mejoró la nutrición de los animales y la gestión de su reproducción utilizando tecnologías de radioinmunoanálisis para evaluar la fertilidad y métodos de trazado y marcado isotópicos para evaluar el valor nutritivo del pienso. Esas aportaciones del Organismo han ayudado no solo a proporcionar más piensos animales para el invierno, sino además a reducir los costos generales de los insumos de la producción lechera en casi un 67%. Por conducto del programa del Organismo de inseminación artificial y mejoramiento genético, Mongolia está seleccionando rasgos de animales y razas adaptadas localmente que tendrán una mayor tolerancia a las rigurosas condiciones ambientales del país. El Organismo desplegó grandes esfuerzos para

mitigar el devastador brote de fiebre aftosa que hizo correr peligro al sector de la cría de ganado mayor de Mongolia en 2010. Las tecnologías nucleares y afines muy sensibles y específicas ayudaron a identificar, vigilar y caracterizar el serotipo específico (tipo O) implicado en la propagación epidémica del brote. Las tecnologías de diagnóstico mejoradas fueron esenciales para seleccionar la posible vacuna apropiada para contener el brote y controlar la rápida propagación del virus de la fiebre aftosa en Mongolia.

### **Gestión de suelos y aguas y nutrición de los cultivos**

6. En 2010, se transfirieron a 40 países técnicas de radionucleidos procedentes de precipitación radiactiva para evaluar la degradación de las tierras y mejorar su productividad. En Cuba, por ejemplo, se evaluaron 2 400 hectáreas de tierras de cultivo con distintos niveles de degradación en las regiones occidental y meridional del país y se aplicaron medidas adecuadas de uso de la tierra para restablecer la salud del suelo, gracias a lo cual aumentó en un 10% la productividad de los cultivos. Otro éxito fue la utilización de radionucleidos procedentes de precipitación radiactiva mediante un proyecto en colaboración dirigido por el PNUMA y la ONU, del que formaban parte el Organismo, Alemania, la Federación de Rusia y Suiza, consistente en crear un banco de datos sobre la degradación de la tierra y la erosión del suelo en Tayikistán y los vastos territorios montañosos de Asia Central (cadenas montañosas del Alto Pamir y de Pamir-Alai). Ese banco de datos constituye ahora la base de la elaboración de una política de medidas de conservación adaptadas a las condiciones agroecológicas de la región para aumentar la productividad de las tierras y mejorar la situación socioeconómica de los campesinos pobres.

7. Una red de investigaciones coordinadas del Organismo ideó un instrumento isotópico innovador para identificar las zonas de degradación crítica de las tierras en los terrenos agrícolas con miras a la aplicación eficaz de medidas de conservación con precisión. El instrumento consiste en utilizar la técnica de los isótopos estables específicos de los compuestos (por ejemplo, la firma de ácidos grasos de carbono 13) y los radionucleidos procedentes de precipitación radiactiva (cesio 137, plomo 210 y berilio 7) (figura 1). Nueve países (Australia, Austria, Canadá, China, Federación de Rusia, Nueva Zelanda, Polonia, Reino Unido y Viet Nam) se adhirieron a una red puesta en marcha por el Organismo para proporcionar muestras de plantas destinadas a la creación de una biblioteca de “huellas” de isótopos estables específicos de los compuestos. Ese banco de datos se utilizó, junto con el instrumento innovador descrito, para determinar las principales fuentes de erosión del suelo de terrenos degradados. Por ejemplo, en Australia oriental se determinó que las tierras de cultivo y los pastizales eran una fuente de degradación de las tierras de escasa importancia en comparación con los bosques, en una cuenca litoral de 370 000 hectáreas.

8. En el marco de un proyecto regional sobre “Aumento de la productividad de los cultivos de gran valor y de la generación de ingresos mediante el empleo de tecnologías de riego en pequeña escala” se utilizaron técnicas isotópicas (nitrógeno 15 y oxígeno 18) y nucleares (sonda para medir la humedad del suelo) a fin de desarrollar aplicaciones oportunas y exactas de planificación del riego por goteo de bajo costo a cultivos de elevado valor en 19 países africanos (figura 2). En colaboración con el Biotechnology and Nuclear Agriculture Research Institute (BNARI) de Ghana, se explicó la programación correcta del regadío mediante el riego por goteo a 130 comunidades agrícolas, gracias a lo cual se alcanzaron ahorros en el consumo de agua de hasta el 60%-70%. Esos porcentajes equivalen a un beneficio económico de 533 dólares por hectárea, con el consiguiente incremento de los ingresos de los pequeños agricultores.



*Fig. 1. Terreno de estudio en Viet Nam en el que se ensaya la utilización de la técnica de los isótopos estables específicos de los compuestos para identificar las zonas críticas de degradación de las tierras.*



*Fig. 2 . Demostración de un dispositivo de riego por goteo a campesinos de Kenya.*

## Gestión sostenible de las principales plagas de insectos

9. Hay una demanda creciente de métodos de gestión biológica de las plagas de insectos, que son más sostenibles que los métodos basados en los insecticidas. En 2010, el Organismo prestó asistencia a los Estados Miembros mediante la concepción y la aplicación integrada de tácticas de lucha contra plagas en que se utilizan técnicas nucleares. Para esas técnicas inocuas para el medio ambiente, entre ellas la técnica de los insectos estériles (TIE), la técnica de la esterilidad heredada y la suelta de enemigos naturales, se necesitan criar a gran escala la plaga o el huésped. Al respecto, el Organismo organizó el 12º Taller internacional sobre cría en masa de artrópodos y control de calidad en Viena, en el que más de 100 delegados de 29 países analizaron diversas cuestiones relativas a la cría y el control de la calidad de insectos y ácaros entomófagos y fitófagos y nemátodos entomopatógenos (figura 3)<sup>1</sup> La reunión tuvo por resultado una red reforzada de expertos en cría y una hoja de ruta mundial para la cría en masa en el futuro de artrópodos y el control de calidad.

10. En Croacia, empezó a funcionar en 2010 una nueva instalación de cría y suelta de la mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata*, que tiene capacidad para embalar, manipular y soltar a veinte millones de moscas macho estériles por semana y que se utilizará principalmente para aplicar la TIE al valle del río Neretva (Croacia) y en Bosnia y Herzegovina (figura 4). El objetivo de este proyecto es eliminar las moscas de la fruta, que han causado graves daños a los cítricos y las frutas de carozo, disminuyendo así considerablemente el empleo de insecticidas y haciendo que aumentaran las exportaciones de frutas frescas.



*Fig. 3. Hembra parasitoide de Diachasmimorpha longicaudata catando una fruta para inyectar sus huevos en la plaga huésped que infesta el producto. Estos agentes de control biológico y otros insectos criados en masa fueron el tema de un taller internacional sobre la cría en masa de artrópodos y el control de calidad.*

<sup>1</sup> *Entomófago*: que se alimenta principalmente de insectos, insectívoro; *fitófago*: que se alimenta principalmente de plantas; *nemátodos entomopatógenos*: parásitos de los insectos que son letales.



*Fig. 4. La zona de producción de cítricos del valle del río Neretva (Croacia), donde se está ejecutando un proyecto experimental de TIE.*

11. Se logró una importante mejora de los resultados obtenidos con machos estériles de la mosca de la fruta gracias a un PCI quinquenal concluido en 2010 que benefició a programas de TIE en curso en todos los continentes. El objeto primordial del proyecto fue mejorar la gestión posterior a su producción de las moscas de la fruta estériles producidas en masa hasta el punto de su suelta utilizando suplementos modificadores hormonales, nutritivos y de comportamiento, lo que redundó en una disminución del costo y un aumento de la eficacia de los programas de TIE en curso en los Estados Miembros.

### **Fitotecnia por mutaciones**

12. El Organismo da apoyo a programas nacionales de fitotecnia mediante transferencia de tecnología, capacitación y la prestación de servicios de radiación y de expertos. Gracias a ello, en 2010 se inscribieron siete nuevas variedades mutantes en la base de datos de variedades mutantes del Organismo (<http://mvgs.iaea.org>). Entre ellas está una variedad de tomate comercial, “Lanka Cherry”, concebida en Sri Lanka, de gran demanda actualmente. El mejoramiento de mutaciones de maíz híbrido fue un gran éxito en Europa oriental en 2010. Con apoyo del Organismo, se están utilizando unas 300 cepas mutantes avanzadas de 11 especies de plantas en programas nacionales de fitotecnia que tienen por objeto conseguir variedades mejoradas. Entre ellas hay dos tomates híbridos mutantes en la República de Moldova, que fueron evaluados en 2010 durante las pruebas anteriores a su aprobación nacional en el segundo año, antes de la aprobación oficial prevista para 2011.

13. El Organismo desarrolló y distribuyó juegos de tecnología basados en técnicas *in vitro* y moleculares, que permitirán a los científicos de los Estados Miembros mejorar los resultados de la inducción de mutaciones de cultivos. En 2010, se transfirieron a seis Estados Miembros juegos de detección de mutaciones a bajo costo desarrollados en los laboratorios del Organismo en Seibersdorf, para que los integraran en sus programas de mejoramiento de mutantes. En Argelia, por ejemplo, se aplicaron las técnicas a la resistencia a micosis de la cebada, reduciendo el examen del germoplasma de semanas a medio día (ensayo biológico con patógeno vivo) y suprimiendo la necesidad de un local para exámenes y de la cuarentena. En Mauricio, ese conjunto de técnicas barato permitió discriminar rápidamente entre las adquisiciones locales y por lo tanto seleccionar las variedades predecesoras para un programa de mejoramiento por mutaciones, cosa que anteriormente no se podía hacer. Este método se puede utilizar también en cultivos propagados por semillas.

## **Inocuidad de los alimentos y control de los alimentos**

14. La información obtenida por biomonitorización mediante el empleo de técnicas nucleares, como los radiotrazadores y los isótopos estables, proporciona a los laboratorios de análisis una amplia gama de opciones para la vigilancia integrada de las prácticas agrícolas en las cuencas agrícolas que es económica en función de su costo para la mitigación de los impactos ambientales negativos en la fuente. En 2010 se ultimaron protocolos específicos para la biomonitorización de los contaminantes del agua mediante un proyecto regional para América Latina y el Caribe titulado “Implementación de un sistema de diagnóstico para evaluar el impacto de la contaminación por plaguicidas en los compartimientos de alimentos y ambientales a escala de captación en la región de América Latina y el Caribe”. Los dos diferentes protocolos se refieren a la biomonitorización de la calidad del agua en lo relativo a la diversidad de macroinvertebrados acuáticos y a bioensayos sobre el terreno (in situ) y en el laboratorio.

15. En 2010, un laboratorio de inocuidad de los alimentos de la Universidad de Peradeniya (Sri Lanka), con asistencia del Organismo, obtuvo la acreditación en línea con la norma ISO 17025 para laboratorios de calibración y ensayo. Es el único laboratorio de Sri Lanka acreditado para efectuar ensayos de residuos de medicamentos veterinarios que efectúa ensayos de productos de acuicultura y aves de corral producidos localmente, tanto para consumo interno como para la exportación, utilizando métodos nucleares y afines. La acreditación del laboratorio hace que los resultados analíticos, que garantizan la inocuidad de los alimentos y la eficacia de sus sistemas de inocuidad alimentaria, sean creíbles y aceptables por los órganos reguladores de todo el mundo.

# Salud humana

## Objetivo

*Aumentar la capacidad de los Estados Miembros para responder a las necesidades relacionadas con la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de problemas de salud mediante el desarrollo y la aplicación de técnicas nucleares en un marco de garantía de la calidad.*

## Campus de Salud Humana

1. El “Campus de Salud Humana” es un sitio web con fines de enseñanza destinado a profesionales de la salud en la esfera de la medicina radiológica que se puso en marcha en 2010 (Fig. 1). Con asesoramiento de expertos y apoyo de médicos, físicos, especialistas en nutrición y expertos en educación, el sitio web ofrece materiales de capacitación diseñados para integrar el plan de estudios completo en materia de medicina radiológica. También cuenta con secciones detalladas sobre medicina nuclear, radiofarmacia, radiooncología, física médica y nutrición, y está disponible en la dirección <http://humanhealth.iaea.org>.



*Fig. 1. El “Human Health Campus”, un nuevo sitio web creado por el Organismo en 2010 para la enseñanza y capacitación de profesionales en medicina radiológica.*

## Aplicación de técnicas de isótopos estables en la nutrición para mejorar la salud

2. Una de las principales contribuciones del Organismo es la asistencia en la creación de capacidad en los Estados Miembros. Las actividades de creación de capacidad en 2010 incluyeron el suministro de infraestructuras de laboratorio y la capacitación de personal en África, Asia y América Latina en el uso de técnicas de isótopos estables para la evaluación de la ingesta de leche materna en lactantes y la composición corporal de las madres lactantes. Un logro importante durante este año fue la designación del St John’s Research Institute de Bangalore (India) como primer centro colaborador del OIEA en materia de nutrición (Fig. 2). En muchos países, los estudios se están centrando en las directrices revisadas de la OMS relativas a la lactancia de madres portadoras del VIH que reciben terapia antirretroviral. Esta cuestión se abordó en Bangui (República Centroafricana), donde en 2010 se creó el laboratorio de isótopos estables más reciente de África. La capacitación del personal médico y técnico fue impartida por servicios bien establecidos en Burkina Faso y Marruecos, lo que demuestra la eficaz colaboración Sur-Sur en esta esfera (Fig. 3).

3. La celebración de una reunión técnica sobre “Biomarcadores de nutrición para el desarrollo (BOND)”, organizada en colaboración con el Instituto Nacional Eunice Kennedy Shriver de Salud Infantil y Desarrollo Humano, que forma parte de los Institutos Nacionales de la Salud de los Estados Unidos, puso de relieve la enorme atención que el Organismo presta a la nutrición y la salud en los primeros años de vida.



*Fig. 2. Espectrómetro de masas de ionización térmica y personal del St John's Research Institute, Bangalore (India).*



*Fig. 3. Laboratorio de isótopos estables en Bangui (República Centroafricana).*

### **Medicina nuclear y diagnóstico por imágenes**

4. En la reunión técnica sobre “Tendencias en medicina nuclear”, celebrada en Viena, se señaló el aumento del uso de los procedimientos de medicina nuclear para el diagnóstico del cáncer y cardiopatías. En la reunión también se destacó la necesidad de desarrollar recursos humanos apropiados en esa esfera. Asimismo, se expresó preocupación respecto de la disponibilidad de radioisótopos, que se ha visto seriamente reducida debido a la escasez de molibdeno-99 ( $^{99}\text{Mo}$ ) que siguió afectando a los países de ingresos bajos y medios en 2010. Hubo acuerdo en que en los próximos años la imagenología híbrida —tomografía por emisión de positrones/tomografía computarizada y tomografía computarizada por emisión de fotón único— aumentará su contribución a la mejora de la exactitud del diagnóstico de las técnicas de imagenología que utilizan radiación. Los participantes en la reunión apoyaron la creación de redes de recursos disponibles para ayudar a responder a los futuros desafíos del desarrollo de la medicina nuclear y el diagnóstico por imágenes.

5. El Organismo reiteró a los Estados Miembros la importancia de la garantía de calidad, alentándoles a comprometerse con la imagenología de calidad mediante el examen por homólogos y el proceso educativo. Este mensaje se difundió en los congresos anuales de importantes sociedades científicas como la Federación Mundial de Medicina y Biología Nucleares, la Asociación Europea de Medicina Nuclear y la Sociedad de Medicina Nuclear de la India. Asimismo, el Organismo organizó cursos de capacitación de instructores para redoblar los esfuerzos por difundir las prácticas de gestión de calidad.

6. En 2010 el Organismo ultimó las publicaciones *Planning a Clinical PET Centre* y *Appropriate Use of FDG-PET for the Management of Cancer Patients*, así como los folletos *Positron Emission Tomography — A Guide for Clinicians* y *Positron Emission Tomography — A Guide for Policy and Funding Agencies*.

7. La recopilación de información detallada sobre la práctica de la medicina nuclear en todo el mundo es una tarea compleja. La base de datos de medicina nuclear del Organismo, NUMDAB, es la única fuente de datos de ese tipo. En 2010 el Organismo siguió alentando a los centros de medicina nuclear de los Estados Miembros a aportar información sobre las novedades mundiales en relación con las prácticas de medicina nuclear.

## Radiooncología

8. En 2010 se realizaron trece nuevas misiones de auditoría del Grupo de garantía de calidad en radiooncología (QUATRO) en Arabia Saudita, Bulgaria, El Salvador, Honduras, Indonesia, Israel, Panamá, Polonia, Qatar, Rumania y Tailandia.

9. En estrecha colaboración con la Sociedad Europea de Radiología Terapéutica y Oncología, en agosto de 2010 se inició un segundo ciclo de capacitación de instructores como resultado del cual se organizó una serie de cursos locales para radioterapeutas en países europeos, se creó una sociedad profesional de radioterapia en Serbia y se inició un programa nacional de capacitación en radioterapia en Estonia.

10. En 2010 se publicó el documento titulado *Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students* que completó la serie de planes de estudios del Organismo para la capacitación de profesionales especializados en radioterapia, incluidos radiooncólogos, radiofísicos médicos, radioterapeutas y enfermeras de radiooncología. La publicación se complementa con el documento *Applied Sciences of Oncology Distance Learning Course*, actualizado en 2010 (disponible gratuitamente en la dirección <http://www.iaea.org/newscenter/news/2010/aso.html>) (Fig. 4).

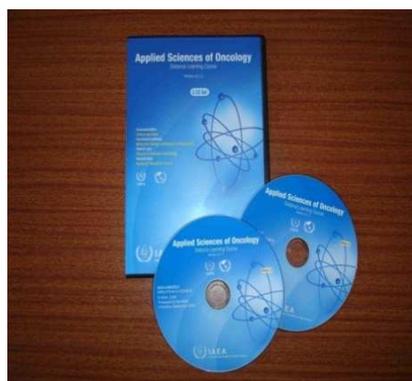


Fig. 4. El Applied Sciences of Oncology Distance Learning Course es un instrumento de enseñanza elaborado por el Organismo.

## Garantía de calidad y metrología en medicina radiológica

11. El Organismo publicó la versión en español del Informe de Salud Humana del OIEA relativo a criterios de evaluación y recomendaciones sobre formación académica, formación clínica y certificación de físicos médicos. Con el respaldo de la OPS, el libro, dirigido a la región de América Latina, armoniza los requisitos de capacitación académica y clínica y también es de utilidad para los Estados Miembros de Asia y África.

12. En 2010 el Organismo siguió ofreciendo sus servicios de dosimetría dirigidos a Estados Miembros que no tienen la oportunidad, excepto a través del Organismo, de calibrar sus patrones de medición nacionales y verificar la calibración de los haces de radioterapia que utilizan para tratar a los pacientes con cáncer. El número de haces comprobados en 2010 excedió del previsto, debido principalmente al constante aumento de la demanda de nuevas instalaciones de radioterapia. Las nuevas instalaciones de calibración de rayos X han estado plenamente operativas desde noviembre de 2010. Durante el año, el Organismo calibró 26 patrones nacionales de medición para radioterapia y 13 para protección radiológica de 21 Estados Miembros, estableciendo un vínculo entre sus mediciones y el sistema internacional de medición.

13. El Organismo organizó un “Simposio internacional sobre normas, aplicaciones y garantía de calidad en la dosimetría médica de las radiaciones” en Viena en noviembre, en cooperación con varias organizaciones internacionales y profesionales. Los objetivos fueron fomentar el intercambio de información a lo largo de toda la cadena de dosimetría y resaltar las últimas novedades en esa esfera.

### Formación clínica en radiofísica médica

En 2010 se completó un programa piloto de prueba de materiales de capacitación en Tailandia y continuaron los programas en Bangladesh, Filipinas y Malasia. Los materiales didácticos se complementan con la información disponible en el sitio web del Organismo: <http://humanhealth.iaea.org>. Los programas se coordinan con la Queensland University of Technology (Australia), lo que hace posible ofrecer capacitación y asesoramiento prácticos con el fin de orientar a los participantes y mejorar los resultados. Se proporcionaron materiales de capacitación complementarios para los programas de auditoría clínica ofrecidos por el Organismo, por ejemplo, en 2010 se publicó el documento *Comprehensive Clinical Audits of Diagnostic Radiology Practices: A Tool for Quality Improvement* (Colección de Salud Humana del OIEA, N° 4).



*Taller de capacitación clínica para físicos médicos especializados en radiología de diagnóstico celebrado en Manila (Filipinas).*

En 2010 se impartió capacitación clínica en física nuclear y médica conjuntamente con el CIFT “Abdus Salam” en el marco de un curso conjunto sobre dosimetría interna celebrado en Trieste (Italia). El laboratorio de cámaras gamma del Organismo en Seibersdorf fue otro lugar en el que los programas de capacitación permitieron a los físicos médicos adquirir aptitudes clínicas valiosas.

### Programa de acción para la terapia contra el cáncer

14. El Programa de acción para la terapia contra el cáncer (PACT) del Organismo tiene por objeto prestar asistencia a los países en desarrollo para que integren la radioterapia en el marco más amplio del control del cáncer. En 2010 los esfuerzos se centraron en la creación de asociaciones con organizaciones de salud y control del cáncer y el aprovechamiento óptimo de los beneficios del Programa conjunto OMS/OIEA de control del cáncer, establecido en 2009 para acelerar el desarrollo del programa de control del cáncer en los Estados Miembros.

15. El examen y la evaluación de la capacidad y las necesidades nacionales de control del cáncer son también objetivos principales del PACT. Al final de 2010, 86 Estados Miembros habían solicitado los exámenes de las misiones integradas del PACT del Organismo. En coordinación con la OMS, se realizaron exámenes de las misiones integradas del PACT en Burkina Faso, Côte d'Ivoire, El Salvador, Etiopía, Guatemala, Indonesia, Kenya, Madagascar, Mauritania, Montenegro, Namibia, Níger, Senegal, Serbia, Zambia y Zimbabue. Se realizaron misiones de seguimiento en los sitios modelo de demostración del PACT en Albania, Ghana, Mongolia, Nicaragua, la República Unida de Tanzania, Sri Lanka y Viet Nam. En el marco del Programa conjunto OMS/OIEA de control del cáncer y con el apoyo de otros asociados e interesados, los proyectos de los sitios modelo de demostración del PACT siguieron combinando las capacidades y los recursos distintos de los ministerios de salud y sus contrapartes nacionales en los Estados Miembros participantes con la finalidad de prestar asistencia a las autoridades en el desarrollo de sus programas nacionales de control del cáncer. En 2010 Mongolia pasó a ser el octavo Estado Miembro en establecer un sitio modelo de demostración del PACT.

16. Entró en servicio la unidad de telecobalto Bhabhatron, donada en el marco del PACT por el Gobierno de la India a Viet Nam, y se firmó un acuerdo tripartito para la donación de una unidad Bhabhatron adicional a Sri Lanka (Fig. 5). En el marco de una subvención del Fondo OPEP para el Desarrollo Internacional, se firmaron acuerdos con Albania, Nicaragua y la República Unida de Tanzania para la realización de actividades en relación con los sitios modelo de demostración del PACT.



*Fig. 5. La India donó una unidad de teleterapia para el tratamiento del cáncer a Sri Lanka en el marco del PACT.*

17. La escasez de profesionales en atención oncológica cualificados es un importante obstáculo en los países en desarrollo. En una reunión consultiva regional con Estados Miembros africanos organizada en Ghana en mayo de 2010, el Organismo puso en marcha un proyecto para estudiar la posibilidad de crear una Universidad Virtual para el Control del Cáncer en África (VUCCnet Africa). Tras el análisis realizado por el Organismo, Ghana, la República Unida de Tanzania, Uganda y Zambia fueron seleccionados como sitios piloto (Fig. 6). Esta iniciativa facilitará la enseñanza y capacitación de profesionales en atención oncológica en sus países de origen mediante el uso de una infraestructura africana de aprendizaje por medios electrónicos y una red regional de capacitación basada en los centros designados existentes.



*Fig. 6 Trabajadores sanitarios en Ghana participan en el proyecto piloto VUCCnet.*

18. Además de las contribuciones de los Estados Unidos, en 2010 se recibieron recursos financieros gracias a un acuerdo con F. Hoffmann-La Roche Ltd, empresa suiza de atención de salud basada en la investigación.

19. Como respuesta a la desigualdad que sigue existiendo en el acceso a la radioterapia en el mundo en desarrollo, el Organismo puso en marcha un Grupo Asesor para ampliar el acceso a la tecnología de radioterapia (AGaRT). Concebido como foro para reunir a usuarios y proveedores de tecnologías de diagnóstico y radioterapia y otros interesados, el grupo trata de alentar la fabricación de equipos seguros, asequibles y fiables adaptados a las necesidades específicas de los centros de radioterapia de los países en desarrollo. Más de 60 participantes, incluidos representantes de 14 fabricantes de equipos de radioterapia, asistieron a la primera reunión en Viena en 2010.

# Recursos hídricos

## **Objetivo**

*Habilitar a los Estados Miembros para el aprovechamiento y la gestión sostenibles de sus recursos hídricos mediante la utilización de tecnología isotópica.*

## **El agua y los Objetivos de Desarrollo del Milenio**

1. En 2010, las Naciones Unidas examinaron los progresos alcanzados en la consecución del objetivo de desarrollo del Milenio (ODM) adoptado el año 2000, consistente en disminuir a la mitad el número de personas sin acceso a agua potable no contaminada. Se llegó a la conclusión de que los avances habían sido desiguales, pues en algunas regiones había menos de un 60% de acceso a agua no contaminada. Se determinaron los ámbitos fundamentales que pueden ayudar a acelerar el progreso en la consecución de ese objetivo. Las contribuciones del Organismo en el marco de los ODM consistieron en promover del modo siguiente las técnicas de hidrología isotópica: 1) desplegando esfuerzos coordinados para mejorar la gestión integrada de los recursos hídricos; 2) mejorando la recogida y la evaluación de datos y la difusión de información; y 3) reforzando las redes de vigilancia hidrológica y meteorológica, que son esenciales para abordar los problemas de la gestión del agua y el cambio climático. Más adelante se describen las principales actividades y los logros del Organismo en 2010 en relación con esos tres ámbitos.

## **Evaluaciones de los recursos hídricos**

2. El Organismo comenzó a ejecutar el proyecto “Aumento de la disponibilidad de agua del Organismo (WAVE)”, que respalda los ODM al posibilitar que los Estados Miembros lleven a cabo evaluaciones exhaustivas y científicas de los recursos hídricos nacionales. Esas evaluaciones sustentarán las decisiones en materia de política de asignación del agua entre las distintas prioridades y permitirán una gestión más sostenible de los recursos de aguas superficiales y subterráneas. Están previstos tres estudios experimentales para elaborar una metodología que utilizarán otros Estados Miembros. El primero se inició en Filipinas con la celebración de un taller en el que participaron múltiples interesados y entidades estatales que se ocupan del agua. Las deliberaciones permitieron detectar varias “lagunas” de que adolecen los conocimientos y la capacidad necesarios para el nivel apropiado de evaluación de los recursos hídricos. Además, se celebraron dos reuniones en Viena para analizar el enfoque del Organismo en este proyecto y encontrar a asociados internacionales interesados.

3. En el ámbito de las redes mundiales de vigilancia isotópica de las precipitaciones y los ríos, se compilieron nuevas series de datos isotópicos de diferentes continentes, que se pusieron a disposición de los hidrólogos y expertos en isótopos en el sitio web del Organismo ([www.iaea.org/water](http://www.iaea.org/water)). Hay una demanda creciente de datos isotópicos distribuidos mundialmente en apoyo de los estudios hidrológicos y para ayudar a comprender los efectos del uso de la tierra y el cambio climático.

4. Se terminó un PCI sobre análisis geoestadístico de la variabilidad isotópica espacial para cartografiar las fuentes de agua para estudios hidrológicos. Los participantes elaboraron mapas isotópicos y análisis estadísticos mejorados, contribuyendo así a interpretaciones más fidedignas de los resultados obtenidos con ayuda de isótopos.

5. En 2010 se publicó el *Atlas of Isotope Hydrology — Morocco* (figura 1). Elaborado en colaboración con las contrapartes marroquíes del Organismo, el atlas describe los resultados de diez proyectos de hidrología isotópica ejecutados en Marruecos. Se trata de un recurso nacional y regional y sirve de ejemplo de cómo integrar la hidrología isotópica en las evaluaciones de los recursos hídricos nacionales. Un aspecto novedoso importante del atlas es que incluye mapas de la interpolación isotópica de diversas cuencas hidrológicas. Esos mapas permiten caracterizar visualmente con facilidad los sistemas de aguas subterráneas, comprendidas las zonas de recarga y las ubicaciones de las aguas subterráneas modernas y fósiles. El método de la interpolación fue desarrollado por el Organismo y los mapas resultantes están ayudando a demostrar a los administradores del agua y a las personas encargadas de formular decisiones de política el valor añadido de los datos isotópicos en las investigaciones hidrológicas.

## Fortalecimiento de las capacidades de los Estados Miembros:

6. En 2010, se efectuaron análisis de los recursos de aguas subterráneas en el Brasil y la República Unida de Tanzania para demostrar cómo se puede utilizar la técnica de la datación del helio 3/tritio y otros gases nobles como método de “caracterización por reconocimiento”. Los resultados de la República Unida de Tanzania revelaron características importantes de un sistema de aguas subterráneas descubiertas recientemente que no se habían detectado hasta entonces y que está utilizando ese Estado Miembro para determinar las posibilidades de mejorar el abastecimiento de agua.

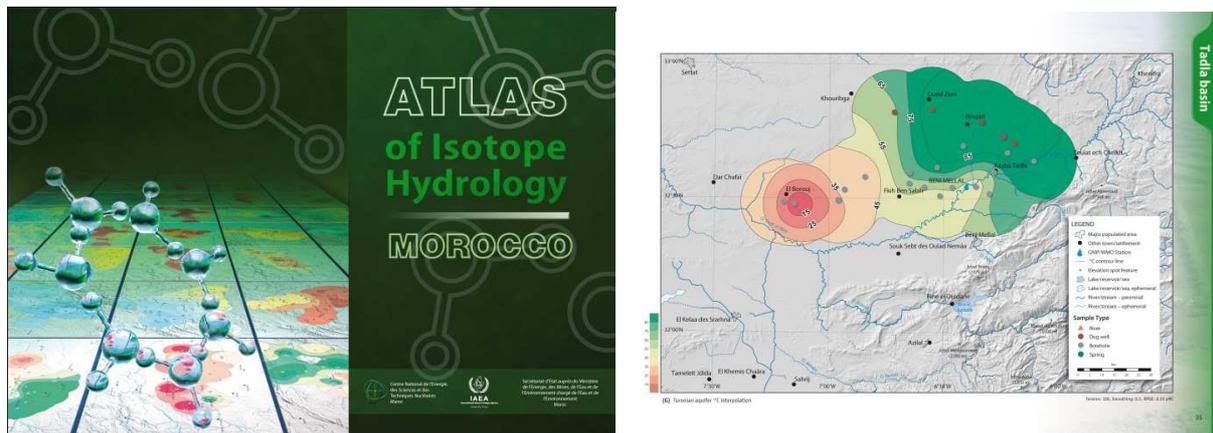


Fig. 1. En 2010 se publicó un atlas de hidrología isotópica de Marruecos.

### Abordar los retos de la creación de capacidades

Incrementar la utilización de la hidrología isotópica para respaldar la gestión y la adopción de decisiones de política en materia de recursos hídricos es un reto porque se necesita personal formado para tomar muestras sobre el terreno, realizar análisis e interpretar y comunicar los resultados. En 2010, el Organismo adoptó un enfoque múltiple para abordar la creación de capacidades. En cuanto a la labor sobre el terreno, se publicó una nueva guía para la toma de muestras sobre el terreno de isótopos y la mayoría de los cursos de capacitación en hidrología isotópica impartidos en 2010 tuvieron un componente de demostración sobre el terreno. Para atender las necesidades de análisis, el Organismo produjo un vídeo de 45 minutos en que se expone una “*Visión general de los métodos de análisis isotópico de laboratorio para estudios de recursos hídricos*” (OIEA-IWSA) para aumentar la capacidad de los Estados Miembros de efectuar sus propios análisis de isótopos. El video describe muchos de los principales métodos de análisis que se emplean en los estudios de hidrología. Además, se llevaron a cabo dos cursos de capacitación en la Sede del Organismo sobre el empleo de los analizadores de isótopos estables basados en la absorción del láser. Asimismo, se prestó apoyo a becas mediante diversos proyectos de cooperación técnica. Las cuestiones relativas a la interpretación y la exposición de los datos isotópicos se abordaron primordialmente en cursos regionales y nacionales de capacitación y becas de cooperación técnica. Al respecto, destacaron: un curso regional de capacitación avanzada en “*Técnicas isotópicas para evaluar aguas subterráneas poco profundas y sus interacciones con las aguas superficiales*”, organizado en colaboración con el Laboratorio Nacional de Argonne (Estados Unidos de América); los cursos regionales de capacitación sobre hidrología isotópica celebrados en la India, Marruecos y México; y los cursos nacionales de capacitación impartidos en Etiopía, Ghana, la República Democrática del Congo, Tailandia y Uganda.



*Ensayos y muestreo de agua para análisis isotópicos en un entorno rural (izquierda) y curso de capacitación en Marruecos sobre el empleo de un analizador por absorción del láser para determinar el contenido de isótopos estables de muestras de agua (derecha).*

7. Concluyó la evaluación de los recursos de agua subterránea de Madagascar mediante un proyecto nacional de cooperación técnica en el marco del programa nacional de perforación de pozos en las provincias de Fianarantsoa y Tuliar. El objetivo era asegurar una fuente sostenible de agua potable en el sur de Madagascar. Los datos de los análisis isotópicos e hidroquímicos indican que hay dos tipos principales de acuíferos: uno se encuentra relativamente aislado y tal vez esté protegido de la contaminación; el otro se caracteriza por un grado mayor de recarga, por lo que es más vulnerable a la contaminación. Se espera que los resultados de esta labor contribuyan a la instauración de abastecimientos de agua potable más seguros en Madagascar.

8. En América Latina, concluyó en 2010 un proyecto regional de cooperación técnica sobre los acuíferos costeros. Su objetivo era mejorar la capacidad de seis Estados Miembros de América Latina (Argentina, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Perú y Uruguay) para evaluar la dinámica de los sistemas de aguas subterráneas costeros y el deterioro de la calidad del agua mediante técnicas isotópicas y geoquímicas. Se utilizaron datos isotópicos para determinar las zonas de recarga, evaluar la dinámica de las aguas subterráneas y demostrar la importancia de las conexiones entre las aguas fluviales y las subterráneas.

# Medio ambiente

## **Objetivo**

*Ampliar la capacidad para entender la dinámica ambiental, y para determinar y mitigar los problemas en los medios marino y terrestre causados por los contaminantes radiactivos y no radiactivos con el empleo de técnicas nucleares.*

## **La acidificación de los océanos**

1. Se entiende por acidificación de los océanos la disminución del pH de los océanos de la Tierra que está causando su absorción de dióxido de carbono de origen humano (antropogénico) de la atmósfera. El Organismo se centró en 2010 en el papel de los radiotrazadores para comprender mejor los efectos de la acidificación de los océanos en la biota marina, especialmente los entornos vulnerables como el Ártico, los ecosistemas coralinos tropicales y las regiones costeras templadas (figura 1). Los resultados que publicó el Organismo se archivaron en el Centro Mundial de Datos para las Ciencias Ambientales Marinas, como recurso al servicio de la comunidad científica, y se expusieron al IPCC en apoyo de su evaluación de los impactos ambientales y las consecuencias socioeconómicas de la acidificación de los océanos.

2. En una actuación afin, el Organismo convocó en Mónaco un taller internacional sobre cómo salvar las distancias entre los impactos de la acidificación de los océanos y su valoración económica, a fin de evaluar más a fondo el impacto socioeconómico de la acidificación de los océanos sobre la pesca y la acuicultura, la diversidad biológica marina y el sector del turismo. Los participantes en el taller llegaron a la conclusión de que el principal impacto económico de la acidificación de los océanos probablemente se ejerza sobre la pesca de peces y mariscos y los ecosistemas de arrecifes coralinos. Aún no se puede cuantificar ni valorar en dinero el impacto sobre el bienestar humano. Para hacerlo, se necesitarán instrumentos especiales que orienten a los encargados de formular las políticas para determinar el impacto económico de la acidificación de los océanos y los valores económicos de las diferentes estrategias de adaptación.



*Fig. 1. Las simulaciones de la acidificación de los océanos incluyeron un experimento de trasplante en chimeneas volcánicas de dióxido de carbono en la isla de Ischia (Golfo de Nápoles, Italia), para el que se utilizó el molusco *Mytilus galloprovincialis* importante comercialmente.*

## **La calidad de los datos ambientales obtenidos por espectrometría gamma**

3. Los laboratorios de análisis de la radiactividad en el medio ambiente deben afrontar exigencias cada vez más rigurosas en materia de calidad de los datos y mayores dificultades para analizar correctamente los radionucleidos emisores gamma en el medio ambiente. Las dificultades se deben a los niveles actualmente bajos de radionucleidos de origen humano que hay en el medio ambiente en general, así como a los progresos de la tecnología de los detectores, que exigen enfoques adaptados de la calibración y el análisis de los radionucleidos humanos y naturales.

4. En julio de 2010 se organizó en los laboratorios de Seibersdorf del Organismo una visita técnica sobre suma en coincidencia y correcciones para geometrías en espectrometría gamma, en el curso de la cual 32 participantes de 20 Estados Miembros pudieron abordar diversos aspectos teóricos y prácticos de la espectrometría gamma avanzada.

## **Caracterización de partículas radiactivas**

5. Las partículas radiactivas tienen un gran impacto sobre la salud humana, además de importantes impactos ecológicos. Tradicionalmente, graves problemas analíticos han impedido evaluar plenamente esos impactos. Ante ello, un PCI del Organismo sobre “Caracterización radioquímica, química y física de partículas radiactivas en el medio ambiente” elaboró metodologías de análisis normalizadas para identificar y caracterizar partículas en apoyo de la identificación del término fuente.

6. En 2010, el Organismo realizó investigaciones en las que se utilizaron técnicas de radiación sincrotrónica de rayos X (para determinar las composiciones y estados/formas químicos de esos elementos) y métodos radiométricos (es decir, composiciones de radionucleidos y de radiactividad). Los resultados de esos experimentos son esenciales para la labor radiológica y de elaboración de modelos. Las partículas radiactivas procedían de lugares en que se había producido contaminación a causa de diferentes situaciones de emisión, como ensayos de armas nucleares, accidentes nucleares y emisiones de instalaciones nucleares. En 2010, el Organismo designó al Centro Nacional de Aceleradores de Sevilla (España) centro colaborador del OIEA especializado en “Técnicas de análisis mediante aceleradores para el estudio de radionucleidos de período largo en muestras marinas”. Se investigaron partículas radiactivas procedentes de los accidentes nucleares sucedidos en Palomares (España) en 1966 y en Thule (Groenlandia) en 1968, utilizando la técnica de la emisión de rayos X inducida por partículas. Se reforzó la colaboración con el Instituto de Elementos Transuránicos de Karlsruhe (Alemania). Para revelar el término fuente y la huella nuclear de los lugares contaminados, se tomaron en ellos muestras de partículas radiactivas milimétricas, que se analizaron utilizando la espectrometría de masas de iones secundarios.

## **Red ALMERA**

7. En 1995 se creó la red de laboratorios analíticos para mediciones de la radiactividad en el medio ambiente (ALMERA) del Organismo para mantener un grupo de colaboración mundial de laboratorios de radioanálisis. La red se subdivide en cinco grupos regionales que trabajarán mancomunados si ocurre un suceso de importancia internacional. Cada grupo regional es coordinado por un centro coordinador regional de ALMERA (véase la figura 2).

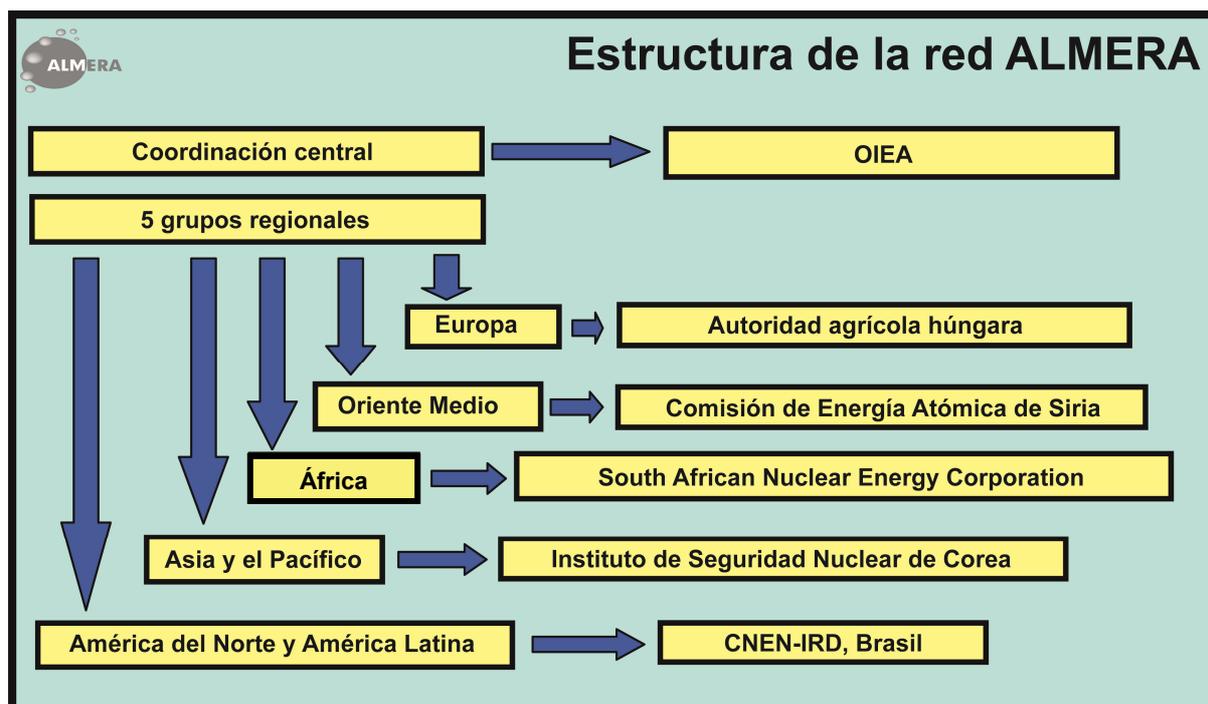


Fig. 2. Estructura de la red ALMERA.

8. En 2010, la red ALMERA alcanzó la cifra de 125 miembros que abarcan todas las regiones. Las actividades en materia de garantía de calidad, por ejemplo, ensayos periódicos de aptitud y suministro de los procedimientos de análisis recomendados por el Organismo, respaldan la aptitud funcional y la comparabilidad de los laboratorios participantes.

### Producción de materiales de referencia

9. Los laboratorios de Mónaco del OIEA para el Medio Ambiente producen materiales de referencia para entornos terrestres y acuáticos, así como materiales de referencia caracterizados para isótopos estables (figura 3). En 2010, se ampliaron las instalaciones de almacenamiento y expedición de los Laboratorios de Seibersdorf del Organismo. Se puso en marcha un portal web interactivo para la adquisición, el seguimiento y la comunicación de resultados (<http://nucleus.iaea.org/rpst/ReferenceProducts/About/index.htm>). En 2010, se encargaron unas 2 000 unidades de materiales de referencia.



Fig. 3 Almacenamiento de materiales de referencia en los Laboratorios de Mónaco para el Medio Ambiente.

## **Conocimiento y protección de los medios terrestre y atmosférico**

10. En 2010, el Organismo editó dos publicaciones: *Protecting the Terrestrial and Atmospheric Environments* y *Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments*.

11. El Organismo dio apoyo a varias actividades de capacitación, entre ellas un curso regional de capacitación en radioecología y protección radiológica del medio ambiente y un taller internacional sobre la difusión de la experiencia reciente en reparación de zonas damnificadas por el accidente de Chernóbil. El taller recalcó la importancia de aplicar estrategias de reparación modernas a las zonas damnificadas para devolverlas a un uso normal.

## **Radionucleidos de actividad baja y período largo y oligoelementos en muestras marinas**

12. La concepción por el Organismo en 2010 de métodos de actividad baja para análisis isotópicos y elementales, basados en los conceptos metrológicos de incertidumbre, trazabilidad y validación, representa un importante paso adelante para comprender mejor la calidad de los datos de mediciones relativos a estudios de las fuentes de contaminación de radionucleidos de período largo y oligoelementos en el entorno marino. Algunos de los métodos de análisis concebidos en 2010 se basan en la espectrometría de masas de sector magnético de alta resolución con plasma acoplado inductivamente por dilución isotópica (ID-ICP-MS) La medición del uranio y el mercurio de actividad baja presentes en el agua del mar utilizando la ID-ICP-MS lleva a resultados más precisos, incluso con niveles bajísimos de concentración, que son característicos de las aguas marinas.

# Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación

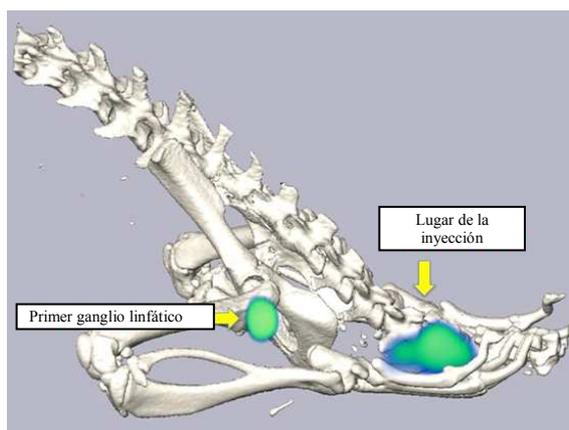
## Objetivo

*Contribuir a la creación de un mejor sistema de atención de salud así como al desarrollo industrial seguro y no contaminante en los Estados Miembros, fortaleciendo la capacidad nacional para elaborar productos radioisotópicos y utilizar la tecnología basada en los radioisótopos y la radiación.*

## Radioisótopos y radiofármacos

1. Los progresos de la medicina nuclear están siendo impulsados actualmente por los avances en la tecnología de obtención de imágenes y el desarrollo conexas de radiofármacos específicos. La combinación de la tomografía por emisión de positrones (PET) y las cámaras de tomografía computadorizada por emisión de fotón único (SPECT) con la tomografía computadorizada (TC) en nuevos sistemas híbridos es actualmente un método estándar del diagnóstico por imágenes y ha ampliado su ámbito de aplicación con miras a una mejor utilización de algunos trazadores de diagnóstico.

2. Un tema que ha surgido recientemente y que ha suscitado enorme interés entre los clínicos es el de los sistemas de obtención de imágenes específicos para la detección del cáncer de mama. Los escáneres de imagenología híbridos utilizados junto con productos apropiados de imagenología molecular ayudan a los cirujanos a detectar la propagación de las células cancerosas que pueden afectar al primer ganglio linfático que esté más próximo al tumor. La localización de ese primer ganglio linfático, un procedimiento de diagnóstico denominado habitualmente detección del ganglio linfático centinela, permite efectuar un análisis histológico tras la eliminación quirúrgica para evaluar la presencia de células metastásicas. Esa evaluación tiene una importancia crítica para determinar el tratamiento terapéutico más apropiado del paciente. Para facilitar la generalización de esta metodología de diagnóstico en los Estados Miembros, un PCI que concluyó en 2010 desarrolló nuevos agentes de imagenología para la detección del ganglio linfático centinela marcados con tecnecio 99m (figura 1). Los 18 grupos investigadores participantes también desarrollaron dos novedosos trazadores de tecnecio 99m. Otro resultado importante fue la producción de dos formulaciones de juegos liofilizadas para la fácil preparación de nuevos trazadores adecuados para la utilización clínica.



*Fig. 1. Imagen de SPECT-TC del primer ganglio centinela en una rata, obtenida con un tomógrafo para pequeños animales previa administración subcutánea de un nuevo agente de imagenología para la detección del ganglio linfático centinela (imagen cortesía de Y. Arano).*

3. La terapia con radionucleidos es un campo en el que se realizan activas investigaciones, aunque actualmente solo se emplean unos cuantos radiofármacos para tratar el cáncer. Habida cuenta de la importancia fundamental de esa terapia, el Organismo acogió en Viena en mayo de 2010 una reunión técnica en la que se analizaron las perspectivas y las necesidades de promoción de la utilización de varios radionucleidos emisores beta interesantes y los problemas del desarrollo de agentes terapéuticos eficaces para la terapia del cáncer.

4. En 2010 se inició un nuevo PCI con la finalidad de desarrollar un juego fácil de usar para el mercado de anticuerpos con lutecio 177 destinado al tratamiento de algunos cánceres primarios como el linfoma no Hodgkin y los gliomas cerebrales.
5. Por conducto de su programa de cooperación técnica, el Organismo concluyó en 2010 en Cuba un proyecto que fortaleció la producción autóctona de anticuerpos monoclonales radiomarcados, lo cual mejoró los servicios de medicina nuclear a los pacientes.
6. Para facilitar una mejor comprensión de los problemas y las necesidades de la producción y la utilización de algunos nucleidos predecesores para generadores, en 2010 se editó una nueva publicación, titulada *Production of Long Lived Parent Radionuclides for Generators: Ge-68, Sr-82, Sr-90 and W-188* (Colección de Radioisótopos y Radiofármacos del OIEA, N° 2).

### **Aplicaciones de las tecnologías de la radiación**

7. Los injertos inducidos por irradiación constituyen una potente técnica para la preparación de materiales con valor añadido basados en polímeros sintéticos y naturales fácilmente disponibles y de bajo costo. Está aumentando el interés en el desarrollo de materiales como adsorbentes y membranas especiales para su uso en aplicaciones ambientales e industriales. Un PCI concluido en 2010 tuvo por tema el empleo de rayos gamma, haces de electrones e iones pesados rápidos para injertar diversos monómeros en polímeros sintéticos y naturales con miras al desarrollo de adsorbentes y membranas nuevos para aplicaciones ambientales e industriales, un tema que despierta cada vez más interés. Una red de 16 laboratorios de Estados Miembros elaboró metodologías para la preparación de adsorbentes injertados por radiación, por ejemplo, membranas para la eliminación de iones de metales pesados y compuestos tóxicos de las aguas residuales y el agua. En ese PCI también se desarrolló un sensor de bajo costo para detectar niveles extremadamente bajos (partes por mil millones) de iones de metales pesados en aguas residuales tratadas, superficies injertadas por radiación para aplicaciones biomédicas, por ejemplo, vendajes antibacterianos a escala de laboratorio, y separadores de proteínas y membranas injertadas por radiación para pilas de combustible y baterías.
8. Las escaseces crónicas de agua han estimulado el interés por tecnologías adecuadas para tratar aguas residuales con miras a su reutilización, por ejemplo para riego urbano, usos industriales (refrigeración, calderas y lavandería), jardines y parques, y para limpieza. También es necesario tratar las aguas residuales a causa de las nuevas políticas ambientales que imponen normas de eliminación más rigurosas y niveles de contaminantes permisibles más bajos en las corrientes de residuos industriales. Los procesos de tratamiento biológico estándar empleados habitualmente no siempre pueden tratar muchos de los productos químicos orgánicos complejos que se encuentran en diversas cantidades en las aguas residuales (por ejemplo, contaminantes orgánicos persistentes). En 2010 se inició un nuevo PCI con el objetivo de evaluar el tratamiento por irradiación como una posibilidad suplementaria en la gestión de las aguas residuales, centrado especialmente en las aguas residuales que contienen contaminantes orgánicos (figura 2). Los 16 equipos participantes de 15 Estados Miembros estudiarán la aplicabilidad de la tecnología de la radiación (combinada con otros procesos) para tratar aguas residuales contaminadas por compuestos orgánicos, convalidarán métodos analíticos para caracterizar y evaluar los efectos de los subproductos de las aguas residuales tratadas y elaborarán directrices para la selección de zonas en que la aplicación del tratamiento por radiación tendrá una elevada probabilidad de éxito.



Fig. 2. Tratamiento de aguas residuales con haces de electrones (imagen cortesía de B. Han, Eb-tech).

9. En 2010, el Instituto de Química y Tecnología Nucleares de Polonia pasó a ser un nuevo centro colaborador del OIEA en procesamiento de radiaciones y dosimetría industrial. La función de este centro colaborador es ayudar a realizar ejercicios de intercomparación de dosimetría industrial con miras a la aplicación eficaz y eficiente de la tecnología de tratamiento por irradiación. Además, el centro presta apoyo a la evaluación de la viabilidad de las aplicaciones que están surgiendo del tratamiento por irradiación. El Organismo Nuclear de Malasia, que ha sido designado nuevo centro colaborador del OIEA en el período 2010-2014 para el tratamiento por radiación de polímeros naturales y nanomateriales, hizo una demostración de la producción con auxilio de radiaciones de acrilatos de aceite de palma no tóxico e inoocuos para el medio ambiente para aplicaciones en tareas de impresión.

10. Un proyecto de cooperación técnica del Organismo sobre tecnología de la radiación ayudó a Filipinas a modernizar su instalación central de radiaciones gamma y aumentar la intensidad de su fuente de cobalto 60. Había que reacondicionar las fuentes de cobalto de esa instalación para que siguieran teniendo intensidad suficiente para diversas aplicaciones fabriles. Tras la modernización, la instalación comenzó la producción experimental de hidrogel para apósitos, que se comercializará en colaboración con una empresa privada.

11. Para ayudar a las instalaciones de haces de electrones de los Estados Miembros a idear procesos para tratar materiales, el Organismo publicó el primer volumen de su nueva Colección de Tecnología de la Radiación del OIEA, titulado *Modelling in Electron Beam Processing. A Guidebook*. Dirigida a quienes deseen comprender mejor la tecnología de la radiación y el desarrollo de procesos para nuevos productos, esta guía se centra en la aplicación de la elaboración de modelos matemáticos en las metodologías de la irradiación industrial y en ella se hace amplia referencia a la bibliografía existente y a las normas aplicables.

12. Para facilitar la disponibilidad de métodos avanzados de ensayo no destructivos en los Estados Miembros, el Organismo está ayudando a crear capacidades nacionales para la concepción de un método asequible de ensayos radiográficos mediante el uso de instrumentos informatizados. Los participantes en un PCI que finalizó en 2010 sobre técnicas de optimización de la radiología industrial digital diseñaron y desarrollaron un sistema fluoroscópico digital de bajo costo y asequible que se puede construir por un costo equivalente al 10-20% de sistemas radiográficos digitales comerciales comparables con una calidad de imagen similar. Los participantes en el PCI — Alemania, Argentina, India, Malasia, Pakistán, la República Árabe Siria, Rumania, Uruguay y Uzbekistán — estuvieron de acuerdo en que el sistema sería beneficioso para los países en desarrollo que adoptasen la tecnología radiográfica digital. Las ventajas de esta tecnología son el ahorro en almacenamiento, los menores riesgos de radiación y la eficiencia de la comunicación de las imágenes, que se pueden enviar a través de una red a expertos para su evaluación y verificación en tiempo real.

## Seguridad tecnológica y física



# Preparación y respuesta en caso de incidentes y emergencias

## **Objetivo**

*Establecer capacidades y disposiciones para la preparación y respuesta en caso de emergencia eficaces y compatibles a nivel nacional, regional e internacional en relación con la alerta temprana y la respuesta oportuna a incidentes y emergencias nucleares o radiológicos reales, posibles o probables, independientemente de si el incidente o la emergencia se derivan de un accidente, de negligencia o de un acto doloso. Mejorar el suministro/intercambio de información sobre incidentes y emergencias entre los Estados Miembros, las organizaciones internacionales y el público/los medios de comunicación.*

## **Preparación y respuesta en caso de emergencia en 2010**

1. El Organismo siguió fortaleciendo las disposiciones y la capacidad mundial de preparación para emergencias mediante: a) la promoción del cumplimiento de las normas actuales; b) la elaboración o el perfeccionamiento de normas y directrices de seguridad basadas en las enseñanzas extraídas de respuestas anteriores; y c) la capacitación y los ejercicios a escala regional y nacional (con énfasis en los países que se incorporan al ámbito nuclear).
2. El informe final sobre el Plan de Acción Internacional destinado al fortalecimiento del sistema internacional de preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear y radiológica se ultimó en 2010. El proceso del Plan de Acción coadyuvó a la determinación de una serie de actividades importantes en las esferas de la asistencia internacional y las comunicaciones y la infraestructura de emergencia que los Estados Miembros, los interesados directos y el Organismo han de abordar con miras a la aplicación y la sostenibilidad a largo plazo del sistema internacional de preparación y respuesta para casos de emergencia. En el informe final se presenta un camino a seguir y una estrategia para mejorar el flujo y la seguridad de los datos intercambiados con los Estados Miembros y las organizaciones internacionales.
3. El Comité Interinstitucional sobre Emergencias Radiológicas y Nucleares (IACRNE), para el que el Organismo desempeña las funciones de órgano de coordinación, coordina las disposiciones de preparación de las organizaciones internacionales competentes. En 2010, el Grupo de trabajo sobre la prevención de los ataques con armas de destrucción en masa y respuesta a ellos, que forma parte del Equipo Especial sobre la Ejecución de la Lucha contra el Terrorismo de las Naciones Unidas, publicó un informe titulado *Interagency Coordination in the Event of a Nuclear or Radiological Terrorist Attack: Current Status, Future Prospects*, en el que reconocía la función del Organismo en la prevención, preparación y respuesta a esos sucesos.
4. El Organismo siguió mejorando su Sistema de respuesta a incidentes y emergencias. Por ejemplo, el grupo de especialistas de atención permanente disponible las 24 horas fue ampliado para incluir a un especialista en sucesos externos del Centro Internacional de Seguridad Sísmica del OIEA encargado de transmitir información sobre terremotos al Responsable de la respuesta a emergencias.

## **Notificación de sucesos**

5. El Organismo siguió desarrollando el Sistema unificado de intercambio de información sobre incidentes y emergencias (USIE), que sustituirá el sitio web de las Convenciones sobre pronta notificación y sobre asistencia (ENAC) del Organismo y el actual Sistema de información sobre sucesos nucleares basado en la Web (NEWS) (<http://www-news.iaea.org/news/>). En 2010 se facilitaron versiones preliminares del sistema a un reducido grupo de usuarios de las autoridades nacionales para su examen. Tras este período de prueba, está previsto que el sistema esté plenamente operativo a principios de 2011.
6. En octubre de 2010 se celebró una reunión técnica en Viena con el objetivo de analizar un sistema de información para el intercambio en tiempo real de resultados de monitorización radiológica en caso de emergencia. Participantes de 15 Estados Miembros presentaron sus experiencias y examinaron las ventajas y características fundamentales de ese sistema. El informe de la reunión se centró en la necesidad de un sistema

mundial de información sobre monitorización radiológica en caso de emergencia e incluyó las principales características del sistema, así como propuestas sobre posibles disposiciones operacionales y medidas para su ejecución.

### Creación de capacidad y asistencia a los Estados Miembros

7. El Organismo organizó 38 actividades de capacitación que incluyeron talleres y cursos sobre diversos aspectos de la preparación y respuesta en caso de emergencia. En la figura 1 se presentan detalles sobre los aspectos abordados en las actividades de capacitación.

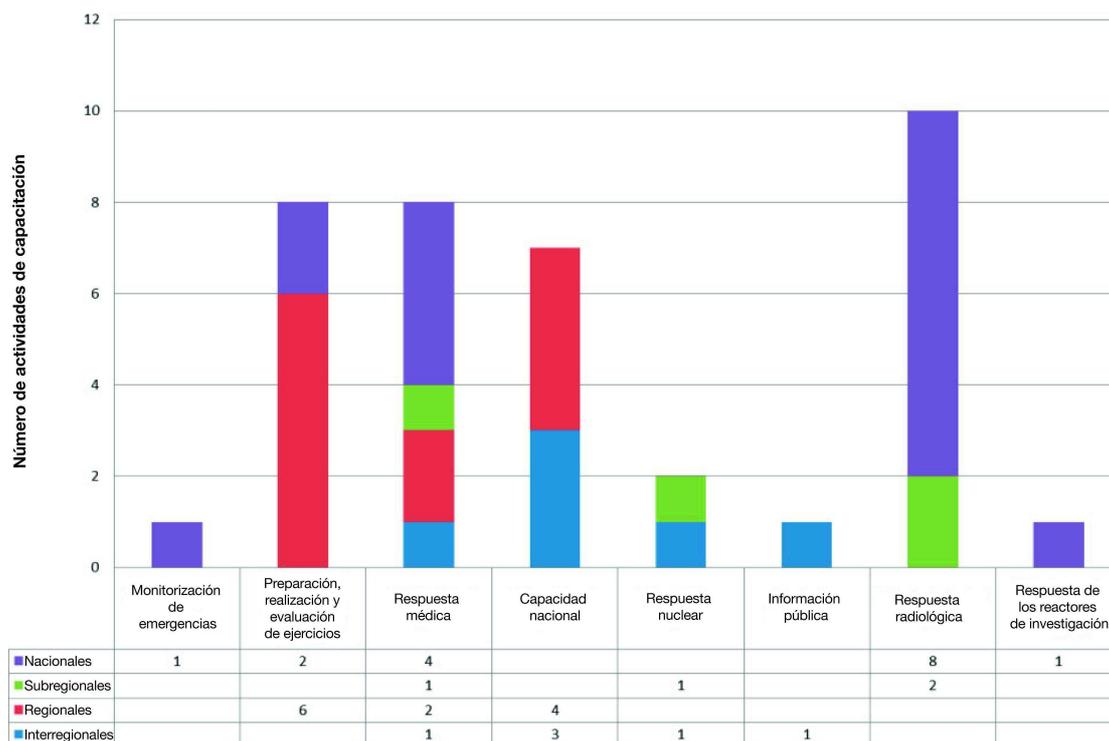


Fig. 1 Talleres y cursos sobre preparación y respuesta en caso de emergencia por esfera de capacitación en 2010.

8. En 2010 el Organismo, por conducto del Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias (IEC), realizó ejercicios ordinarios conjuntamente con los Estados Miembros para comprobar: si disponen de un punto de contacto que pueda responder con prontitud a los mensajes entrantes en todo momento; si las autoridades competentes de los Estados Miembros pueden activarse con breve preaviso; y si esas autoridades competentes conocen los procedimientos de notificación previstos en la Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica (Convención sobre asistencia) y la Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares (Convención sobre pronta notificación). Los resultados indicaron que los mensajes de fax no pudieron entregarse al 23% de los puntos de contacto. Asimismo, solo la mitad de los puntos de contacto respondió a los mensajes del ejercicio y, de ellos, solo el 21% respondió en un plazo de 30 minutos. No obstante, el 78% de las autoridades competentes que recibieron la alerta respondieron con prontitud dentro del plazo.

9. Una evaluación de las autoevaluaciones realizadas por los Estados Miembros sobre su capacidad nacional de preparación y respuesta en caso de emergencia puso de relieve la necesidad de seguir poniendo empeño en fortalecer esas medidas. En 2010, seis Estados Miembros (Azerbaiyán, Belarús, Filipinas, Qatar, Rumania y Tailandia) demostraron su voluntad de mejorar sus programas de preparación y respuesta al solicitar las misiones de Examen de medidas de preparación para emergencias (EPREV) del OIEA. El IEC también llevó a cabo 13 misiones para prestar asistencia a los Estados Miembros en el desarrollo y fortalecimiento de diferentes aspectos de los sistemas nacionales de preparación y respuesta en caso de emergencia.

## Respuesta a sucesos

10. En 2010 el IEC del Organismo fue informado directamente, o tuvo conocimiento indirectamente a través de los medios de comunicación, de 148 sucesos relacionados, o presuntamente relacionados, con la radiación ionizante. En 18 casos el Organismo adoptó medidas, a saber, autenticó y verificó la información con las contrapartes externas, compartió y proporcionó información oficial, ofreció sus servicios o desplegó grupos sobre el terreno (figura 2). En tres casos, en la América Latina, el Organismo respondió a las peticiones de asistencia formuladas en el marco de la Convención sobre asistencia como consecuencia de: 1) la sobreexposición grave de las manos de una persona que presentaban lesiones en los tejidos causadas por una fuente de radiografía industrial; 2) la sobreexposición de un paciente durante un procedimiento de radiología de intervención; y 3) el descubrimiento de una fuente radiactiva en un lugar público.

11. Utilizando su Red de asistencia en relación con las respuestas (RANET), el Organismo facilitó dos misiones de asistencia, realizó análisis por biodosimetría, y proporcionó asesoramiento y tratamiento médicos. Sobre la base del examen del espectro de sucesos ocurridos, que van desde la detección de fuentes huérfanas en chatarra, hasta quemaduras graves de personas causadas por radiación como resultado del manejo inapropiado de fuentes de radiografía industrial, o terremotos que afectan a zonas donde podrían ubicarse fuentes de radiación, se extrajeron dos conclusiones principales: a) los desastres naturales requieren seguimiento en cuanto a la información intercambiada y ofrecimientos de los buenos oficios del Organismo para la posible prestación de apoyo a los países damnificados; y b) se notificaron varios sucesos en países en los que los explotadores poseen amplia experiencia y capacidad.

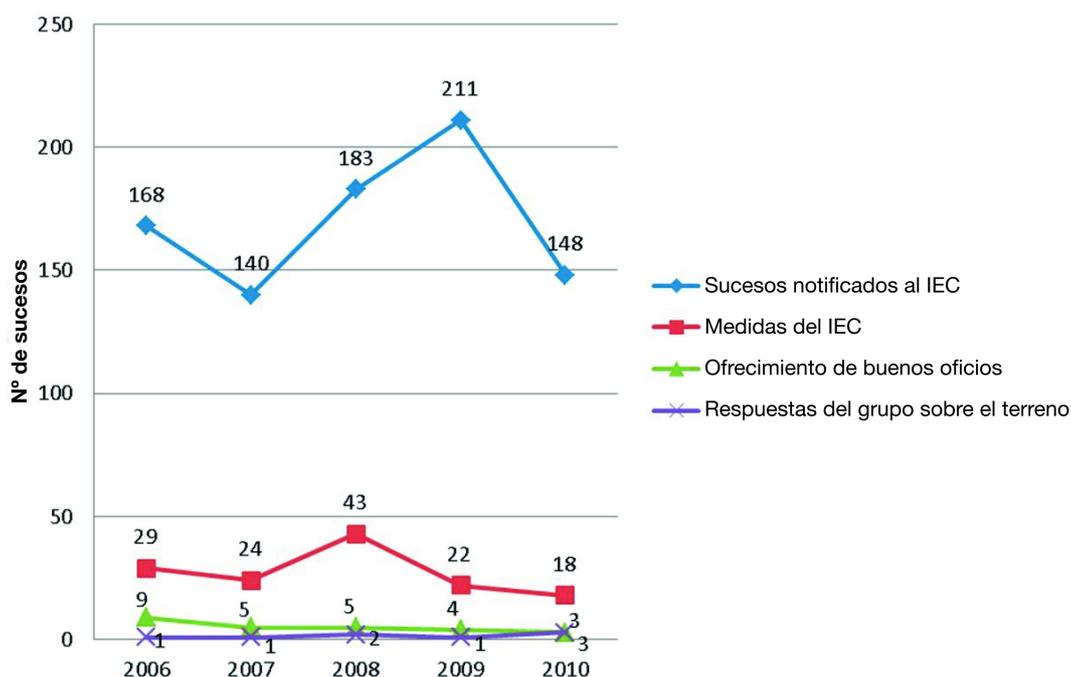


Fig. 2 Respuestas del IEC del Organismo, 2006–2010.

## Principales publicaciones sobre preparación y respuesta en caso de emergencia

12. El Organismo publicó la quinta edición del *Plan conjunto de las organizaciones internacionales para la gestión de emergencias radiológicas (EPR-JPLAN 2010)*. En esta publicación se actualizaron las funciones y responsabilidades de las 13 organizaciones internacionales patrocinadoras, así como la coordinación de las actividades internacionales en respuesta a emergencias nucleares o radiológicas.

13. La publicación *IAEA Response and Assistance Network (EPR-RANET 2010)* fue actualizada para incluir cambios en el concepto de la red. Sobre la base de la experiencia anterior, se reestructuraron las esferas funcionales de asistencia con el fin de simplificar el registro. También se aclararon las funciones del jefe del grupo de asistencia.

# Seguridad de las instalaciones nucleares

## **Objetivo**

*Mejorar el régimen mundial de seguridad nuclear y alcanzar los niveles más altos de seguridad a lo largo de la vida útil de todos los tipos de instalaciones nucleares en los Estados Miembros, garantizando la disponibilidad de un conjunto de normas de seguridad coherentes, basadas en las necesidades y actualizadas, así como la prestación de asistencia en su aplicación. Ayudar a los Estados Miembros que deseen emprender programas de producción de energía nucleoelectrónica a crear las infraestructuras de seguridad adecuadas mediante el asesoramiento, la asistencia y las redes del Organismo. Habilitar a los Estados Miembros para establecer mejores marcos de competencia respecto de la seguridad de las instalaciones nucleares y crear más capacidades como base para una sólida infraestructura de seguridad.*

1. Se terminó la primera versión de un documento titulado *Strategies and Processes for the Establishment of the IAEA Safety Standards (SPSS)*. Pone en práctica la hoja de ruta sobre las normas de seguridad, proporcionando una estructura y un formato mejorados para los requisitos de seguridad y sirviendo de referencia para las Guías de seguridad.

## **Servicios de reglamentación de la seguridad**

2. El Organismo continuó reforzando y consolidando la seguridad reglamentaria al facilitar los exámenes por homólogos internacionales de los órganos reguladores de los Estados Miembros. En 2010 se realizaron misiones completas del Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria (IRRS) en China, los Estados Unidos de América y la República Islámica del Irán, y se envió una misión de seguimiento a Ucrania. En la misión de Ucrania se ejecutaron mejoras demostrables como resultado directo de la incorporación de las enseñanzas extraídas de la misión anterior efectuada en 2008.

3. Se elaboró un instrumento de autoevaluación para facilitar la evaluación periódica por los Estados Miembros de su infraestructura de reglamentación para la seguridad nuclear y radiológica, utilizando como base las normas de seguridad del Organismo. El instrumento se distribuyó a los Estados Miembros en 2010.

## **Infraestructura de seguridad nuclear para los países que inician programas nucleoelectrónicos**

4. En 2010 se realizaron ingentes esfuerzos para prestar asistencia a los países que inician nuevos programas nucleoelectrónicos. Las actividades destinadas a la creación de infraestructuras de seguridad nuclear y el fortalecimiento de los sistemas de reglamentación fueron los principales aspectos de interés en los Estados Miembros; la capacitación, el intercambio de conocimientos y experiencias, la creación de redes y la publicación de Guías de Seguridad fueron algunas de las formas en que el Organismo ayudó en este empeño.

5. En 2010, el Organismo puso en marcha el Foro de cooperación en materia de reglamentación (RCF) con el fin de promover más la coordinación y colaboración internacionales entre los órganos de reglamentación consolidados y los órganos reguladores de los Estados Miembros que están estudiando la posibilidad de iniciar un programa nucleoelectrónico. El Foro fue convocado en junio de 2010.

6. Las principales actividades de capacitación fueron, entre otras, el “Curso básico de capacitación profesional en seguridad nuclear” y los cursos sobre control reglamentario y capacitación de instructores. Estos cursos se celebraron a nivel regional y se configuraron para que se ajustaran a las necesidades de cada zona. Por ejemplo, se celebraron cursos en Bangladesh (en cooperación con la Red asiática de seguridad nuclear), Nigeria, la República Árabe Siria y la República Islámica del Irán. Además, se produjeron nuevas presentaciones multimedia de vídeo para dar mayor visibilidad pública a las actividades de seguridad del Organismo. Las presentaciones de vídeo sobre la selección del emplazamiento, los análisis probabilistas de la seguridad (APS) y las normas de seguridad se publicaron en la web. Por último, el Organismo inició una página web que contiene todos los recursos de capacitación en seguridad nuclear tecnológica y física (<http://www-ns.iaea.org/training/default.asp?s=9&l=78>).

7. En 2010 se publicó una guía de seguridad titulada *Licensing Process for Nuclear Installations* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA, N° SSG-12). En diciembre se celebró un taller sobre el establecimiento de una infraestructura de seguridad para un programa nucleoelectrico en el Laboratorio Nacional de Argonne (Estados Unidos). También se creó una página web de recursos y servicios de capacitación sobre este tema para los países que inician nuevos programas nucleoelectricos.

8. Uno de los instrumentos de capacitación que ofrece el Organismo son las Directrices para la Evaluación Sistemática de las Necesidades de Competencias de Reglamentación (SARCon). Estas directrices tienen la finalidad de ayudar a analizar las necesidades de capacitación y desarrollo de los órganos reguladores. En 2010 las directrices fueron actualizadas y aplicadas en Belarús, Marruecos y Nigeria.

### **Servicios de seguridad operacional**

9. El programa del Grupo de examen de la seguridad operacional del Organismo (OSART) presta asesoramiento, previa solicitud, sobre aspectos operacionales seleccionados y sobre la gestión segura de las centrales nucleares. En 2010 se enviaron cuatro misiones OSART a Bélgica, Eslovaquia, Francia y Suecia. Seis misiones de seguimiento conexas enviadas a los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Francia, el Japón, Suecia y Ucrania y una misión de seguimiento del Examen por homólogos de la experiencia en el comportamiento de la seguridad operacional (PROSPER), enviada al Reino Unido, demostraron la eficacia de estas misiones al resolver las cuestiones definidas en el marco de las misiones anteriores. Las centrales solicitaron nuevas esferas de examen entorno a la explotación a largo plazo y la transición de la explotación a la clausura en relación con misiones a Armenia y Eslovaquia, respectivamente. Además, se crearon nuevas esferas complementarias de examen para la aplicación de los APS y la gestión de accidentes con el fin de adaptar el ámbito de aplicación de los exámenes. En la República de Corea se realizó una misión de examen de seguimiento centrada en el servicio de examen por homólogos sobre aspectos de seguridad de la explotación a largo plazo de reactores moderados por agua.

### **Experiencia operacional**

10. En 2010 el Sistema de Notificación de Incidentes pasó a ser el Sistema Internacional de Notificación relacionado con la Experiencia Operacional (IRS) para tener en cuenta la ampliación de su alcance y el empleo de la información sobre la experiencia operacional. El Organismo y la AEN/OCDE administran conjuntamente el IRS con miras a reunir información de todo el mundo sobre sucesos inusuales de importancia para la seguridad en las centrales nucleares. La información se analiza y transmite a los explotadores para impedir que ocurran sucesos similares en otras centrales. Actualmente la base de datos contiene más de 3 650 informes. En el año se examinaron las recomendaciones formuladas en los casos notificados a la base de datos del IRS a fin de confirmar que las enseñanzas extraídas de sucesos importantes se han tenido o se tendrán en cuenta en las normas de seguridad del Organismo.

### **Aumento de la seguridad de los reactores de investigación y las instalaciones del ciclo del combustible**

11. El Organismo prosiguió sus esfuerzos con miras a alentar a los Estados Miembros a aplicar el Código de Conducta sobre la seguridad de los reactores de investigación, junto con las normas de seguridad del OIEA. A este respecto, el Organismo celebró cuatro reuniones regionales sobre la aplicación del Código de Conducta en la América Latina, África, Asia y Europa. También se celebraron dos reuniones técnicas para aplicar el Código de Conducta en lo referente a la seguridad en la gestión del núcleo y la conversión del combustible, así como a la seguridad de los experimentos.

12. Se celebraron talleres sobre supervisión reglamentaria, cultura de la seguridad, protección radiológica operacional, gestión del envejecimiento, sinergia entre seguridad tecnológica y seguridad física, y utilización de un enfoque graduado en la aplicación de los requisitos de seguridad. Asimismo, se publicó una Guía de Seguridad titulada *Ageing Management for Research Reactors* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA, N° SSG-10).

13. El Organismo se propone mejorar la seguridad operacional de los reactores de investigación y las instalaciones del ciclo del combustible mediante el Sistema de notificación y análisis de incidentes relacionados con el combustible (FINAS) (<http://www-ns.iaea.org/tech-areas/fuel-cycle-safety/finas-home.asp>). FINAS es administrado por el Organismo en cooperación con la AEN/OCDE y actualmente participan en él 18 Estados Miembros. También presta el servicio de Evaluación de la seguridad de las instalaciones del ciclo del combustible durante la explotación (SEDO). Se envió una misión de seguimiento SEDO a una instalación de fabricación de combustible en el Brasil y se concluyó que se había logrado un progreso satisfactorio en el cumplimiento de todas las recomendaciones de la misión SEDO.

### **Servicios de evaluación de la seguridad**

14. En 2010 el Organismo estableció la Red mundial de evaluación de la seguridad (G-SAN) (<http://san.iaea.org/>) para apoyar las medidas internacionales destinadas a armonizar la seguridad nuclear. La red establece vínculos entre los expertos del mundo entero y facilita la colaboración sobre la evaluación de la seguridad, en particular para ampliar y desarrollar programas nucleares. Se llevaron a cabo varias actividades en 2010, entre ellas 75 reuniones de consultores, misiones de expertos y seminarios de capacitación en apoyo de la transferencia de tecnología a reguladores y explotadores de Bulgaria y Rumania.

15. El Organismo siguió desarrollando el Programa de enseñanza y capacitación en materia de evaluación de la seguridad (SAET), que forma parte ahora del G-SAN. En Croacia e Italia se organizaron talleres sobre la evaluación determinista y probabilista de la seguridad, así como la adopción de decisiones con conocimiento de los riesgos. Además, en 2010 se puso en servicio una función de conferencias en la web (Webinar) para impartir cursos de aprendizaje a distancia bajo los auspicios del programa SAET.

16. El Grupo internacional de examen del análisis probabilista de la seguridad (IPSART) del Organismo presta servicios de exámenes por homólogos para fortalecer los APS con miras al proceso de adopción de decisiones relacionadas con la seguridad durante el diseño y la explotación de las centrales, en particular debido a que en la mayoría de los países se considera como requisito el desarrollo de un APS. Se realizaron una misión IPSART y una misión de seguimiento IPSART con el fin de analizar el APS de la central de Borssele en los Países Bajos y de la nueva central nuclear de Belene en Bulgaria.

### **Centro Internacional de Seguridad Sísmica**

17. El Centro Internacional de Seguridad Sísmica (ISSC) se ocupa de temas como la selección del emplazamiento y la evaluación de las instalaciones nucleares, con inclusión de los vinculados a los sucesos externos (naturales y provocados por el ser humano) y las repercusiones ambientales. En 2010 se publicó una Guía de Seguridad sobre los riesgos sísmicos en la evaluación de emplazamientos de instalaciones nucleares (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-9) y se ultimaron dos sobre evaluaciones de riesgos volcánicos y de riesgos meteorológicos e hidrológicos. También finalizaron los proyectos extrapresupuestarios sobre riesgos sísmicos y originados por tsunamis.

18. Se avanzó en el desarrollo de un sistema de notificación de sucesos externos, en cooperación con la Nuclear Regulatory Commission, el Geological Survey y la National Oceanic and Atmospheric Administration de los Estados Unidos. Ello entrañó la incorporación de nuevos instrumentos, la utilización de bases de datos afines y la coordinación de la respuesta de emergencia a sucesos externos con el Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias del Organismo.

19. Por intermedio del ISSC, el Organismo coordinó la asimilación de experiencias derivadas del tsunami ocurrido en el Océano Índico en 2004 y del terremoto que tuvo lugar en Niigataken-Chuetsu-oki (NCO) en 2007, y prestó asistencia en la elaboración de simulaciones para la evaluación de tsunamis y en la instalación de sistemas de alerta en la India, la República de Corea y el Pakistán. Se siguen empleando los datos del terremoto de NCO para calibrar los métodos sísmicos y prestar asistencia a los Estados Miembros en las futuras evaluaciones de terremotos.

# Seguridad radiológica y del transporte

## **Objetivo**

*Lograr la armonización universal de la elaboración y aplicación de las normas de seguridad radiológica y del transporte del Organismo, y aumentar la seguridad tecnológica y física de las fuentes de radiación, y mejorar así los niveles de protección de las personas, incluido el personal del Organismo, contra los efectos nocivos de la exposición a la radiación.*

## **Aprobación de las Normas básicas de seguridad revisadas**

1. En 2010, se llegó a un acuerdo en los cuatro comités sobre normas de seguridad del Organismo<sup>1</sup> sobre las cuestiones técnicas que quedaban pendientes en relación con las Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación (NBS) revisadas. Estas cuestiones eran: la exención y la dispensa; las restricciones de dosis; la exposición al radón en los hogares y los lugares de trabajo; la imagenología no médica; y la exposición de las tripulaciones de aeronaves a la radiación cósmica. Además, en sus reuniones de noviembre y diciembre, los comités aprobaron las NBS revisadas para presentarlas a la aprobación de la Comisión de Normas de Seguridad.

## **Reducción de las exposiciones innecesarias e involuntarias en medicina**

2. Dentro de las actividades que llevó a cabo en 2010 para reducir la exposición innecesaria a la radiación de la imagenología médica, el Organismo inició una campaña internacional centrada en: la sensibilización (mediante una comunicación eficaz sobre el riesgo), la idoneidad (mediante directrices de consulta puestas al día) y la verificación (mediante la verificación clínica de las cuestiones riesgo/beneficio), conforme recomendó el Grupo Directivo del Plan de Acción Internacional para la protección radiológica de los pacientes, que se reunió en Viena en marzo de 2010 (figura 1). El organismo también formuló recomendaciones a los Estados Miembros y las sociedades profesionales sobre el seguimiento de la exposición a la radiación de los pacientes, por conducto de su iniciativa “SmartCard/SmartRadTrack”. También se ejecutaron varios proyectos para contribuir a disminuir las dosis administradas a los pacientes.

3. A fin de aumentar la seguridad en la utilización de radiaciones ionizantes en medicina, el Foro Científico, en la Conferencia General de 2010, y la reunión de funcionarios superiores de reglamentación consagraron varias sesiones temáticas y debates a las normas y buenas prácticas para proteger contra exposiciones involuntarias en medicina. El sitio web del Organismo dedicado a la protección de los pacientes ([rpop.iaea.org](http://rpop.iaea.org)) registró diez millones de conexiones (con unos 150 000 visitantes) en 2010.

---

<sup>1</sup> Comité sobre Normas de Seguridad Nuclear (NUSSC), Comité sobre Normas de Seguridad Radiológica (RASSC), Comité sobre Normas de Seguridad en el Transporte (TRANSSC) y Comité sobre Normas de Seguridad de los Desechos (WASSC).



*Fig. 1. Unos radiólogos realizan una intervención no quirúrgica a un paciente bajo control fluoroscópico.*

### **Fortalecimiento de los servicios de protección radiológica**

4. Los Servicios de Vigilancia y Protección Radiológicas del Organismo dan apoyo a la aplicación de los reglamentos de seguridad radiológica. En 2010, se puso en práctica un sistema de gestión de la calidad y se acreditaron conforme a la norma ISO 17025 los métodos de vigilancia utilizados para evaluar las exposiciones ocupacionales y en el lugar de trabajo.

5. En el marco del Plan de Acción de protección radiológica ocupacional, el Organismo inauguró un sitio web sobre protección radiológica ocupacional (ORPNET, <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/communication-networks/norp/default.asp>) en octubre de 2010. El sitio enlaza con todas las redes regionales hasta el nivel más bajo que ha sido razonable alcanzar y con otros sistemas importantes en el campo de la protección radiológica, como el Sistema de información sobre exposición ocupacional del OIEA y la AEN/OCDE, el Sistema de información sobre exposición ocupacional en la medicina, la industria y la investigación y el sitio web del Organismo sobre la protección de los pacientes ([rpop.iaea.org](http://rpop.iaea.org)).

6. En 2010, la vigilancia en los lugares de trabajo y personal de los funcionarios del Organismo expuestos ocupacionalmente a radiaciones mostró una dosis efectiva anual media inferior a 1 mSv, el límite de dosis convenido internacionalmente para el público. Esta baja dosis confirma el elevado nivel de protección del personal en el curso de las misiones y es fruto de la amplia capacitación impartida para reducir al mínimo el riesgo ocupacional. En la figura 2 se recoge la distribución de las dosis del personal del Organismo en 2009, el último año del que se dispone de cifras.

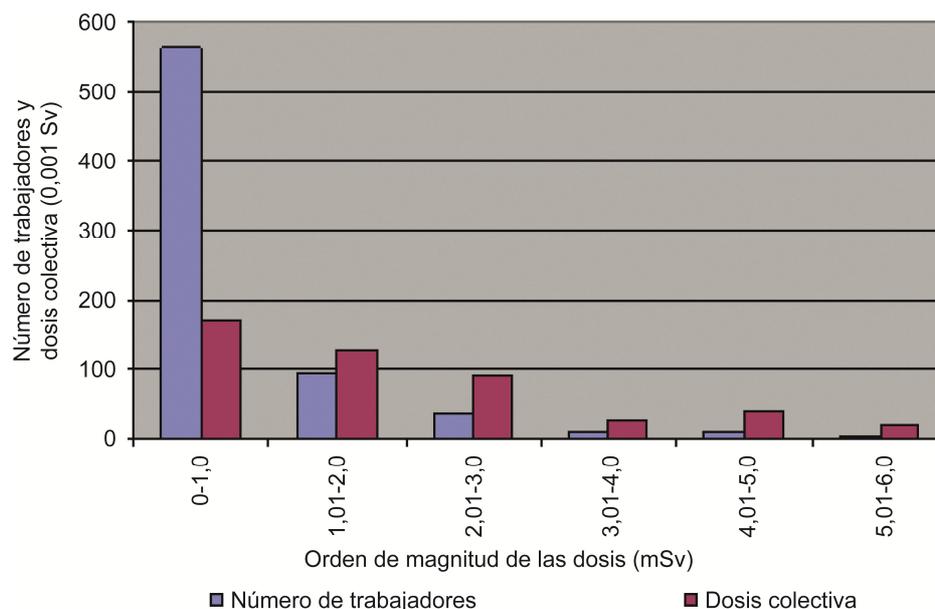


Fig. 2. Distribución de las dosis recibidas por el personal del Organismo en 2009. La cifra muestra que el Organismo observa los límites de dosis existentes al realizar sus actividades y que la mayoría de las dosis registradas son muy inferiores al límite de la dosis ocupacional.

## Plan estratégico de enseñanza y capacitación

7. En septiembre, la Junta de Gobernadores tomó nota del *Strategic Approach to Education and Training in Radiation, Transport and Waste Safety 2011–2020*, una versión revisada y actualizada de la estrategia para 2001-2010. Esta estrategia revisada pone el acento en la importancia del compromiso de los Estados Miembros de asumir la dirección de la concepción y la ejecución de sus estrategias nacionales de educación y formación basadas en las necesidades detectadas para alcanzar el nivel conveniente de competencia en seguridad radiológica, del transporte y de los desechos.

## Control de las fuentes radiactivas

8. En 2010, el Organismo, en cooperación con los Estados Miembros, inició un programa de fortalecimiento del control reglamentario de las fuentes radiactivas. Su finalidad es evitar la exposición humana innecesaria a fuentes radiactivas. En 2010 se publicó una nueva obra sobre Requisitos de Seguridad, *Marco gubernamental, jurídico y regulador para la seguridad* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR, Parte 1), que trata de los requisitos esenciales para establecer un órgano regulador y adoptar otras medidas necesarias para asegurar el control reglamentario de las instalaciones y actividades, comprendidas aquéllas en las que se utilizan fuentes radiactivas.

9. Prosiguió la labor sobre las guías de seguridad que tratan de las estrategias nacionales para recobrar el control de las fuentes huérfanas y otros materiales radiactivos en los sectores del reciclaje y la producción de metales. El Organismo llevó a cabo misiones de asesoramiento y evaluación en Angola, Bosnia y Herzegovina, Brunei, Camboya, la ex República Yugoslava de Macedonia, Gabón, Laos, Lesotho, Malawi, Malí, Mauricio, la República Democrática del Congo y Sudáfrica para examinar las estructuras nacionales de control de fuentes radiactivas o asesorar al respecto.

10. Además, se realizaron misiones de expertos y se organizaron cursos para promover la utilización de instrumentos pertinentes, destinados a órganos reguladores, entre ellos talleres sobre el instrumento de autoevaluación (SAT) y su metodología en Australia, Bulgaria, la ex República Yugoslava de Macedonia, Georgia, Hungría, Montenegro, Polonia, Rumania, Sudáfrica y Tayikistán. El Organismo organizó cursos de capacitación regionales sobre el Sistema de información para autoridades reguladoras (RAIS) en Botswana y los Emiratos Árabes Unidos, y sobre autorización e inspección de fuentes de radiación en Argelia, Etiopía, Grecia y Ucrania.

11. En noviembre de 2010, 100 Estados habían manifestado explícitamente su compromiso de utilizar el Código de Conducta sobre la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas como orientación en la elaboración y armonización de sus políticas, leyes y reglamentos.

### **Evaluación de la exposición nacional a la radiación y exámenes radioecológicos**

12. En 2009, el Gobierno de Francia pidió al Organismo que efectuara un examen por homólogos de la metodología empleada por los expertos franceses para evaluar las dosis de radiación recibidas por las poblaciones de la Polinesia francesa que habían estado expuestas a los ensayos nucleares en la atmósfera realizados por Francia entre 1966 y 1974. La evaluación de las dosis por Francia tiene por objeto establecer un contexto técnico para el estudio de la indemnización a los grupos expuestos en la Polinesia francesa que más adelante desarrollaron posibles enfermedades radiogénicas. Un grupo especial de expertos internacionales reunido por el Organismo examinó la información presentada en un proceso que concluyó en julio de 2010. La conclusión del grupo fue que el criterio general para estimar las dosis seguido por los expertos franceses había consistido en elegir los valores medidos disponibles más elevados y que, por consiguiente, las exposiciones recibidas realmente por las poblaciones de la Polinesia francesa probablemente serían inferiores a los valores proporcionados en la evaluación de los expertos franceses.

13. A petición del Gobierno de Kazajstán, un grupo de examen del Organismo visitó el polígono de ensayos de Semipalatinsk para determinar si la liberación de ese emplazamiento se iba a ajustar a las normas de seguridad del Organismo. El informe del equipo de examen, en el que se basará la decisión sobre la posible liberación del emplazamiento para su uso, fue presentado al órgano regulador del Kazajstán, el Comité de Energía Atómica.

### **Seguridad del transporte**

#### ***Publicación de guías sobre seguridad del transporte***

14. El elemento central de la labor del Organismo relativa al transporte seguro de materiales radiactivos es el suministro de normas de seguridad basadas en el consenso. En 2010 se publicó la obra *Schedules of Provisions of the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material* (edición de 2005) (Colección de Normas de Seguridad N° TS-G-1.6), la guía de seguridad que concluye la serie actual, y de ese modo se completó el conjunto de una publicación de Requisitos de seguridad y seis Guías de seguridad. Esta publicación proporciona una hoja de ruta de los reglamentos a quienes intervienen en operaciones de transporte.

15. En diciembre, el Comité sobre Normas de Seguridad en el Transporte analizó el futuro del reglamento de transporte del Organismo, llegándose a la decisión de colaborar estrechamente los dos años próximos con la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, la Organización Marítima Internacional y la Organización de Aviación Civil Internacional para asegurar una mayor armonía entre las distintas disposiciones internacionales.

#### ***Aspectos destacados de la conferencia PATRAM***

16. En octubre de 2010 se celebró en Londres el 16° simposio internacional sobre “Embalaje y transporte de materiales radiactivos”. Acogida por el Reino Unido, en cooperación con el Organismo, la Organización Marítima Internacional y el Instituto Mundial de Transporte Nuclear, la conferencia analizó una serie de cuestiones técnicas relativas al reglamento de transporte del Organismo, en particular: las nuevas cuestiones que se plantean en torno al reglamento; el almacenamiento de larga duración y el transporte; los rechazos y demoras del transporte; y la aceptación pública de los envíos.

# Gestión de desechos radiactivos

## **Objetivo**

*Lograr la armonización a escala mundial de las políticas, los criterios y las normas que rigen la seguridad de los desechos y la protección del público y el medio ambiente, junto con las disposiciones para su aplicación, particularmente las tecnologías y los métodos de última generación utilizados para demostrar su idoneidad.*

## **Emplazamientos legados de extracción de uranio en Asia central**

1. En 2010, el Organismo finalizó un informe titulado *Assessment and Proposals for Uranium Production Legacy Sites in Central Asia: An International Approach* que determinó las necesidades y prioridades en materia de evaluaciones del impacto ambiental en los emplazamientos legados de producción de uranio de Asia central. La Comisión Europea, el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y la Organización para la Seguridad y la Cooperación en Europa han utilizado el informe para prestar asistencia a proyectos de restauración en la región.
2. En octubre de 2010 el Organismo puso en marcha el Foro Internacional de Trabajo para la supervisión reglamentaria de antiguos emplazamientos nucleares (RSLs), en cooperación con la Autoridad Noruega de Protección Radiológica. Este foro prestará apoyo a los reguladores que se ocupan de las cuestiones relativas a los antiguos emplazamientos promoviendo el intercambio de ideas, información y métodos. Inicialmente, el foro estará orientado a la restauración de antiguos emplazamientos de extracción de uranio en Asia central, pero su alcance se ampliará para abarcar otros tipos de antiguos emplazamientos e instalaciones en otras partes del mundo.

## **Gestión de desechos radiactivos: Actividades encaminadas a la creación de redes**

3. En 2010, el Organismo creó la Red internacional de laboratorios para la caracterización de desechos nucleares (LABONET, [http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts\\_LABONET\\_homepage.html](http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts_LABONET_homepage.html)) con objeto de mejorar la eficacia del intercambio de información sobre buenas prácticas en la gestión de desechos radiactivos. Los participantes en la red procedían de Estados con programas nucleares avanzados y limitados. Se adoptaron medidas para mejorar los vínculos entre la LABONET y otras redes del Organismo que se ocupan de la disposición final cerca de la superficie (la DISPONET, [http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts\\_DISPONET\\_homepage.html](http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts_DISPONET_homepage.html)), la disposición final geológica profunda (la Red de instalaciones subterráneas de investigación (URF), [http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts\\_URF\\_homepage.html](http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts_URF_homepage.html)), la clausura de instalaciones nucleares (la IDN, [http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts\\_IDN\\_homepage.html](http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts_IDN_homepage.html)) y la restauración ambiental de emplazamientos contaminados (ENVIRONET, [http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts\\_ENVIRONET\\_homepage.html](http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts_ENVIRONET_homepage.html)). Esas mejoras tienen por finalidad fomentar la utilización de nuevos medios de comunicación electrónicos y mejorar los canales de comunicación.
4. En 1996 se estableció, con los auspicios del Organismo, el Grupo de Contacto de Expertos (GCE) para los proyectos internacionales relativos a los desechos radiactivos de la Federación de Rusia para promover la cooperación y la asistencia internacionales en la solución de los problemas causados por el legado nuclear de la Guerra Fría. El GCE está integrado por 13 Estados Miembros (los países del Grupo de los Ocho más otros países europeos). A finales de 2010, los socios del GCE habían descargado el combustible de 191 submarinos nucleares rusos antiguos y los habían desmantelado. Los miembros del GCE se están concentrando ahora en la retirada en condiciones de seguridad de combustible gastado que se había almacenado en bases navales ahora en desuso del noroeste y el extremo oriente de la Federación de Rusia. El GCE ha supervisado la retirada de todos los generadores termoelectrónicos de radioisótopos utilizados anteriormente para fines de navegación en las costas noroccidental y del Pacífico del país y está trabajando en la creación de dos centros regionales de acondicionamiento y almacenamiento de desechos radiactivos legados.
5. Como complemento de la creación de redes, el Organismo llevó a cabo un curso experimental de seis semanas en la Universidad Técnica de Clausthal (Alemania) sobre la formación en gestión de desechos radiactivos. El programa del curso abarcó la gestión de desechos radiactivos previa a la disposición final, la

clausura, la restauración, la disposición final, los desechos de materiales radiactivos naturales y los desechos radiactivos procedentes de la extracción y el tratamiento. Participaron en el curso los siguientes Estados Miembros: China, Croacia, Estonia, Iraq, Rumania y Sudáfrica.

### Disposición final en pozos barrenados:

6. La disposición final de fuentes en desuso sigue siendo costosa y técnicamente difícil en el caso de las fuentes de actividad alta. Para ayudar a los países que carecen de los recursos financieros, humanos y técnicos necesarios para asegurar una gestión y una disposición final apropiadas a largo plazo, el Organismo ha concebido el sistema de disposición final en pozos barrenados, una opción sencilla y económicamente viable que puede empelar cualquier país interesado. En 2010, se empezó a aplicar esta opción en un proyecto de demostración en Ghana (figura 1).

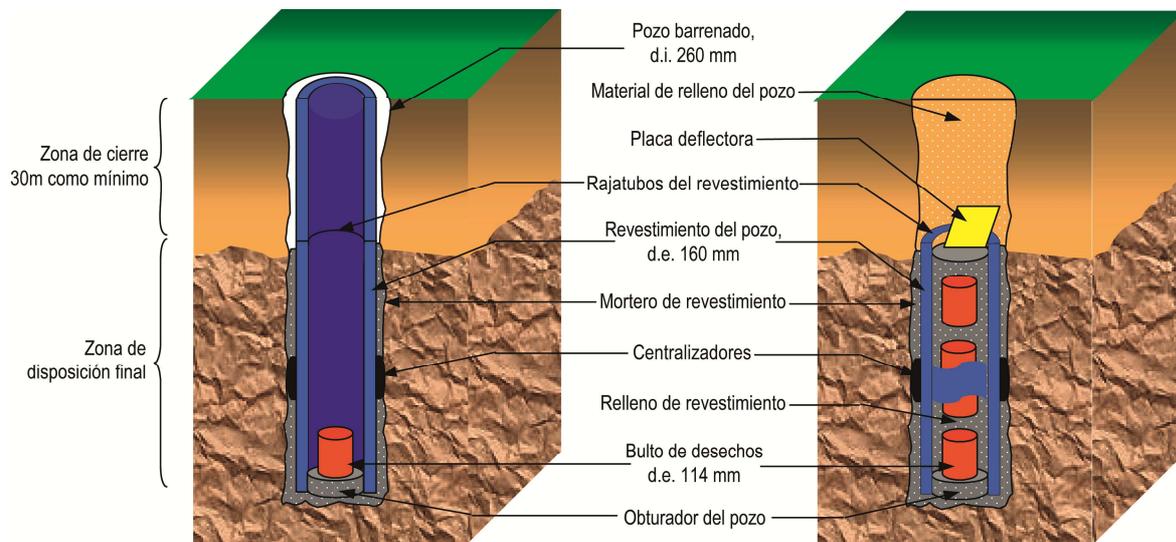


Fig. 1. Esquema del concepto de disposición final en un pozo barrenado.

# Seguridad física nuclear

## **Objetivo**

*Contribuir a los esfuerzos globales por alcanzar la seguridad física eficaz a escala mundial dondequiera que se utilicen, almacenen o transporten materiales nucleares u otros materiales radiactivos, así como en instalaciones conexas, apoyando a los Estados que lo soliciten en sus esfuerzos por establecer y mantener una seguridad física nuclear eficaz mediante la asistencia en la creación de capacidad, la orientación, el desarrollo de recursos humanos, la sostenibilidad y la reducción de riesgos. Prestar asistencia para lograr la adhesión a los instrumentos jurídicos internacionales relativos a la seguridad física nuclear, así como su aplicación. Fortalecer la cooperación internacional y la coordinación de la asistencia prestada por conducto de programas bilaterales y otras iniciativas internacionales de manera que también contribuyan a posibilitar una mayor utilización de la energía nuclear y de aplicaciones con sustancias radiactivas.*

1. Por medio de su programa de seguridad física nuclear, el Organismo siguió prestando asistencia a los Estados Miembros, fundamentalmente mediante la ejecución del *Plan de seguridad física nuclear para 2010-2013*. El incremento del presupuesto ordinario para seguridad física nuclear posibilitó una mayor previsibilidad en la ejecución del programa, pero este siguió dependiendo de contribuciones extrapresupuestarias.

## **Fortalecimiento de la seguridad tecnológica y física mundial**

2. Durante el año pasado, el Organismo siguió reforzando las sinergias e interfaces entre la seguridad tecnológica y la seguridad física por conducto, entre otros, del grupo de tareas conjunto del Grupo Asesor sobre seguridad física nuclear (AdSec) y la Comisión sobre Normas de Seguridad (CSS). Al grupo de tareas conjunto se le encomendó estudiar la viabilidad de establecer un conjunto único de normas que abarcaran la seguridad tecnológica y física nuclear.

## **Orientaciones para los Estados Miembros en materia de seguridad física nuclear**

3. En 2010 se terminaron cuatro publicaciones de alto nivel. La de nivel más elevado, titulada *Fundamentals of a State's Nuclear Security Regime: Objectives and Essential Elements*, se difundió a los Estados Miembros para que efectuaran un examen final. Recoge los objetivos, conceptos y principios de la seguridad física nuclear y constituye la base de las recomendaciones sobre seguridad física nuclear. Se terminaron tres publicaciones de segundo nivel: *Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities*, *Nuclear Security Recommendations on Radioactive Material and Associated Facilities* y *Nuclear Security Recommendations on Nuclear and Other Radioactive Material out of Regulatory Control* se publicarán en 2011. Estas publicaciones de la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA exponen las prácticas idóneas que deberían adoptar los Estados Miembros al aplicar los elementos fundamentales de la seguridad física nuclear.

4. En consulta con los Estados Miembros, el Organismo siguió elaborando directrices exhaustivas sobre seguridad física nuclear. Por ejemplo, en la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA se publicó *Educational Programme in Nuclear Security*. Esta obra, que contiene una panorámica de la seguridad física nuclear y orientaciones sobre programas de Maestría y certificados de estudios, está destinada a instituciones académicas que creen o amplíen planes de estudio sobre el tema.

## **Evaluaciones de la seguridad física nuclear**

5. Las misiones de asesoramiento sobre seguridad física nuclear son instrumentos fundamentales para evaluar las necesidades de los Estados en ese terreno. En 2010 el Organismo llevó a cabo 17 misiones de ese tipo. Más de la mitad se ocuparon de la protección física y de las medidas jurídicas, prácticas y de reglamentación para el control de los materiales nucleares y otros materiales radiactivos. En varias misiones más se analizaron las disposiciones de diversos Estados para detectar el tráfico ilícito de materiales nucleares y responder a las

emergencias y los incidentes en materia de seguridad física nuclear. El Organismo también realizó varias visitas técnicas que abordaron las necesidades de seguridad física en lugares tales como pasos fronterizos, instalaciones médicas, instituciones científicas y emplazamientos industriales.

### **Desarrollo de recursos humanos**

6. Para ayudar a los Estados a desarrollar las capacidades de sus recursos humanos en el ámbito de la seguridad física nuclear, el Organismo realizó 72 sesiones de capacitación, en las que participaron más de 1 750 personas de 120 países.

7. Para el establecimiento y el mantenimiento de la seguridad física nuclear es esencial disponer de recursos humanos que tengan conocimientos profundos de las prácticas, los principios y la política en materia de seguridad física nuclear. Para cultivar esos conocimientos especializados es esencial una instrucción específica en la materia. Al respecto fue un importante progreso la creación, en marzo de 2010, de la Red internacional de enseñanza de la seguridad física nuclear (INSEN), un foro en el que colaboran el Organismo, instituciones de enseñanza y organismos de investigación. Los miembros de la INSEN colaboran para elaborar manuales de enseñanza y herramientas informáticas, efectuar actividades de investigación conjuntas y organizar programas de intercambio de alumnos y profesores.

### **Seguridad física nuclear en actos públicos importantes**

8. El Organismo siguió ayudando a los Estados a afrontar los problemas de seguridad física nuclear que plantea a la organización de actos públicos importantes. En 2010, el Organismo ayudó a Colombia con las disposiciones en materia de seguridad de los IX Juegos Suramericanos 2010, celebrados en Medellín (Colombia), prestando instrumentos de detección de radiaciones e impartiendo capacitación y asistencia técnica *in situ*. El Organismo también prestó asistencia a Sudáfrica para garantizar la seguridad de la Copa Mundial de Fútbol de la FIFA de 2010, proporcionando apoyo informativo sobre el tráfico ilícito y más de 250 artículos de equipo de detección de radiaciones y realizando siete sesiones de capacitación sobre aspectos de la seguridad física nuclear relacionados con grandes actos públicos.

9. Además, el Organismo ayudó a México en sus disposiciones sobre seguridad física nuclear para los grandes actos públicos de los XVI Juegos Panamericanos, que se celebrarán en 2011. Polonia y Ucrania también recibieron asistencia para sus preparativos de seguridad del Campeonato Europeo de Fútbol de la UEFA de 2012. En esta labor, se coordinó la donación por Finlandia a Ucrania de un moderno vehículo de identificación de nucleidos *in situ*.

### **Suministro de equipo a los Estados Miembros**

10. Un elemento esencial de la asistencia de seguridad física nuclear del Organismo a los Estados es el suministro de equipos para detectar y dar respuesta al movimiento no autorizado de materiales nucleares y otros materiales radiactivos, incluido el tráfico ilícito. Al respecto, el Organismo coordinó la donación a diversos Estados de 823 instrumentos de detección de radiaciones y el préstamo de 474 instrumentos más. Además, personal del Organismo participó en 35 misiones sobre el terreno, entre ellas las que tenían por objeto el despliegue de equipo y las actividades para garantizar la seguridad física nuclear de grandes actos públicos. El Organismo también contribuyó al desarrollo de recursos humanos especializados en seguridad física nuclear acogiendo a varios alumnos de licenciatura e impartiendo cursos de capacitación en el empleo a profesionales.

### **Reducción de riesgos**

11. Dentro de sus actividades de asistencia a los Estados para establecer sistemas y medidas técnicas para proteger contra el acceso ilícito los materiales nucleares y las instalaciones y los transportes conexos, así como las fuentes y los desechos radiactivos, el Organismo ayudó a completar la modernización de tres instalaciones nucleares de tres Estados y de ocho instalaciones en las que se encuentran otros materiales radiactivos en cuatro Estados. Estaba en curso la modernización de otras cuatro instalaciones nucleares de tres Estados y de 22 emplazamientos en los que se encuentran otros materiales radiactivos en siete Estados.

12. En 2010, el Organismo participó como asociado en la ejecución de operaciones para repatriar a la Federación de Rusia más de 109 kg de combustible de uranio muy enriquecido (UME) no irradiado de Belarús, la República Checa y Ucrania. El Organismo también ayudó a repatriar unos 376 kg de combustible de UME gastado de Belarús, Polonia, Ucrania y Serbia (13,2 kg de Vinča, Serbia, como se informa más adelante).

13. El 22 de noviembre de 2010, un proyecto sexenal del Organismo culminó en la repatriación de elementos combustibles gastados de uranio muy enriquecido y poco enriquecido del reactor de investigación RA del Instituto de Ciencias Nucleares de Vinča (Serbia) a la instalación de almacenamiento de materiales fisiónables de Mayak (Federación de Rusia). Como los materiales se habían degradado considerablemente en el curso de varios decenios de almacenamiento, fue necesario volver a embalar los 8 030 elementos combustibles utilizando equipo diseñado específicamente antes del envío, lo cual incrementó enormemente la complejidad y la duración del proyecto. Se aplicaron mejoras exhaustivas de la protección física para proteger los materiales mientras se efectuaban los preparativos para el envío. Casi 400 expertos serbios e internacionales, entre ellos 76 funcionarios del Organismo, participaron en la labor, que ha sido el mayor proyecto de repatriación de combustible de la historia del Organismo (figura. 1). El mantenimiento en condiciones de seguridad física de ese combustible nuclear gastado — que se había determinado que estaba entre los más vulnerables del mundo al acceso ilícito — fue un paso importante en el proceso de colocar los materiales nucleares en una instalación segura fuera del alcance de terroristas u otros delincuentes.



*Fig. 1. Dos imágenes de los contenedores de transporte que contenían elementos combustibles gastados de UME y UPE transportados del reactor de investigación RA del Instituto de Ciencias Nucleares de Vinča (Serbia) a la Federación de Rusia.*

## **Base de datos sobre tráfico ilícito**

14. El número de miembros de la base de datos del Organismo sobre tráfico ilícito (ITDB) aumentó en 2010 hasta 110 Estados Miembros y un Estado no miembro. Al 31 de diciembre de 2010, los Estados habían notificado, o confirmado de otro modo, un total de 1 980 incidentes a la base de datos. De los 207 incidentes notificados en 2010, 147 habían tenido lugar ese mismo año. De estos últimos, 13 estaban relacionados con la posesión ilegal e intentos de venta de materiales nucleares o fuentes radiactivas y un incidente era un intento de estafa en la que no se había manejado materiales nucleares u otros materiales radiactivos auténticos. En 22 casos se notificaron robos o pérdidas de fuentes radioactivas. Los 111 incidentes restantes estaban relacionados con descubrimientos de materiales no controlados, disposiciones finales no autorizadas, y traslados y almacenamientos involuntarios no autorizados de materiales nucleares, fuentes radiactivas y materiales con contaminación radiactiva.

## **Facilitación de la adhesión a la Enmienda de la CPFMN de 2005**

15. El 18 de noviembre de 2010, la Secretaría convocó una reunión sobre el tema Facilitar la adhesión a la Enmienda de 2005 de la Convención sobre la Protección Física de los materiales nucleares (CPFMN), en la que participaron 55 Estados Miembros y la Euratom, así como representantes de la OSCE y de la ONUDD. La reunión examinó la situación del apoyo internacional a la Enmienda, que, cinco años después de haber sido aprobada, todavía no había entrado en vigor. La reunión reconoció que, a su entrada en vigor, la Enmienda complementaría considerablemente los instrumentos jurídicos que tienen por objeto reforzar la seguridad física nuclear, si bien reconoció que cada Estado afrontaba una situación diferente con respecto al proceso de

ratificación. Los participantes en la reunión también señalaron la importancia de impulsar el que los Estados pasaran a ser partes en la Enmienda a la CPFMN. Al respecto, se compartió información sobre la asistencia que pueden prestar el Organismo y otras fuentes a los Estados que deseen adherirse a la Convención.

### **Contribuciones al Fondo de Seguridad Física Nuclear**

16. Efectuaron nuevas contribuciones al Fondo de Seguridad Física Nuclear Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Italia, Japón, Nueva Zelanda, Países Bajos, Reino Unido y República de Corea. Los acuerdos concertados con Alemania, la Federación de Rusia, Noruega y los Países Bajos prevén que se realicen contribuciones durante varios años. Además, la Unión Europea hizo un pago parcial de una contribución previamente anunciada. En la nota X de la Cuentas del Organismo para 2010 (GC(55)/4) figura información pormenorizada de los ingresos del Fondo de Seguridad Física Nuclear en 2010.

Verificación nuclear



# Salvaguardias

## **Objetivo**

*Extraer conclusiones de salvaguardias independientes, imparciales y oportunas a fin de ofrecer garantías creíbles a la comunidad internacional de que los Estados están respetando sus obligaciones de salvaguardias. Contribuir, según corresponda, a verificar los acuerdos relacionados con el control y la reducción de las armas nucleares.*

## **Conclusiones de salvaguardias correspondientes a 2010**

1. Al final de cada año, el OIEA extrae una conclusión de salvaguardias respecto de cada uno de los Estados con un acuerdo de salvaguardias en vigor. Esa conclusión se basa en un proceso continuo e iterativo de evaluación de los Estados que integra y evalúa toda la información de interés que dispone el Organismo sobre las salvaguardias. Basando la planificación, la realización y la evaluación de las salvaguardias en un análisis permanente de toda la información pertinente disponible, el Organismo puede centrar con más eficacia las actividades de verificación sobre el terreno y en la Sede. El sistema de salvaguardias que aplica el Organismo es descrito, pues, como “basado en la información”.
2. En lo que atañe a los Estados con acuerdos de salvaguardias amplias (ASA), el objetivo del Organismo es concluir que todos los materiales nucleares se han mantenido adscritos a actividades pacíficas. Para extraer esa conclusión, la Secretaría debe cerciorarse de que: i) no hay indicios de desviación de materiales nucleares declarados procedentes de actividades con fines pacíficos (ni uso indebido de instalaciones declaradas u otros lugares para producir material nuclear no declarado); y ii) no hay indicios de materiales o actividades nucleares no declarados respecto de ese Estado en su conjunto.
3. A fin de cerciorarse de que no hay indicios de materiales o actividades nucleares no declarados en un Estado, y para poder, en última instancia, llegar a la conclusión más amplia de que *todo* el material nuclear se ha mantenido adscrito a actividades con fines pacíficos, el Organismo evalúa los resultados de sus actividades de verificación y evaluación previstas en los ASA y en los protocolos adicionales. Por consiguiente, para que el Organismo llegue a esa conclusión más amplia respecto de un Estado, tanto el ASA como el protocolo adicional deben estar en vigor en ese Estado y el Organismo debe haber podido realizar todas las actividades de verificación y evaluación necesarias.
4. Con respecto a los Estados que tienen en vigor un ASA, pero no un protocolo adicional, el Organismo extrae una conclusión para un año dado únicamente acerca de si los materiales nucleares *declarados* se han mantenido adscritos a actividades pacíficas, ya que el Organismo no posee instrumentos suficientes para dar seguridades creíbles sobre la inexistencia de materiales y actividades nucleares no declarados en el conjunto de un Estado.
5. En cuanto a los Estados respecto de los cuales se ha llegado a la conclusión más amplia y se ha aprobado un enfoque de salvaguardias integradas, el Organismo aplica salvaguardias integradas: una combinación óptima de las medidas de que se dispone en virtud de los acuerdos de salvaguardias amplias y los protocolos adicionales para alcanzar la máxima eficacia y eficiencia en el cumplimiento de las obligaciones de salvaguardias del Organismo. De conformidad con el enfoque de salvaguardias a nivel de los Estados y el plan de aplicación aprobado para cada Estado, se aplicaron salvaguardias integradas durante todo 2010 en 47 Estados<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Alemania, Armenia, Australia, Austria, Bangladesh, Bélgica, Bulgaria, Burkina Faso, Canadá, Chile, Croacia, Cuba, Dinamarca, Ecuador, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Ghana, Grecia, Hungría, Indonesia, Irlanda, Italia, Jamaica, Japón, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Madagascar, Malí, Malta, Mónaco, Noruega, Países Bajos, Palau, Perú, Polonia, Portugal, República Checa, República de Corea, Rumania, Santa Sede, Suecia, Uruguay y Uzbekistán.

6. En 2010, se aplicaron salvaguardias en 175<sup>2</sup> Estados con acuerdos de salvaguardias en vigor con el Organismo.<sup>3</sup> De los 99 Estados que tenían un ASA y un protocolo adicional en vigor, el Organismo llegó a la conclusión de que *todos* los materiales nucleares habían permanecido adscritos a actividades pacíficas en 57 Estados;<sup>4</sup> respecto de los 42 Estados restantes el Organismo todavía no había concluido todas las evaluaciones necesarias y por lo tanto no podía extraer la misma conclusión. Respecto de esos 42 Estados y los 68 Estados con un ASA, pero no un protocolo adicional, en vigor, el Organismo llegó a la conclusión de que solo los materiales nucleares *declarados* permanecían adscritos a actividades pacíficas.

7. También se aplicaron salvaguardias con respecto a materiales nucleares declarados en instalaciones seleccionadas de los cinco Estados poseedores de armas nucleares, en virtud de sus respectivos acuerdos de ofrecimiento voluntario. Con respecto a esos cinco Estados, el Organismo concluyó que los materiales nucleares a los que se aplicaban salvaguardias en las instalaciones seleccionadas seguían estando adscritos a actividades con fines pacíficos o se habían retirado conforme a lo estipulado en los acuerdos.

8. En lo que concierne a los tres Estados que tenían acuerdos de salvaguardias en vigor basados en el documento INFCIRC/66/Rev.2, el Organismo concluyó que los materiales e instalaciones nucleares u otras partidas a las que se aplicaban salvaguardias seguían estando adscritos a actividades con fines pacíficos.

9. Al 31 de diciembre de 2010, 17 Estados no poseedores de armas nucleares partes en el Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) aún debían poner en vigor acuerdos de salvaguardias amplias con arreglo al artículo III del Tratado. En el caso de estos Estados, la Secretaría no pudo extraer ninguna conclusión de salvaguardias.

### **Concertación de acuerdos de salvaguardias y de protocolos adicionales**

10. El Organismo siguió facilitando la concertación de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales y la modificación o rescisión de protocolos sobre pequeñas cantidades (PPC)<sup>5</sup>. En 2010, entraron en vigor ASA para cinco Estados<sup>6</sup> y protocolos adicionales para diez Estados con ASA.<sup>7</sup> Un Estado<sup>8</sup> se adhirió al acuerdo de salvaguardias y al protocolo adicional del mismo entre el Organismo, la Euratom y los Estados de la Euratom no poseedores de armas nucleares. En la figura 1 se indica la situación de los acuerdos de salvaguardias y los protocolos adicionales a 31 de diciembre de 2010. Durante el año, otros cuatro Estados<sup>9</sup> firmaron ASA y siete Estados<sup>10</sup> firmaron protocolos adicionales. La Junta de Gobernadores aprobó un ASA adicional para un Estado<sup>11</sup> y protocolos adicionales para dos Estados.<sup>12</sup>

---

<sup>2</sup> Estos 175 Estados no incluyen la República Popular Democrática de Corea, donde el Organismo no aplicó salvaguardias y, por consiguiente, no pudo extraer ninguna conclusión.

<sup>3</sup> En el cuadro A6 del anexo del presente informe se expone la situación de la concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades.

<sup>4</sup> Y Taiwán (China).

<sup>5</sup> Muchos Estados con actividades nucleares mínimas o inexistentes han concertado protocolos sobre pequeñas cantidades (PPC) a sus ASA. En virtud de un PPC basado en el texto estándar inicial que se presentó a la Junta de Gobernadores en 1974 (GOV/INF/276/Anexo B), la aplicación de la mayoría de los procedimientos de salvaguardias previstos en la Parte II de un ACS se mantiene en suspenso mientras se cumplan determinados criterios. En 2005, la Junta de Gobernadores adoptó la decisión de revisar el texto normalizado del PPC y modificar los criterios para concertar un PPC, impidiendo su concertación por un Estado que posea o tenga previsto construir una instalación y reduciendo el número de medidas mantenidas en suspenso (GOV/INF/276/Mod. y Corr 1). El Organismo inició intercambios de cartas con todos los Estados interesados para dar efecto al texto revisado del PPC y a la modificación de los criterios relativos a un PPC.

<sup>6</sup> Andorra, Angola, Chad, Gabón y Rwanda.

<sup>7</sup> Albania, Angola, Chad, Emiratos Árabes Unidos, Filipinas, Gabón, Lesotho, República Dominicana, Rwanda y Swazilandia.

<sup>8</sup> Rumania.

<sup>9</sup> Angola, Djibouti, Mozambique y República del Congo.

<sup>10</sup> Angola, Bahrein, Djibouti, Lesotho, Mozambique, República del Congo y Swazilandia.

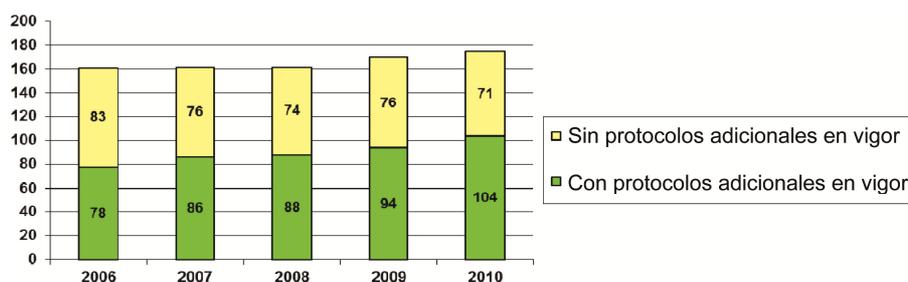


Fig. 1. Situación de los protocolos adicionales de Estados que tienen acuerdos de salvaguardias en vigor, 2006-2010 (la República Popular Democrática de Corea no está incluida).

11. La Secretaría siguió aplicando el *Plan de Acción para promover la concertación de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales*, que se actualizó en septiembre de 2010. En el curso del año, la Secretaría convocó dos actos de promoción: una reunión informativa sobre las salvaguardias del Organismo celebrada en Nueva York en mayo al margen de la Conferencia de las Partes encargada del examen del TNP de 2010 y un seminario interregional sobre el sistema de salvaguardias del Organismo para los Estados lusófonos con materiales y actividades nucleares limitados, realizado en Lisboa en junio. Además, se mantuvieron consultas a lo largo del año sobre la enmienda de los PPC y la concertación y entrada en vigor de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales con representantes de los Estados Miembros y de Estados no miembros.

### Enmienda al protocolo sobre pequeñas cantidades

12. La Secretaría siguió en comunicación con los Estados a fin de aplicar las decisiones de la Junta de 2005 en relación con los PPC, con miras a modificar o rescindir los PPC para ajustarlos al texto estándar revisado y los cambios de los requisitos para concertarlos. Durante el año, se modificaron los PPC con tres Estados<sup>13</sup> y tres Estados<sup>14</sup> pusieron en vigor PPC basados en el texto revisado.

### Evaluación del proceso de evaluación a nivel de los Estados

13. La extracción de conclusiones de salvaguardias sólidas tiene la máxima importancia para el Organismo. Por consiguiente, en 2010 el Organismo también prosiguió su labor sobre el marco conceptual relativo a las salvaguardias, con objeto de mejorar aún más el proceso de evaluación a nivel de los Estados.

14. Es fundamental para el proceso de extracción de conclusiones y determinación de las actividades de verificación necesarias el proceso de evaluación de los Estados (comprendidos la preparación y el examen de los informes de evaluación de los Estados). En 2010, dentro de sus actividades permanentes encaminadas a reforzar ese proceso, el Organismo siguió desarrollando y aplicando enfoques más eficaces y eficientes de la verificación, entre otras cosas mediante el desarrollo de un sistema de salvaguardias basado plenamente en la utilización de toda la información sobre las salvaguardias a disposición del Organismo. Por consiguiente, el Organismo: está pasando a un sistema de análisis en colaboración efectuado por grupos multidisciplinarios de evaluación a nivel de los Estados; ha creado un grupo, integrado por personal superior de salvaguardias, encargado de examinar la calidad de varios informes recientes de evaluación de Estados a fin de determinar y recomendar correcciones a los fallos generales del proceso; y ha instaurado un sistema con prioridades para preparar esos informes. En 2010, se completaron y examinaron informes de evaluación de los Estados correspondientes a 110 Estados.

<sup>11</sup> Angola.

<sup>12</sup> Angola y Gambia.

<sup>13</sup> Islandia, Senegal y Swazilandia.

<sup>14</sup> Angola, Chad y Rwanda.

## **Cooperación con las autoridades de salvaguardias nacionales y regionales**

15. La eficacia y la eficiencia de las salvaguardias del Organismo dependen en gran medida de la eficacia de los sistemas nacionales y regionales de contabilidad y control de materiales nucleares (SNCC/SRCC), y del grado de cooperación con el Organismo de las autoridades de salvaguardias nacionales y regionales. El Organismo siguió cooperando con las autoridades nacionales y regionales sobre cuestiones de aplicación de las salvaguardias, como la calidad de los sistemas utilizados por los explotadores para la medición de los materiales nucleares, la oportunidad y la exactitud de los informes y las declaraciones de los Estados, y el apoyo a las actividades de verificación del Organismo.

16. Al objeto de ayudar a los Estados a crear la capacidad que necesitan para cumplir plenamente sus obligaciones de salvaguardias, el Organismo realizó dos misiones del Servicio de asesoramiento sobre SNCC (ISSAS) en 2010. Además, celebró diez cursos de capacitación internacionales, nacionales y regionales para el personal encargado de la aplicación de los acuerdos de salvaguardias y los sistemas de contabilidad y control de materiales nucleares y participó en reuniones en apoyo del desarrollo de las pertinentes infraestructuras nacionales. Además de prestar asistencia a los Estados para el cumplimiento de sus obligaciones de salvaguardias, el Organismo evaluó los medios gracias a los cuales la cooperación entre los Estados y el Organismo podría mejorar más la eficacia y la eficiencia de la aplicación de las salvaguardias.

### **Aplicación de salvaguardias en la República Islámica del Irán (Irán)**

17. En 2010 el Director General presentó cuatro informes a la Junta de Gobernadores sobre la aplicación del acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP y las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas en la República Islámica del Irán (Irán). En 2010, aunque el Organismo siguió verificando la no desviación de materiales nucleares declarados en las instalaciones nucleares y los lugares fuera de las instalaciones declarados por el Irán, el Organismo no pudo ofrecer seguridades creíbles sobre la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados en el Irán y, por consiguiente, concluir que todo el material nuclear presente en el Irán estaba adscrito a actividades pacíficas. Contrariamente a las resoluciones pertinentes de la Junta de Gobernadores y del Consejo de Seguridad, el Irán: no aplicó las disposiciones de su protocolo adicional; no aplicó la versión modificada de la sección 3.1 de la parte general de los arreglos subsidiarios de su ASA; no suspendió sus actividades relacionadas con el enriquecimiento; no suspendió sus actividades relacionadas con el agua pesada; ni aclaró las cuestiones que quedaban pendientes que suscitan preocupaciones sobre las posibles dimensiones militares de su programa nuclear. En 2010 el Irán anunció que había seleccionado los emplazamientos para las nuevas instalaciones de enriquecimiento y que una de ellas comenzaría a construirse en 2011.

### **Aplicación de salvaguardias en la República Árabe Siria (Siria)**

18. En 2010 el Director General presentó cuatro informes a la Junta de Gobernadores sobre la aplicación del acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP en la República Árabe Siria (Siria). El Organismo prosiguió sus actividades de verificación en relación con las alegaciones de que una instalación destruida por Israel en Dair Alzour (Siria) en septiembre de 2007 era un reactor nuclear en construcción. Siria aún debe dar una explicación verosímil del origen y la presencia de las partículas de uranio natural antropógeno encontradas en el emplazamiento de Dair Alzour.<sup>15</sup> Siria no ha cooperado con el Organismo desde 2008 en lo que atañe a las cuestiones pendientes relativas al emplazamiento de Dair Alzour y los otros tres lugares relacionados funcionalmente, según alegaciones, con ese emplazamiento. En 2009 el Organismo encontró partículas de uranio natural antropógeno en el reactor miniatura fuente de neutrones (MNSR) cerca de Damasco. Siria y el Organismo acordaron un plan de acción para resolver las incoherencias entre las declaraciones de Siria y las conclusiones del Organismo.

---

<sup>15</sup> “Por antropógeno” se entiende el material nuclear que se ha producido como resultado de un procesamiento químico.

## **Aplicación de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea (RPDC)**

19. Desde diciembre de 2002, el Organismo no ha aplicado salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea (RPDC) y, por consiguiente, no puede extraer ninguna conclusión de salvaguardias en relación con la RPDC. Desde el 15 de abril de 2009, el Organismo no ha aplicado ninguna medida con arreglo a las disposiciones ad hoc para la vigilancia y la verificación convenidas entre el Organismo y la RPDC y previstas en las Medidas Iniciales acordadas en las conversaciones entre las seis partes. Aunque no llevó a cabo ninguna actividad de verificación sobre el terreno, el Organismo siguió vigilando las actividades nucleares de la RPDC utilizando información de fuentes de libre acceso, imágenes de satélite e información comercial. A este respecto, el Organismo tuvo conocimiento, con gran pesar, del informe sobre la instalación de enriquecimiento de uranio de Yongbyong. El Organismo también siguió consolidando más su conocimiento del programa nuclear de la RPDC con el objetivo de mantener la disponibilidad operacional para reanudar la aplicación de salvaguardias en el Estado, aplicar las disposiciones ad hoc para la vigilancia y la verificación y solucionar todas las cuestiones a que haya podido dar lugar la larga ausencia de salvaguardias del Organismo. En 2010 el Organismo siguió considerando la cuestión nuclear de la RPDC y los ensayos nucleares de ese país una grave amenaza para el régimen internacional de no proliferación nuclear y para la paz y la estabilidad regionales e internacionales.

## **Desarrollo y utilización de equipo**

20. En 2010, el Organismo siguió mejorando el equipo de salvaguardias, principalmente mediante la adición de capacidades de monitorización a distancia, la modernización de componentes obsoletos y anticuados y la mejora de la documentación de los usuarios. Se asegura la fiabilidad de los sistemas normalizados de equipo del Organismo mediante un programa permanente de mantenimiento preventivo.

21. En 2010 se utilizaron sobre el terreno 1 113 sistemas de análisis no destructivo (AND) portátiles y asistidos y se realizaron numerosas actividades conexas de apoyo técnico. Se ultimó el diseño de una plataforma universal de adquisición de datos sobre los AND y se realizaron ensayos sobre el terreno de un nuevo dispositivo para verificar el combustible gastado.

22. Al final de 2010, el Organismo tenía 1 173 cámaras conectadas a 602 sistemas en funcionamiento en 248 instalaciones de 33 Estados.<sup>16</sup> El Organismo siguió instalando equipo de vigilancia en nuevas instalaciones en la India y en instalaciones de MOX del Japón. En el curso del año, el Organismo también participó en conversaciones técnicas con la ABACC sobre la aplicación en el futuro de tecnología de vigilancia en la región.

23. En diciembre, se terminó el desarrollo del sistema de vigilancia de la próxima generación (NGSS), que está siendo objeto de ensayos de autorización de equipo con miras a su utilización sistemática a finales de 2011. Durante el año, se completaron los prototipos previos a la producción del conjunto de precintos monitorizados a distancia, cuya finalidad es proporcionar un método eficaz y seguro de precintado en instalaciones de almacenamiento en seco.

## **Monitorización a distancia**

24. El aumento de la utilización de sistemas de monitorización a distancia sigue mejorando la eficacia y la eficiencia de la aplicación de las salvaguardias. En 2010, se pusieron en funcionamiento 258 sistemas de salvaguardias con monitorización a distancia en 102 instalaciones de 19 Estados.<sup>17</sup> En la figura 2 se indica el aumento del uso de la monitorización a distancia en los últimos 12 años. Es difícil cuantificar de manera exacta los ahorros en materia de inspección realmente logrados mediante la aplicación de la monitorización a distancia debido a que ésta ya es parte integrante de muchos enfoques de salvaguardias y su impacto en la aplicación de salvaguardias no puede juzgarse de manera aislada. Ello no obstante, se estima que en 2010 se ahorraron aproximadamente 277 días-persona de inspección (DPI) gracias a la monitorización a distancia.

---

<sup>16</sup> Y Taiwán (China).

<sup>17</sup> Y Taiwán (China).

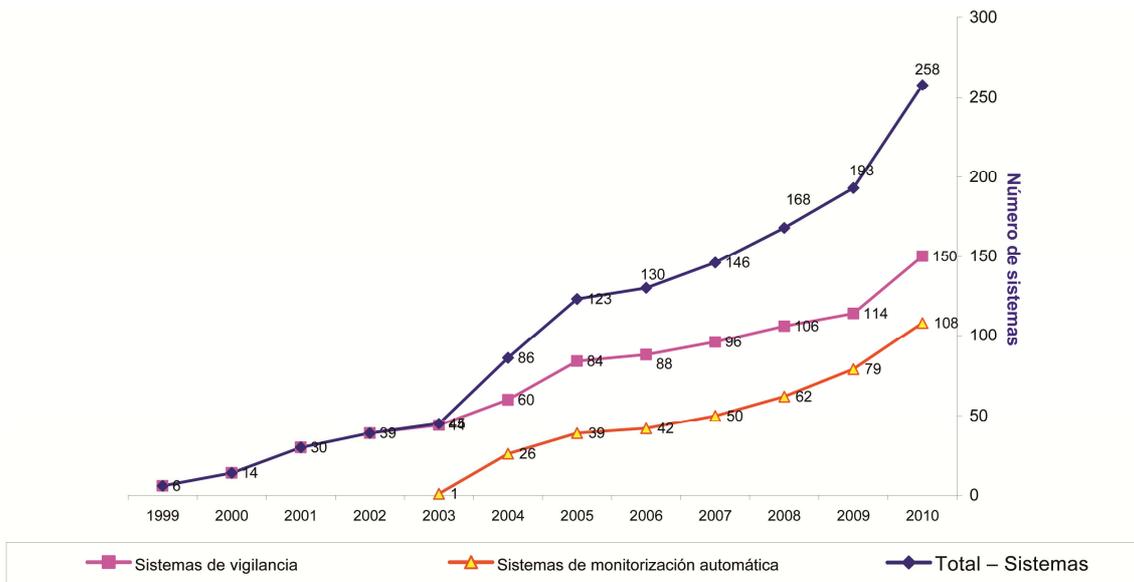


Fig.2. Número de sistemas de monitorización a distancia en funcionamiento, 1999-2010.

25. Todos los datos de importancia relativos a las salvaguardias de la planta de reprocesamiento de Rokkasho (Japón) se transfieren ahora a distancia a la Sede del Organismo diariamente por conducto de 26 sistemas de vigilancia y monitorización no asistidos. En 2010 se concluyó un proyecto realizado conjuntamente con la Agencia Espacial Europea para determinar la viabilidad de establecer comunicaciones seguras por satélite para la transmisión de datos de salvaguardias y se utilizó la infraestructura existente para reanudar las comunicaciones de emplazamientos remotos seleccionados. El traspaso de este sistema, cuyo costo ha sido mínimo, hace que la Secretaría disponga ahora de una red de satélites plenamente segura y autosuficiente que puede cubrir todo el planeta. En 2010 también se instauró en varias instalaciones un sistema avanzado para establecer capacidades de monitorización a distancia para la monitorización de las transferencias de combustible gastado en reactores en servicio, que se espera que disminuya considerablemente la necesidad de la presencia de inspectores in situ cuando se reinicien esas transferencias en 2011. La cantidad total de precintos electrónicos que transmiten datos a distancia a la Sede del Organismo aumentó en 2010 a 147 (89 de los cuales son precintos del nuevo sistema de precintado electroóptico).

### Mejora del análisis de muestras

26. El servicio analítico de salvaguardias presta apoyo logístico al programa de salvaguardias en relación con la toma de muestras, el transporte y el análisis de materiales nucleares y muestras ambientales. El análisis de muestras se realiza en el Laboratorio Analítico de Salvaguardias (LAS) del Organismo, el laboratorio in situ en Rokkasho y la red de laboratorios analíticos (RLA), que comprende el LAS y 19 laboratorios nacionales situados en los Estados Miembros. En 2010, un laboratorio del Brasil se unió a la RLA, aumentando así la distribución geográfica de la red.<sup>18</sup>

27. En 2010, en consonancia con el enfoque basado en los resultados que se aplica a la gestión del programa, el Organismo unió bajo una sola administración la responsabilidad del LAS (que se compone de dos laboratorios especializados – el Laboratorio de Materiales Nucleares y el Laboratorio de Muestras Ambientales – ambos sitios en Seibersdorf) – y de la RLA y del Laboratorio in situ de Rokkasho.

<sup>18</sup> Actualmente, laboratorios de Bélgica, los Estados Unidos de América y Francia están en proceso de recibir la cualificación necesaria para analizar materiales nucleares y se espera que se unan a la RLA.

## **Análisis de la información**

28. A lo largo del año, el Organismo siguió aumentando su capacidad para adquirir y procesar datos, analizar y evaluar información, generar conocimientos y distribuir información de forma segura utilizando medios que contribuyan a disponer de un sistema de salvaguardias eficaz “basado en la información”.

29. A fin de determinar que no hay indicios de desviación de materiales nucleares declarados, ni de actividades no declaradas, es necesario procesar, analizar y evaluar grandes cantidades de datos. Por ejemplo, se recibieron y evaluaron más de 17 000 informes y declaraciones de los Estados; se confirmaron alrededor de 440 000 transacciones de materiales nucleares, lo que generó más de 500 declaraciones oficiales sobre inventarios y transacciones de materiales nucleares facilitadas a los Estados. Además, se realizaron 160 evaluaciones de balance de materiales para 44 instalaciones de manipulación de materiales a granel; se evaluaron 460 muestras mediante análisis destructivo y se verificaron más de 865 partidas por AND cuantitativo; y se evaluaron los resultados de análisis de laboratorio de 490 muestras ambientales tomadas en 45 Estados. Con el objetivo de mejorar la calidad de los informes de los Estados, se les facilitó capacitación específica sobre la contabilidad de materiales nucleares y la presentación de informes, así como sobre los conceptos relacionados con las mediciones y el balance de materiales.

30. En cooperación con expertos internacionales, el Organismo publicó una nueva edición de los *Valores internacionales objetivo* (ITV 2010) para el análisis de materiales nucleares. Los ITV 2010 son la referencia internacional para evaluar la calidad de los sistemas de mediciones con fines de contabilidad.

31. En apoyo del proceso de evaluación a nivel de los Estados para verificar la exhaustividad de las declaraciones de los Estados y las actividades de verificación sobre el terreno, el Organismo produjo 45 informes de análisis comercial. Además, los Estados Miembros facilitaron al Organismo información relativa a 196 solicitudes de compra relacionadas con el comercio nuclear en 2010, a modo de aclaración adicional (así como 141 solicitudes relativas al año anterior). En septiembre, 12 Estados Miembros participaron en un taller, titulado “Recopilación de información comercial de importancia para las salvaguardias”, como parte del programa de divulgación del Organismo encaminado a aumentar más el suministro de ese tipo de información.

32. En 2010, se adquirieron y evaluaron 377 imágenes de satélites comerciales en apoyo de las actividades de verificación de las salvaguardias, aprovechando nuevos sensores comerciales de mayor resolución para mejorar la capacidad de vigilar emplazamientos e instalaciones en todo el mundo. Las imágenes se adquirieron de 22 satélites de observación de la Tierra distintos. Se contrataron nuevos suministradores de imágenes a fin de diversificar las fuentes y garantizar la integridad y autenticidad de las imágenes satelitales. El empleo del análisis de imágenes siguió siendo una gran ventaja, especialmente cuando se limitó o denegó el acceso a emplazamientos. La demanda constante de productos relacionados con la elaboración de mapas dio lugar a la producción de mapas más normalizados, productos de visualización en tres dimensiones e instrumentos interactivos geoespaciales para prestar asistencia en las actividades de verificación del Organismo.

33. Se amplió el Sistema de información de fuentes de libre acceso mediante la adición de unos 8 600 nuevos elementos de información. Se notificaron sucesos importantes en relación con las salvaguardias mediante la difusión interna de más de 3 000 artículos durante el año por conducto de boletines de información diarios y semanales. Las investigaciones en fuentes de libre acceso también respaldaron el análisis de imágenes satelitales y redes clandestinas de adquisición y la evaluación de incidentes relacionados con el tráfico de materiales nucleares.

## **Proyectos de salvaguardias importantes**

### ***IRP***

34. El proyecto de reconfiguración del Sistema de Información sobre Salvaguardias del OIEA (IRP) garantizará el establecimiento de un entorno de información integrado que dará apoyo a una evolución sencilla y rentable de los procesos operacionales de los departamentos hacia un sistema de salvaguardias plenamente basado en la información. En 2010 se avanzó considerablemente en la puesta en práctica de servicios clave del IPR, como la gestión de datos de referencia, la manipulación de datos facilitados por los Estados y los sistemas integrados de programación, así como de planificación y seguimiento de información.

35. A fin de garantizar una adaptación adecuada a las necesidades de información del departamento, fue necesario realizar una evaluación exhaustiva del contenido de los sistemas de datos existentes y los procesos conexos del IRP. En 2010 se introdujeron instrumentos de control general del acceso “basado en las funciones” como parte de la aplicación del IRP para permitir el acceso a información de la Secretaría solo en función de las necesidades. Tras una “limpieza de datos” importante, una parte considerable de la información almacenada en la unidad principal ya ha sido transferida al nuevo entorno. También en 2010 comenzó otro proyecto importante destinado a facilitar al Organismo un sistema de explotación geoespacial que facilite el análisis y la difusión de información.

### ***Planta de fabricación de combustible de MOX del Japón***

36. La construcción de la planta de fabricación de combustible de MOX (J-MOX) del Japón comenzó en octubre de 2010 y se prevé que la puesta en servicio (en la que se utilizará polvo de uranio y de MOX) comience a mediados de 2015, y la explotación comercial a mediados de 2016. En 2010, el Organismo inició el diseño y la producción detallados de algunos de los elementos de equipo que se necesitarán en la planta, y cuya instalación está prevista para 2013-2014.

### ***Proyecto de tecnologías novedosas***

37. En el marco del Proyecto de tecnologías novedosas se determinaron y desarrollaron conceptos para tecnologías avanzadas capaces de detectar actividades no declaradas y de prestar apoyo general a la aplicación de salvaguardias. El proyecto se centró principalmente en: tecnologías novedosas de salvaguardias para repositorios geológicos; la detección in situ de compuestos gaseosos en la atmósfera (para verificar la situación de instalaciones de reprocesamiento y la ausencia de actividades no notificadas); la identificación de indicadores y rasgos del ciclo del combustible nuclear que pudieran ser útiles con fines de salvaguardias; y la aplicación de técnicas comerciales de muestreo y análisis basadas en láser.

### ***Chernóbil***

38. El objetivo del proyecto de salvaguardias en Chernóbil es elaborar enfoques e instrumentos de salvaguardias para la aplicación de medidas ordinarias de salvaguardias en las instalaciones del emplazamiento de Chernóbil. Se seleccionó y adquirió en 2010 un nuevo sistema de vigilancia, y se mejoró el equipo de vigilancia y de monitorización y detección radiológicas ya instalado.

### ***ECAS***

39. Con el objetivo de mantener y reforzar su capacidad para ofrecer análisis independientes y oportunos de muestras ambientales y de material nuclear, el Organismo siguió adelante con el proyecto titulado “Mejora de las capacidades de los servicios analíticos de salvaguardias (ECAS)”.

40. En abril de 2010 se empezó a construir la ampliación del Laboratorio Limpio para acoger un espectrómetro de masas de emisión de iones secundarios de grandes dimensiones (LG-SIMS). Parcialmente financiado con cargo al presupuesto ordinario del Organismo y con generosas contribuciones de diversos Estados Miembros<sup>19</sup>, a finales del año habían finalizado los trabajos estructurales y había comenzado la instalación de elementos mecánicos y eléctricos. Se prevé que el LG-SIMS, que mejorará y asegurará la sostenibilidad de las capacidades de análisis de partículas del Organismo para muestras ambientales, quede instalado en 2011.

41. También en 2010 finalizó el diseño conceptual de un nuevo Laboratorio de Materiales Nucleares (NML) para analizar muestras de material nuclear y se inició el diseño detallado; con sujeción a la disponibilidad de fondos, está previsto iniciar la construcción en 2011. La fase de diseño del NML se ha financiado parcialmente con cargo al presupuesto ordinario del Organismo, con contribuciones adicionales de los Estados Miembros. Se precisan más contribuciones para financiar íntegramente el proyecto con miras a su finalización (prevista para 2014).

---

<sup>19</sup> Alemania, Canadá, España, Estados Unidos de América, Irlanda, Japón, República Checa y República de Corea.

## Apoyo

### *Desarrollo de la fuerza de trabajo de salvaguardias*

42. Para asegurar el mantenimiento de una fuerza de trabajo capaz de hacer frente a las necesidades tanto futuras como actuales, el Organismo debe desarrollar continuamente las habilidades de su personal (figura 3). El plan de capacitación del Organismo evoluciona del mismo modo que las exigencias para el personal de salvaguardias. Durante el año se celebraron unos 70 cursos de capacitación.



*Fig.3. Inspectores de salvaguardias en una instalación nuclear.*

43. A fin de dar información a una nueva generación de 20 inspectores recientemente contratados, se celebró un “Curso de introducción a las salvaguardias del Organismo” (ICAS), junto con otras actividades de capacitación básica, comprendidos ejercicios en tipos específicos de instalaciones, cursos sobre técnicas de salvaguardias, y sobre mejora de las aptitudes de observación y comunicación. El Organismo organizó asimismo actividades de capacitación avanzada sobre una serie de temas más especializados, entre ellos: imágenes satelitales; indicadores de proliferación de distintos tipos de instalaciones del ciclo del combustible nuclear; verificación del combustible gastado; y técnicas de verificación del plutonio. Durante el año se ofrecieron cursos nuevos o actualizados centrados principalmente en facilitar a los oficiales y analistas de los países los conocimientos y las aptitudes necesarios para realizar evaluaciones a nivel de los Estados.

44. El Organismo también organizó un programa de capacitación en salvaguardias de diez meses de duración para seis jóvenes graduados y profesionales subalternos de países en desarrollo. Los objetivos del programa son preparar a las personas en capacitación para que trabajen en sus países de origen en el uso pacífico de la energía atómica, así como aumentar el número de candidatos cualificados de países en desarrollo para su posible contratación como inspectores de salvaguardias, ya sea por el Organismo o por sus organizaciones nacionales del ámbito nuclear.

### *Gestión de calidad*

45. En 2010, el Organismo siguió aplicando su sistema de gestión de calidad. Se impartió capacitación específica para fomentar la sensibilización del personal respecto del sistema, intensificar el uso del sistema de notificación de medidas correctoras, apoyar la mejora continua de los procesos y mejorar el sistema de control de documentos. Los esfuerzos relativos a la gestión del conocimiento se centraron en la retención de conocimientos fundamentales relacionados con el trabajo que posee el personal que se jubila. El Organismo realizó auditorías del proceso de notificación anual sobre la aplicación de salvaguardias y de empleo en los sistemas de información de conceptos de seguridad según la función que se desempeña. Además, el Organismo completó, sometió a examen por homólogos y validó una metodología de cálculo de costos que le permite determinar y supervisar el costo de aplicar salvaguardias y comparar los costos de distintas opciones de aplicación de salvaguardias.

### ***Grupo Asesor Permanente sobre Aplicación de Salvaguardias***

46. En 2010, el Grupo Asesor Permanente sobre Aplicación de Salvaguardias (SAGSI) celebró dos reuniones en las que examinó conceptos de monitorización a distancia; la verificación de la parte inicial del ciclo del combustible nuclear; actividades del Organismo sobre tecnologías novedosas y la “incorporación de las salvaguardias en el diseño”; actividades de planificación estratégica; actividades para fomentar el concepto de nivel de los Estados para todos los Estados, sobre la base de un sistema de salvaguardias que esté plenamente basado en la información; y la capacitación en salvaguardias y la gestión del conocimiento en el Organismo.

## **El futuro**

### ***Planificación estratégica***

47. En 2010, el Organismo siguió aplicando la metodología de planificación estratégica a largo plazo para el programa de salvaguardias. Realizó una evaluación de riesgos de cuestiones de posible importancia estratégica y elaboró estrategias para hacerles frente en los próximos años. Aprobado en la Secretaría en agosto de 2010, el *Plan estratégico a largo plazo (2012-2023)* aborda el marco conceptual de las salvaguardias, las facultades legales, las capacidades técnicas (conocimientos especializados, equipo e infraestructura), y los recursos humanos y financieros para las actividades de verificación del Organismo. También tiene en cuenta la comunicación, la cooperación y las asociaciones con los interesados directos del Organismo y pone en marcha diversas iniciativas para la mejora. El plan se presentó en el simposio sobre salvaguardias internacionales celebrado en noviembre de 2010 y será objeto de exámenes y actualizaciones periódicos.

### ***Hacia un sistema de salvaguardias plenamente basado en la información***

48. A fin de que el sistema de salvaguardias esté plenamente basado en la información, el Organismo aceleró sus actividades encaminadas a fortalecer los vínculos entre el proceso de evaluación a nivel de los Estados y las actividades relativas a las inspecciones, con miras a su posible fusión. El objetivo es garantizar que toda la información pertinente para las salvaguardias relativa al programa nuclear de un Estado, incluida la información recibida de las actividades sobre el terreno, sea evaluada en colaboración por grupos multidisciplinares de expertos en el Organismo. El objetivo no es solo extraer conclusiones de salvaguardias, sino también determinar el conjunto óptimo de actividades de salvaguardias específicas de los Estados que deben realizarse, tanto sobre el terreno como en la Sede del Organismo.

### ***Simposio sobre salvaguardias***

49. En noviembre, el Organismo celebró su 11<sup>er</sup> simposio sobre salvaguardias internacionales en Viena. Asistieron al evento unos 670 participantes de 64 Estados y 17 organizaciones internacionales. El objetivo era fomentar el diálogo y el intercambio de información entre la Secretaría, los Estados Miembros, la industria nuclear y los miembros de la comunidad de salvaguardias y no proliferación nuclear en sentido amplio sobre la “Preparación para afrontar los desafíos futuros en materia de verificación”. La Secretaría presentó su plan para la aplicación de un sistema de salvaguardias a nivel de los Estados más centrado en los objetivos y basado en toda la información disponible de interés para las salvaguardias. Basándose en el *Plan estratégico a largo plazo (2012-2023)*, los participantes analizaron en sesiones clave las prioridades estratégicas del Organismo en la tarea de hacer frente a los próximos desafíos en los ámbitos de: el fomento de la cooperación entre el Organismo y sus Estados Miembros; el fortalecimiento de las capacidades técnicas del Organismo (enfoques, tecnologías e infraestructura de salvaguardias); el impulso a sus capacidades de evaluación de los Estados (por ejemplo, recopilación y evaluación de la información); el desarrollo de su cultura organizativa; y la gestión de la fuerza de trabajo y los conocimientos en relación con las salvaguardias.

### ***Programa de investigación y desarrollo***

50. Las actividades de investigación y desarrollo, realizadas con la ayuda de los programas de apoyo de los Estados Miembros (PAEM), son fundamentales para hacer frente a las dificultades futuras en materia de

salvaguardias. Al final de 2010, 21 Estados y organizaciones intergubernamentales<sup>20</sup> contaban con programas oficiales del Organismo que daban apoyo a más de 300 tareas, con un valor superior a 20 millones de euros anuales.

51. El *Programa de investigación y desarrollo para la verificación nuclear 2010–2011*, que recoge la necesidad de lograr una eficacia y eficiencia mayores, se compone de 24 proyectos en esferas como el desarrollo de tecnología con fines de verificación, los conceptos de salvaguardias, el tratamiento y análisis de la información, y la capacitación. En 2010, la Secretaría finalizó el examen de sus actividades de I+D ejecutadas en los dos años anteriores y presentó las conclusiones en el *Informe bienal del Programa de investigación y desarrollo para la verificación nuclear 2008-2009*. A fin de posibilitar la planificación, en 2010 el Organismo decidió preparar un plan de I+D a largo plazo.

52. En 2010, el Organismo organizó una serie de reuniones y talleres, en particular, una reunión bienal de coordinadores de los PAEM, e interactuó con otras organizaciones de I+D en materia de salvaguardias, como la Asociación europea para investigación y desarrollo de controles de seguridad (ESARDA) y el Instituto de Gestión de Materiales Nucleares (INMM).

### ***Salvaguardias para instalaciones futuras***

53. Para aplicar de forma eficaz y eficiente salvaguardias en una nueva instalación, deben tenerse en cuenta conceptos de salvaguardias en las fases iniciales de planificación del diseño. Esto no solo mejora la resistencia a la proliferación de la instalación, sino que también permite introducir cambios en el diseño cuando los costos de esos cambios son razonablemente bajos.

54. El Organismo ya se está preparando para aplicar salvaguardias en nuevos tipos de instalaciones en el futuro (por ejemplo, repositorios geológicos e instalaciones de piroprocesamiento). A este respecto, el Organismo, entre otras cosas, ha evaluado los enfoques de salvaguardias para tipos específicos de instalaciones, ha analizado la resistencia a la proliferación de los sistemas de energía nuclear, y ha estudiado cuáles son las medidas de salvaguardias que se requieren en las fases tempranas del diseño de una instalación.

55. En 2010, el Organismo, la Euratom, y las autoridades estatales y entidades explotadoras nucleares de Finlandia y Suecia siguieron elaborando enfoques de salvaguardias para la transferencia de combustible gastado de los reactores a plantas de encapsulamiento y repositorios geológicos para su disposición final.

56. El Organismo participó en las evaluaciones de sistemas de energía nuclear resistentes a la proliferación por conducto del Proyecto Internacional sobre ciclos del combustible y reactores nucleares innovadores (INPRO) del Organismo y el Foro Internacional de la Generación IV (GIF), mediante la participación en reuniones y la prestación de ayuda para finalizar un informe sobre la Resistencia a la proliferación: análisis de las vías de adquisición/desviación (PRADA).

57. El concepto de la “incorporación de las salvaguardias en el diseño” atrajo un creciente interés en 2010 y el Organismo dirigió las actividades encaminadas a alcanzar un consenso respecto de los objetivos de los interesados directos y perfeccionar los principios generales. Por ejemplo, la cuestión se debatió en numerosas sesiones del simposio sobre salvaguardias celebrado en noviembre, y el Organismo prestó apoyo clave a los grupos de trabajo dedicados a perfeccionar el concepto en la “Tercera reunión internacional sobre salvaguardias de la próxima generación” que se celebró en diciembre de 2010 en Washington, D.C.

---

<sup>20</sup> Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Comisión Europea, España, Estados Unidos de América, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Hungría, Japón, Países Bajos, Reino Unido, República Checa, República de Corea, Sudáfrica y Suecia.



## Cooperación técnica



# Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo

## **Objetivo**

*Contribuir al logro de beneficios socioeconómicos sostenibles en los Estados Miembros y a su mayor autosuficiencia en la aplicación de técnicas nucleares.*

1. El programa de cooperación técnica del Organismo actúa para crear capacidades humanas e institucionales en los Estados Miembros, a fin de que puedan satisfacer las necesidades locales y abordar las cuestiones de alcance mundial mediante la utilización segura de tecnologías nucleares.
2. El programa se centra en: mejorar la atención de salud (figura 1); apoyar la producción agropecuaria y la seguridad alimentaria; hacer progresar la gestión de los recursos hídricos; afrontar los problemas ambientales; y apoyar el desarrollo energético sostenible, comprendida la utilización de la energía nuclear para producir electricidad. También va más allá de esas prioridades de desarrollo y aborda cuestiones transfronterizas por el bien del mundo, como el fomento de la seguridad tecnológica y física y la creación de capacidades en los Estados Miembros para asegurar que se utilice la tecnología nuclear de conformidad con las normas de seguridad más rigurosas. El programa contribuye al logro de varios Objetivos de Desarrollo del Milenio.



*Fig.1. En todo el mundo se ejecutan proyectos de cooperación técnica que están ayudando a crear un nuevo cuerpo de profesionales capacitados que ya se encuentran en primera línea en la lucha contra el cáncer.*

## **Gestión del programa de cooperación técnica del Organismo**

3. En 2010, el Organismo concluyó el segundo año de su actual ciclo de cooperación técnica. Al comienzo del año se iniciaron nueve proyectos nacionales nuevos del ciclo. Durante el año, se clausuraron 384 proyectos concluidos. Al final de 2010 había 890 proyectos en ejecución y otros 210 estaban en proceso de conclusión. Las prioridades de los Estados Miembros, reflejadas en la distribución temática del programa, eran la salud humana, la agricultura y la alimentación y las cuestiones relacionadas con la seguridad.

## **Marcos programáticos nacionales y MANUD**

4. La elaboración de los marcos programáticos nacionales (MPN) es un componente fundamental de la labor previa a la planificación estratégica del ciclo del programa de cooperación técnica, porque establece un contexto

para las actividades de cooperación técnica en los países. El Organismo siguió reforzando la armonización con las actividades de desarrollo de las Naciones Unidas en todos los planos, para lo cual siguió participando en la elaboración de los marcos de asistencia de las Naciones Unidas para el desarrollo (MANUD). Al final de 2010, se habían firmado 14 MANUD y los oficiales de cooperación técnica encargados de países (Oficiales de administración de programas (OAP)) participaban en otros 48 procesos de elaboración de MANUD. Se prepararon documentos de información internos sobre los vínculos entre los MPN y los MANUD nacionales para 75 Estados Miembros. La labor preparatoria de este tipo ayuda a: asegurar que se integre la aplicación de las técnicas nucleares en las iniciativas y los planes de desarrollo existentes; determinar los ámbitos en que se podría desplegar útilmente esas técnicas; y reconocer los posibles campos de cooperación con asociados externos.

## **Preparativos para el ciclo del programa de 2012-2013**

5. Las actividades de preparación del ciclo del programa de cooperación técnica de 2012-2013 se centraron en determinar las prioridades de desarrollo nacionales y en la planificación nacional coherente y la programación basada en los resultados, sentando las bases de una vigilancia, una autoevaluación y una evaluación independiente eficaces. Todos los Estados Miembros recibieron las *Directrices para la planificación y el diseño del programa de cooperación técnica del OIEA*, las cuales tienen por finalidad ayudar a los interesados en el proceso de planificación y diseño y asegurar una constante calidad elevada de todos los documentos de los proyectos y durante todo el programa de cooperación técnica. Por primera vez, se pidió a cada Estado Miembro que presentara una nota programática nacional (NPN) en lugar de una serie de conceptos de proyectos concretos. Una NPN proporciona una panorámica unificada del programa nacional previsto y contiene información sobre el proceso de consultas y la determinación de prioridades, así como un esquema general de la situación de la infraestructura nacional de reglamentación. También contiene los conceptos de proyectos propuestos por el país, ordenados conforme a su prioridad. La NPN permite a un Estado Miembro establecer sus prioridades de manera integrada y apoya un programa nacional más estratégico y coherente, acorde con las necesidades de desarrollo del país y con el apoyo técnico que presta el Organismo. En total, se recibieron 117 NPN, que contenían 807 conceptos de proyectos nacionales. Además se presentaron 280 conceptos de proyectos regionales y 28 de proyectos interregionales en forma de notas programáticas consolidadas.

## **Marco de gestión del ciclo del programa**

6. Se revisó y mejoró el proceso de planificación y diseño del programa de cooperación técnica para desplazar el énfasis de los proyectos al programa. Las nuevas notas programáticas nacionales, regionales e interregionales respaldan esta metodología. Se espera que este enfoque global de la planificación del programa lleve a un programa de cooperación técnica más interconectado y estratégico

7. Se desarrollaron más los criterios del examen para asegurar la calidad del diseño del programa y de los proyectos y se incorporaron en la plataforma de TI del Marco de gestión del ciclo del programa (MGCP) para apoyar los preparativos del ciclo del programa de 2012-2013.

## **Coordinación interdepartamental**

8. A lo largo de 2010 se revisaron las esferas de actividad de la cooperación técnica, que se utilizan para indicar el eje temático de los proyectos propuestos y determinar el apoyo técnico que se necesita para ejecutar los proyectos, y se redujo su número de 131 a 30, asegurando con ello una respuesta más simplificada del Organismo a las necesidades de los Estados Miembros. Se están empleando las nuevas esferas en la elaboración del programa de 2012-2013. Pueden consultarse en la plataforma de TI del MGCP.

## **InTouch**

9. En 2010 se ejecutó con carácter experimental la primera fase de “InTouch” (<http://intouch.iaea.org>), una plataforma de comunicación en línea interactiva de la comunidad de la cooperación técnica. InTouch permite actualmente a los usuarios inscritos cumplimentar y mantener su perfil profesional en línea y postular a una beca, una visita científica, un curso de capacitación o una reunión, o a puestos de experto o conferenciante. También contiene un historial en línea de la participación en el programa de cooperación técnica de los usuarios inscritos.

Además, InTouch posee una base de datos de instituciones que ofrecen capacitación y conocimientos especializados, así como información y directrices sobre el programa.

### **Integración con el AIPS**

10. Como la elaboración, la ejecución y la supervisión del programa de cooperación técnica se basan en una serie de instrumentos de TI especializados, en 2010 se consagró una energía considerable a asegurar la puesta en práctica sin tropiezos del Sistema de información de apoyo al programa para todo el Organismo (AIPS). Se prestó especial atención a los procesos interactivos con los Estados Miembros en el diseño y la ejecución del programa de cooperación técnica.

### **Cooperación con organizaciones internacionales**

11. El Organismo cooperó con los países afectados por las consecuencias de la existencia de los antiguos sitios de producción de uranio de Asia central y con varios organismos de las Naciones Unidas y asociados internacionales. El eje de esas actividades fue el diseño y la ejecución de contramedidas adecuadas para mejorar la actual situación en materia de exposición y en reducir el consiguiente riesgo ambiental. También cooperó con Kazajstán en la realización de la caracterización radiológica del polígono de ensayos de Semipalatinsk, para proporcionar a las autoridades del país información exhaustiva en la que basar las decisiones que adopten.

12. Se está fomentando el liderazgo técnico y de gestión en América Latina promoviendo acuerdos de cooperación bilateral y aumentando el apoyo a la estructura de gestión del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL), de ámbito regional.

13. En África, prosiguieron las actividades encaminadas a fortalecer la asociación con la Comisión de la Unión Africana, en conexión con la oficina de coordinación de la Campaña panafricana de erradicación de la mosca tsetse y la tripanosomiasis (PATTEC), y a mejorar la colaboración institucional y las sinergias con el Departamento de Paz y Seguridad de la Comisión de la Unión Africana a raíz de la entrada en vigor del Tratado de Pelindaba el 15 de julio de 2009. La Comisión de la Unión Africana se propone procurar apoyo activo del Organismo en materia de asesoramiento para poner en funcionamiento la Comisión Africana de Energía Nuclear establecida en virtud del Tratado y para facilitar la colaboración en el futuro entre la Comisión Africana de Energía Nuclear y el Acuerdo de cooperación regional en África para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares (AFRA).

### **Acuerdos y programación regionales**

14. Los acuerdos regionales con grupos de Estados Miembros promueven la cooperación horizontal y fomentan la consecución de los objetivos de la autosuficiencia y la sostenibilidad. La colaboración con esos grupos ha dado lugar a programas regionales más sólidos, centrados en las prioridades determinadas en el plano regional, y ha asegurado el equilibrio y la complementariedad de los programas nacionales y regionales.

15. En 2010, el Organismo dio apoyo a medidas de aplicación de lo decidido en el seminario de alto nivel de examen de la política del AFRA. Se pone el acento en la ejecución del Marco de Cooperación Estratégica Regional del AFRA, la estrategia del AFRA sobre desarrollo de recursos humanos y la gestión de los conocimientos nucleares y en el desarrollo de la financiación y las asociaciones del AFRA.

16. En la región de Asia y el Pacífico, se actualizó la estrategia de mediano plazo del Acuerdo de Cooperación Regional para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares para Asia y el Pacífico (ACR) y se adoptó un perfil estratégico que determina las prioridades en 2012-2017. El Acuerdo de cooperación en los Estados árabes de Asia para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares (ARASIA) está elaborando un perfil estratégico propio. Se elaboró un marco de cooperación regional para las actividades de cooperación técnica del Organismo en Asia y el Pacífico. En el marco se determinan las posibles esferas y oportunidades de cooperación regional, así como los medios y las modalidades concretos para llevarla a cabo y compartir los conocimientos.

17. En Europa, los Estados Miembros adoptaron en febrero de 2010 una estrategia para el programa de cooperación técnica en la región. Este hecho refuerza la armonización del programa con la política del Organismo, los criterios de calidad programáticos y la cooperación regional y promueve la cooperación triangular en la región.

18. En América Latina, el número de centros designados que dan apoyo a la ejecución del programa del ARCAL aumentó de 33 a 35. las actividades desarrolladas en la región se centran en diversas iniciativas del ARCAL como una plataforma de comunicaciones y la ejecución del plan de acción de la alianza estratégica.

## Comunicación y divulgación

19. Las actividades de divulgación de la Secretaría en 2010 se centraron en una serie de reuniones oficiosas y reuniones de información para los Estados Miembros. Por ejemplo, un seminario sobre actividades de cooperación técnica proporcionó a las Misiones permanentes una panorámica exhaustiva del programa. El Organismo amplió además sus actividades de divulgación estableciendo una presencia en Twitter y resaltando las actividades de cooperación técnica en su página de Facebook. Se utilizó YouTube para compartir con los oficiales nacionales de enlace breves vídeos de capacitación sobre el MGCP en español, francés e inglés.

## Aspectos financieros destacados

20. Las promesas de aportaciones al FCT ascendieron en total a 78,4 millones de dólares, sin incluir los gastos nacionales de participación (GNP) ni las contribuciones a los gastos del programa (CGP), frente a la cifra objetivo de 85 millones de dólares, y la tasa de consecución a finales de 2010 fue del 92,3%. Los pagos en relación con el FCT de 2010, a finales de ese mismo año ascendieron en total a 74,7 millones de dólares, con una tasa de consecución del 87,9% (figura 2). La diferencia entre promesas y pagos (3,7 millones de dólares) se debe principalmente al recibo de contribuciones atrasadas de 2010 al FCT a principios de enero de 2011. El uso de esos recursos dio como resultado una tasa de consecución del 73,9%.

21. Los nuevos recursos para el programa en su conjunto (incluyendo las contribuciones extrapresupuestarias, los GNP, las CGP, las contribuciones en especie y los ingresos varios) se cifraron en 127,6 millones de dólares. La ejecución para 2010, medida con respecto al programa ajustado, para el FCT y las partes extrapresupuestarias, alcanzó una tasa del 76,6%.

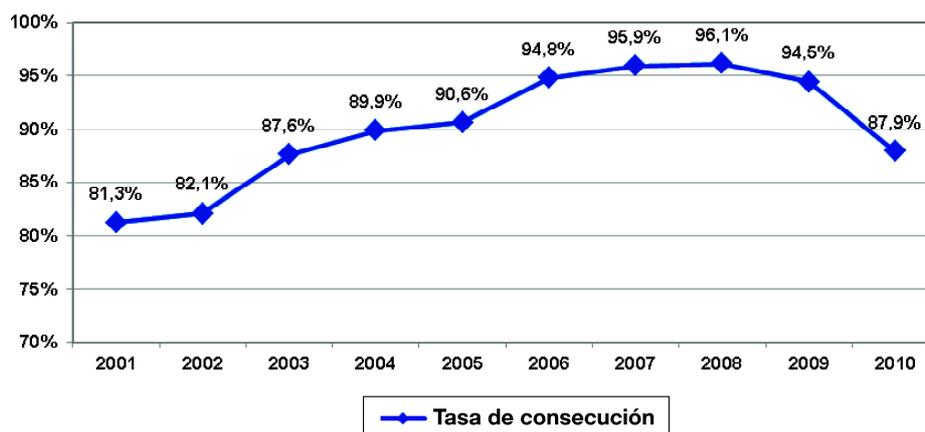


Fig. 2. Tasa de consecución de los pagos al FCT, 2001-2010, al 31 de diciembre de 2010.

## **Asistencia legislativa**

22. Por conducto de su programa de cooperación técnica, el Organismo siguió prestando asistencia legislativa atendiendo las solicitudes de los Estados miembros. En concreto, se organizaron cuatro talleres internacionales y regionales. Además, el Organismo prestó asistencia legislativa bilateral específica para cada país a 26 Estados Miembros, básicamente mediante la formulación de observaciones por escrito y la prestación de asesoramiento en la elaboración de legislaciones nucleares nacionales.

23. A petición de los Estados Miembros, el Organismo organizó visitas científicas de breve duración a la Sede para diversas personas. Además, se concedieron becas por períodos más largos, que permitieron a los beneficiarios obtener experiencia práctica en derecho nuclear.

24. El Organismo siguió participando en las actividades académicas organizadas en la Universidad Nuclear Mundial y la Escuela Internacional de Derecho Nuclear mediante la prestación de servicios de conferenciantes y la financiación de participantes, por conducto de proyectos adecuados de cooperación técnica.



# Anexo

- Cuadro A1. Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2010
- Cuadro A2. Fondos extrapresupuestarios en apoyo del presupuesto ordinario, 2010
- Cuadro A3. Desembolsos por esferas técnicas y regiones en 2010
- Cuadro A4. Cantidades de materiales nucleares al final de 2010, por tipos de acuerdos
- Cuadro A5. Número de instalaciones sometidas a salvaguardias en 2010
- Cuadro A6. Concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades
- Cuadro A7. Participación de los Estados en tratados multilaterales de los que es depositario el Director General, concertación de acuerdos suplementarios revisados y aceptación de enmiendas de los artículos VI y XIV.A del Estatuto del Organismo
- Cuadro A8. Instrumentos negociados y aprobados bajo los auspicios del Organismo, de los que es depositario el Director General
- Cuadro A9. Reactores nucleares en explotación y en construcción en el mundo
- Cuadro A10. Misiones del Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria (IRRS) en 2010
- Cuadro A11. Misiones de asesoramiento sobre infraestructura de reglamentación para el control de las fuentes radiactivas en 2010
- Cuadro A12. Misiones del Grupo de examen de la seguridad operacional (OSART) en 2010
- Cuadro A13. Misiones de examen por homólogos de la experiencia en el comportamiento de la seguridad operacional (PROSPER) en 2010
- Cuadro A14. Misiones sobre aspectos de seguridad de la explotación a largo plazo de reactores moderados por agua (SALTO) en 2010
- Cuadro A15. Misiones de evaluación integrada de la seguridad de reactores de investigación (INSARR) en 2010
- Cuadro A16. Misiones de examen de medidas de preparación para emergencias (EPREV) en 2010
- Cuadro A17. Misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre seguridad física nuclear (INSServ) en 2010
- Cuadro A18. Misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre protección física (IPPAS) en 2010
- Cuadro A19. Misiones del Servicio de asesoramiento del OIEA sobre SNCC (ISSAS) en 2010
- Cuadro A20. Misiones del Grupo internacional de examen del análisis probabilista de la seguridad (IPSART) en 2010
- Cuadro A21. Misiones del grupo internacional de expertos (ITE) en 2010
- Cuadro A22. Proyectos coordinados de investigación iniciados en 2010
- Cuadro A23. Proyectos coordinados de investigación finalizados en 2010
- Cuadro A24. Publicaciones producidas en 2010
- Cuadro A25. Cursos de capacitación, seminarios y talleres en 2010
- Cuadro A26. Sitios web del Organismo
- Cuadro A27. Instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo o que contenían material sometido a salvaguardias al 31 de diciembre de 2010

---

**Nota:** Los cuadros del A22 al A27 están disponibles en formato electrónico en el CD-ROM adjunto.



**Cuadro A1. Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2010  
(a menos que se indique lo contrario, las cantidades en este cuadro se expresan en euros)**

Programa / Programa principal	Presupuesto		Gastos			Presupuesto ajustado (rebasado) no utilizado (2) - (5) (6)	Saldo (7)
	Inicial a \$ 1,0000 (1)	Ajustado a \$ 1,3248 <sup>a</sup> (2)	Excluidas las transferencias al Fondo para Inversiones de Capital Importantes (3)	Cantidades transferidas al Fondo para Inversiones de Capital Importantes (4)	Total (3) + (4) (5)		
<b>Parte del presupuesto ordinario correspondiente a las actividades operacionales y recurrentes</b>							
<b>1. Energía nucleoelectrónica, ciclo del combustible y ciencias nucleares</b>							
Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	1 056 341	999 304	987 933	410 000	1 397 933	(398 629)	-
Energía nucleoelectrónica	6 683 614	6 270 745	5 779 608	-	5 779 608	491 137	-
Tecnologías del ciclo del combustible y los materiales nucleares	3 130 847	2 921 764	2 794 087	-	2 794 087	127 677	-
Creación de capacidad y mantenimiento de los conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible	11 226 453	10 649 659	9 841 795	-	9 841 795	807 864	-
Ciencias nucleares	9 693 404	9 238 570	8 666 768	-	8 666 768	571 802	-
<b>Total parcial - Programa principal 1</b>	<b>31 790 659</b>	<b>30 080 042</b>	<b>28 070 191</b>	<b>410 000</b>	<b>28 480 191</b>	<b>1 599 851</b>	<b>-</b>
<b>2. Técnicas nucleares para el desarrollo y la protección ambiental</b>							
Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	4 502 838	4 322 420	3 997 287	480 000	4 477 287	(154 867)	-
Gestión de las actividades coordinadas de investigación	688 359	657 853	650 225	-	650 225	7 628	-
Agricultura y alimentación	11 209 046	10 725 409	10 797 544	-	10 797 544	(72 135)	-
Salud humana	9 015 728	8 555 042	8 181 915	-	8 181 915	373 127	-
Recursos hídricos	3 291 307	3 135 165	3 052 746	-	3 052 746	82 419	-
Medio ambiente	5 723 602	5 439 714	5 467 557	-	5 467 557	(27 843)	-
Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación	2 120 951	2 006 405	1 865 841	-	1 865 841	140 564	-
<b>Total parcial - Programa principal 2</b>	<b>36 551 831</b>	<b>34 842 008</b>	<b>34 013 115</b>	<b>480 000</b>	<b>34 493 115</b>	<b>348 893</b>	<b>-</b>
<b>3. Seguridad nuclear tecnológica y física</b>							
Mejora del régimen mundial de seguridad nuclear tecnológica y física	755 029	713 059	832 745	380 000	1 212 745	(499 686)	-
Fomento de las infraestructuras de seguridad tecnológica y de seguridad física y mejora de la creación de capacidad	224 350	216 951	200 638	-	200 638	16 313	-
Fortalecimiento de las comunicaciones y de la gestión de los conocimientos	236 661	229 224	127 589	-	127 589	101 635	-
Preparación y respuesta en caso de incidentes y emergencias	3 307 712	3 109 572	2 994 154	-	2 994 154	115 418	-
Seguridad de las instalaciones nucleares	9 405 649	8 899 745	8 491 819	-	8 491 819	407 926	-
Seguridad radiológica y del transporte	5 710 816	5 420 311	5 290 557	-	5 290 557	129 754	-
Gestión de desechos radiactivos	6 714 011	6 340 880	6 179 329	-	6 179 329	161 551	-
Seguridad física nuclear	3 194 822	3 013 073	3 007 924	-	3 007 924	5 149	-
<b>Total parcial - Programa principal 3</b>	<b>29 549 050</b>	<b>27 942 815</b>	<b>27 124 755</b>	<b>380 000</b>	<b>27 504 755</b>	<b>438 060</b>	<b>-</b>
<b>4. Verificación nuclear</b>							
Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	1 148 036	1 087 833	1 449 248	1 580 000	3 029 248	(1 941 415)	-
Salvaguardias	120 394 548	114 253 999	107 143 416	-	107 143 416	7 110 583	-
<b>Total parcial - Programa principal 4</b>	<b>121 542 584</b>	<b>115 341 832</b>	<b>108 592 664</b>	<b>1 580 000</b>	<b>110 172 664</b>	<b>5 169 168</b>	<b>-</b>
<b>5. Servicios en materia de políticas, gestión y administración</b>							
<b>Total parcial - Programa principal 5</b>	<b>77 594 649</b>	<b>74 973 176</b>	<b>71 401 824</b>	<b>1 010 000</b>	<b>72 411 824</b>	<b>2 561 352</b>	<b>-</b>
<b>6. Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo</b>							
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	18 455 888	17 607 080	16 795 120	240 000	17 035 120	571 960	-
<b>Total parcial - Programa principal 6</b>	<b>18 455 888</b>	<b>17 607 080</b>	<b>16 795 120</b>	<b>240 000</b>	<b>17 035 120</b>	<b>571 960</b>	<b>-</b>
<b>Total - Presupuesto operativo</b>	<b>315 484 661</b>	<b>300 786 953</b>	<b>285 997 669</b>	<b>4 100 000</b>	<b>290 097 669</b>	<b>10 689 284</b>	<b>-</b>
<b>Necesidades de fondos para financiar inversiones de capital importante</b>							
1. Energía nucleoelectrónica, ciclo del combustible y ciencias nucleares	-	-	-	-	-	-	-
2. Técnicas nucleares para el desarrollo y la protección ambiental	-	-	-	-	-	-	-
3. Seguridad nuclear tecnológica y física	-	-	-	-	-	-	-
4. Verificación nuclear	-	-	-	-	-	-	-
5. Servicios en materia de políticas, gestión y administración	102 200	102 200	102 200	-	102 200	-	-
6. Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total - Presupuesto para inversiones de capital</b>	<b>102 200</b>	<b>102 200</b>	<b>102 200</b>	<b>-</b>	<b>102 200</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Total - Programas del Organismo</b>	<b>315 586 861</b>	<b>300 889 153</b>	<b>286 099 869</b>	<b>4 100 000</b>	<b>290 199 869</b>	<b>10 689 284</b>	<b>-</b>
Trabajos realizados para otras organizaciones, reembolsables	2 801 848	2 738 223	3 048 693	-	3 048 693	-	(310 470) <sup>c</sup>
<b>Total general</b>	<b>318 388 709</b>	<b>303 627 376</b>	<b>289 148 562</b>	<b>4 100 000</b>	<b>293 248 562</b>	<b>10 689 284</b>	<b>(310 470)</b>

<sup>a</sup> Resolución GC(53)/RES/6 de la Conferencia General de 6 de septiembre de 2009 - revaluado al tipo de cambio medio de las Naciones Unidas de 1,3248 dólares de los Estados Unidos por 1 euro.

<sup>b</sup> De conformidad con la Actualización del Presupuesto del Organismo para 2011, documento GC(54)/2, de agosto de 2010, se transfirieron 4,1 millones de euros al Fondo para Inversiones de Capital Importantes para apoyar las inversiones en infraestructuras importantes.

<sup>c</sup> La cantidad de 310 470 euros es el costo de los servicios adicionales prestados a otras organizaciones con sede en el CIV y a proyectos financiados con cargo al FCT y recursos extrapresupuestarios.

**Cuadro A2. Fondos extrapresupuestarios en apoyo del presupuesto ordinario, 2010  
(a menos que se indique lo contrario, las cantidades en este cuadro se expresan en euros)**

Programa / Programa principal	Recursos extrapresu- puestarios <sup>a</sup>	Recursos			Gastos al 31º de diciembre de 2010	Saldo no utilizado
	(1)	Saldo no utilizado al 1 de enero de 2010 (2)	Nuevos recursos en 2010 (3)	Total disponible en 2010 (2) + (3) (4)		
<b>1. Energía nucleoelectrónica, ciclo del combustible y ciencias nucleares</b>						
Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	-	-	918 810	918 810	-	918 810
Energía nucleoelectrónica	2 844 979	3 044 598	3 764 896	6 809 494	2 476 690	4 332 804
Tecnologías del ciclo del combustible y los materiales nucleares	343 657	173 680	631 713	805 393	316 582	488 811
Creación de capacidad y mantenimiento de los conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible	-	114 700	269 692	384 392	110 699	273 693
Ciencias nucleares	336 332	1 508 535	868 927	2 377 462	640 390	1 737 072
<b>Total parcial – Programa principal 1</b>	<b>3 524 968</b>	<b>4 841 513</b>	<b>6 454 038</b>	<b>11 295 551</b>	<b>3 544 361</b>	<b>7 751 190</b>
<b>2. Técnicas nucleares para el desarrollo y la protección ambiental</b>						
Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	-	124 319	-	124 319	77 021	47 298
Gestión de las actividades coordinadas de investigación	-	-	-	-	-	-
Agricultura y alimentación	-	452 937	1 723 882	2 176 819	1 344 572	832 247
Salud humana	2 167 839	813 184	2 381 796	3 194 980	886 709	2 308 271
Recursos hídricos	1 096 273	203 000	454 589	657 589	132 041	525 548
Medio ambiente	-	15 403	588 599	604 002	392 522	211 480
Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación	321 404	3 811	( 4 108)	( 297)	-	( 297)
<b>Total parcial – Programa principal 2</b>	<b>3 585 516</b>	<b>1 612 654</b>	<b>5 144 758</b>	<b>6 757 412</b>	<b>2 832 865</b>	<b>3 924 547</b>
<b>3. Seguridad nuclear tecnológica y física</b>						
Mejora del régimen mundial de seguridad nuclear tecnológica y física	178 568	2 892	299 150	302 042	241 894	60 148
Fomento de las infraestructuras de seguridad tecnológica y de seguridad física y mejora de la creación de capacidad	-	-	535 279	535 279	184 269	351 010
Fortalecimiento de las comunicaciones y de la gestión de los conocimientos	3 862 939	2 152 735	1 769 251	3 921 986	1 487 012	2 434 974
Preparación y respuesta en caso de incidentes y emergencias	129 205	1 134 473	639 252	1 773 725	412 038	1 361 687
Seguridad de las instalaciones nucleares	4 591 884	4 590 303	8 412 533	13 002 836	5 363 045	7 639 791
Seguridad radiológica y del transporte	940 000	446 620	738 884	1 185 504	735 985	449 519
Gestión de desechos radiactivos	1 358 492	1 018 637	1 398 788	2 417 425	918 000	1 499 425
Seguridad física nuclear	19 875 940	11 566 004	16 311 048	27 877 052	12 249 324	15 627 728
<b>Total parcial – Programa principal 3</b>	<b>30 937 028</b>	<b>20 911 664</b>	<b>30 104 185</b>	<b>51 015 849</b>	<b>21 591 567</b>	<b>29 424 282</b>
<b>4. Verificación nuclear</b>						
Gestión y coordinación generales, y actividades comunes	-	193 532	85 473	279 005	-	279 005
Salvaguardias	15 719 809	21 978 419	17 472 315	39 450 734	18 163 510	21 287 224
<b>Total parcial – Programa principal 4</b>	<b>15 719 809</b>	<b>22 171 951</b>	<b>17 557 788</b>	<b>39 729 739</b>	<b>18 163 510</b>	<b>21 566 229</b>
<b>5. Servicios en materia de políticas, gestión y administración</b>						
<b>Total parcial – Programa principal 5</b>	<b>364 120</b>	<b>2 849 176</b>	<b>2 689 748</b>	<b>5 538 924</b>	<b>3 015 175</b>	<b>2 523 749</b>
<b>6. Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo</b>						
<b>Total parcial – Programa principal 6</b>	<b>355 663</b>	<b>115 016</b>	<b>104 150</b>	<b>219 166</b>	<b>188 758</b>	<b>30 408</b>
<b>Total - Fondo Extrapresupuestario para Programas</b>	<b>54 487 104</b>	<b>52 501 974</b>	<b>62 054 667</b>	<b>114 556 641</b>	<b>49 336 236</b>	<b>65 220 405</b>

<sup>a</sup> Programa y presupuesto del Organismo para 2010-2011 GC(53)/5 de agosto de 2009.

<sup>b</sup> 4 108 euros – donación del año anterior devuelta al Estado Miembro.

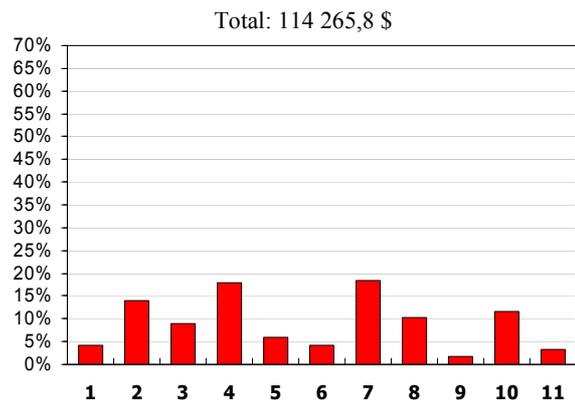
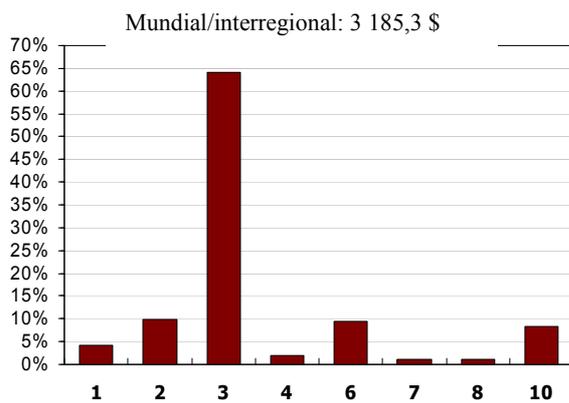
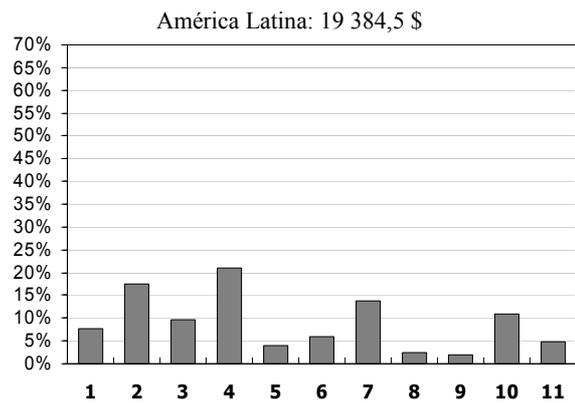
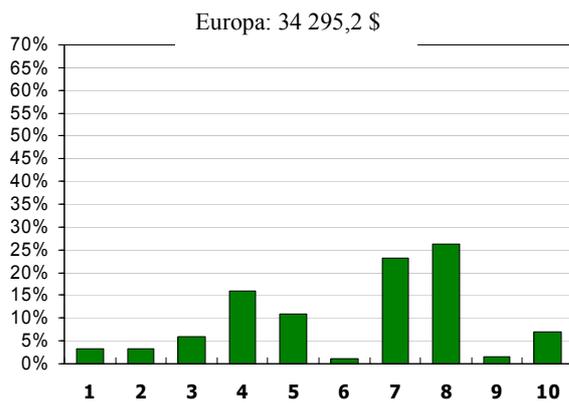
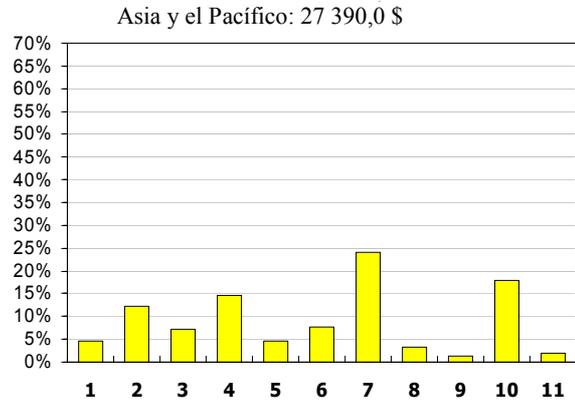
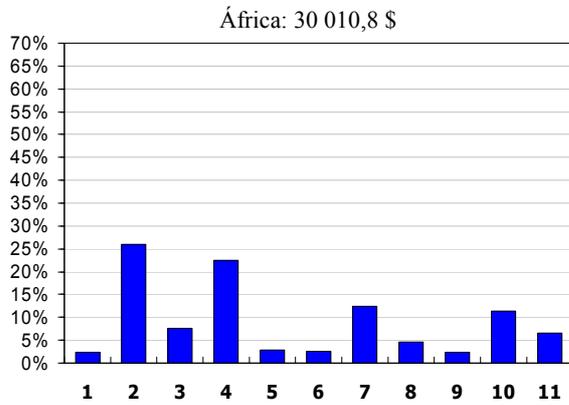
<sup>c</sup> La cantidad de 54 487 104 euros no incluye los seis millones de euros de la parte correspondiente a inversiones de capital del programa ordinario financiada con recursos extrapresupuestarios.

**Cuadro A3a). Desembolsos por esferas técnicas y regiones en 2010****Recapitulación de todas las regiones**  
(en miles de dólares)

Esferas técnicas	África	Asia y el Pacífico	Europa	América Latina	Mundial/inter-regional	Total
1 Medio ambiente	709,5	1 232,9	1 099,4	1 470,5	134,4	4 646,7
2 Agricultura y alimentación	7 782,7	3 335,2	1 136,6	3 405,5	316,7	15 976,7
3 Desarrollo de la capacidad humana y apoyo al programa	2 266,3	1 998,8	2 054,5	1 853,9	2 039,3	10 212,8
4 Salud humana	6 790,2	3 997,8	5 506,2	4 076,2	64,1	20 434,5
5 Ciclo del combustible nuclear	825,2	1 284,5	3 783,8	782,5	0,0	6 676,0
6 Energía nucleoelectrónica	770,4	2 077,8	397,3	1 139,7	296,8	4 682,0
7 Seguridad tecnológica nuclear	3 752,3	6 561,4	7 988,4	2 674,7	36,2	21 013,0
8 Ciencias nucleares	1 404,4	927,4	8 988,8	460,8	31,9	11 813,3
9 Seguridad física nuclear	753,1	379,0	549,0	393,3	0,0	2 074,4
10 Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación	3 433,7	4 899,9	2 418,4	2 114,4	265,9	13 132,3
11 Recursos hídricos	1 522,8	695,4	372,9	1 013,0	0,0	3 604,1
<b>Total</b>	<b>30 010,8</b>	<b>27 390,0</b>	<b>34 295,2</b>	<b>19 384,5</b>	<b>3 185,3</b>	<b>114 265,8</b>

**Cuadro A3b). Representación gráfica de la información del cuadro A3a)**

**Distribución por regiones  
 (en miles de dólares)**



**Nota:** Los números del eje x denotan esferas técnicas, que figuran en el resumen de la página anterior.

**Cuadro A4. Cantidades de materiales nucleares al final de 2010, por tipos de acuerdos**

<b>Material nuclear</b>	<b>Acuerdo de salvaguardias amplias (ASA)<sup>a</sup></b>	<b>Acuerdos tipo INFCIRC/66<sup>b</sup></b>	<b>Acuerdo de ofrecimiento voluntario</b>	<b>Cantidades significativas (CS)</b>
Plutonio <sup>c</sup> contenido en combustible irradiado y en elementos combustibles en núcleos de reactores	114 635,445	1 480,153	16 389,829	132 505,427
Plutonio separado fuera de núcleos de reactores	1489,378	5,016	10 386,525	11 880,919
UME (en un 20% de uranio 235 o más)	230,665	1,014	0,243	231,922
UPE (menos del 20% de uranio 235)	15 916,203	210,014	828,662	16 954,879
Material básico <sup>d</sup> (uranio natural y empobrecido y torio)	8 669,087	203,739	1 716,766	10 589,592
Uranio 233	17,551	0,001	0	17,552
<b>CS totales</b>	<b>140 958,329</b>	<b>1 899,937</b>	<b>29 322,025</b>	<b>172 180,291</b>

**Cantidades de agua pesada al final de 2010, por tipos de acuerdos**

<b>Material no nuclear<sup>e</sup></b>	<b>Acuerdos de salvaguardias amplias<sup>a</sup></b>	<b>Acuerdos tipo INFCIRC/66<sup>b</sup></b>	<b>Acuerdo de ofrecimiento voluntario</b>	<b>Cantidades significativas (CS)</b>
<b>Agua pesada</b>	<b>0,719<sup>f</sup></b>	<b>441,012</b>	<b>0</b>	<b>441,731</b>

<sup>a</sup> Comprende los acuerdos de salvaguardias concertados conforme al TNP y/o al Tratado de Tlatelolco y otros acuerdos de salvaguardias amplias; incluidas las instalaciones de Taiwán (China).

<sup>b</sup> Incluidas las instalaciones de la India, Israel y el Pakistán.

<sup>c</sup> Esta cantidad incluye una suma estimada (11 742 CS) de plutonio contenido en combustible irradiado que todavía no se ha comunicado al Organismo con arreglo a los procedimientos de notificación convenidos (este plutonio no objeto de comunicación está contenido en conjuntos combustibles irradiados a los que se aplican medidas de contabilidad de partidas y de C/V) así como el plutonio en elementos combustibles cargado en el núcleo.

<sup>d</sup> Este cuadro no incluye el material al que se refieren las disposiciones del párrafo 34a) y b) del documento INFCIRC/153.

<sup>e</sup> Material no nuclear sometido a las salvaguardias del Organismo en virtud de acuerdos tipo INFCIRC/66/Rev.2.

<sup>f</sup> Toda en Taiwán (China).

**Cuadro A5. Número de instalaciones sometidas a salvaguardias en 2010**

Tipo de instalación	Número de instalaciones			Total
	Acuerdos de salvaguardias amplias (ASA) <sup>a</sup>	Acuerdos tipo INFCIRC/66 <sup>b</sup>	Acuerdos de ofrecimiento voluntario	
Reactores de potencia	225	9	1	235
Reactores de investigación y conjuntos críticos	147	3	1	151
Plantas de conversión	17	0	0	17
Plantas de fabricación de combustible	42	2	1	45
Plantas de reprocesamiento	11	1	1	13
Plantas de enriquecimiento	16	0	3	19
Instalaciones de almacenamiento por separado	114	1	5	120
Otras instalaciones	74	0	0	74
<b>Totales parciales</b>	<b>646</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>674</b>
Lugares situados fuera de las instalaciones (LFI) <sup>c</sup> :	495	1	0	496
<b>Totales</b>	<b>1 141</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>1 170</b>

<sup>a</sup> Comprende los acuerdos de salvaguardias concertados conforme al TNP y/o al Tratado de Tlatelolco y otros acuerdos de salvaguardias amplias; incluidas las instalaciones de Taiwán (China).

<sup>b</sup> Incluidas las instalaciones de la India, Israel y el Pakistán.

<sup>c</sup> No incluye los dos LFI del Organismo y un LFI de la Euratom.

**Cuadro A6. Concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades (al 31 de diciembre de 2010)**

Estado	PPC <sup>a</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>b</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales (PA)
Afganistán	X	En vigor: 20 de feb. de 1978	257	En vigor: 19 de julio de 2005
Albania <sup>1</sup>		En vigor: 25 de marzo de 1988	359	En vigor: 3 de nov. de 2010
Alemania <sup>2</sup>		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Andorra	X	En vigor: 18 de oct. de 2010	808	Firmado: 9 de enero de 2001
Angola	En vigor: 28 de abril de 2010	En vigor: 28 de abril de 2010	800	En vigor: 28 de abril de 2010
Antigua y Barbuda <sup>3</sup>	X	En vigor: 9 de sept. de 1996	528	
Arabia Saudita	X	En vigor: 13 de enero de 2009	746	
Argelia		En vigor: 7 de enero de 1997	531	Aprobado: 14 de sept. de 2004
Argentina <sup>4</sup>		En vigor: 4 de marzo de 1994	435	
Armenia		En vigor: 5 de mayo de 1994	455	En vigor: 28 de junio de 2004
Australia		En vigor: 10 de julio de 1974	217	En vigor: 12 de dic. de 1997
Austria <sup>5</sup>		Adhesión: 31 de julio de 1996	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Azerbaiyán	Enmendado: 20 de nov. de 2006	En vigor: 29 de abril de 1999	580	En vigor: 29 de nov. de 2000
Bahamas <sup>2</sup>	Enmendado: 25 de julio de 2007	En vigor: 12 de sept. de 1997	544	
Bahrein	En vigor: 10 de mayo de 2009	En vigor: 10 de mayo de 2009	767	Firmado: 21 de sept. de 2010
Bangladesh		En vigor: 11 de junio de 1982	301	En vigor: 30 de marzo de 2001
Barbados <sup>2</sup>	X	En vigor: 14 de ago. de 1996	527	
Belarús		En vigor: 2 de ago. de 1995	495	Firmado: 15 de nov. de 2005
Bélgica		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Belice <sup>6</sup>	X	En vigor: 21 de enero de 1997	532	
<i>Benin</i>	<i>Enmendado: 15 de abril de 2008</i>	<i>Firmado: 7 de junio de 2005</i>		<i>Firmado: 7 de junio de 2005</i>
Bhután	X	En vigor: 24 de oct. de 1989	371	
Bolivia <sup>2</sup>	X	En vigor: 6 de feb. de 1995	465	
Bosnia y Herzegovina <sup>7</sup>		En vigor: 28 de dic. de 1973	204	
Botswana		En vigor: 24 de ago. de 2006	694	En vigor: 24 de ago. de 2006
Brasil <sup>8</sup>		En vigor: 4 de marzo de 1994	435	
Brunei Darussalam	X	En vigor: 4 de nov. de 1987	365	
Bulgaria <sup>9</sup>		Adhesión: 1 de mayo de 2009	193	Adhesión: 1 de mayo de 2009
Burkina Faso	Enmendado: 18 de feb. de 2008	En vigor: 17 de abril de 2003	618	En vigor: 17 de abril de 2003
Burundi	En vigor: 27 de sept. de 2007	En vigor: 27 de sept. de 2007	719	En vigor: 27 de sept. de 2007
<i>Cabo Verde</i>	<i>Enmendado: 27 de marzo de 2006</i>	<i>Firmado: 28 de junio de 2005</i>		<i>Firmado: 28 de junio de 2005</i>
Camboya	X	En vigor: 17 de dic. de 1999	586	
Camerún	X	En vigor: 17 de dic. de 2004	641	Firmado: 16 de dic. de 2004
Canadá		En vigor: 21 de feb. de 1972	164	En vigor: 8 de sept. de 2000
Colombia <sup>9</sup>		En vigor: 22 de dic. de 1982	306	En vigor: 5 de marzo de 2009
Comoras	En vigor: 20 de enero de 2009	En vigor: 20 de enero de 2009	752	En vigor: 20 de enero de 2009
Corea, República de		En vigor: 14 de nov. de 1975	236	En vigor: 19 de feb. de 2004
Costa Rica <sup>2</sup>	Enmendado: 12 de enero de 2007	En vigor: 22 de nov. de 1979	278	Firmado: 12 de dic. de 2001
Côte d'Ivoire		En vigor: 8 de sept. de 1983	309	Firmado: 22 de oct. de 2008
Croacia	Enmendado: 26 de mayo de 2008	En vigor: 19 de enero de 1995	463	En vigor: 6 de julio de 2000
Cuba <sup>2</sup>		En vigor: 3 de junio de 2004	633	En vigor: 3 de junio de 2004
Chad	En vigor: 13 de mayo de 2010	En vigor: 13 de mayo de 2010	802	En vigor: 13 de mayo de 2010
Chile <sup>10</sup>		En vigor: 5 de abril de 1995	476	En vigor: 3 de nov. de 2003
China		En vigor: 18 de sept. de 1989	369*	En vigor: 28 de marzo de 2002
Chipre <sup>11</sup>		Adhesión: 1 de mayo de 2008	193	Adhesión: 1 de mayo de 2008
Dinamarca <sup>12</sup>		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
<i>Djibouti</i>	<i>Firmado: 27 de mayo de 2010</i>	<i>Firmado: 27 de mayo de 2010</i>		<i>Firmado: 27 de mayo de 2010</i>
Dominica <sup>5</sup>	X	En vigor: 3 de mayo de 1996	513	
Ecuador <sup>2</sup>	Enmendado: 7 de abril de 2006	En vigor: 10 de marzo de 1975	231	En vigor: 24 de oct. de 2001
Egipto		En vigor: 30 de junio de 1982	302	

Estado	PPC <sup>a</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>b</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales (PA)
El Salvador <sup>2</sup>	X	En vigor: 22 de abril de 1975	232	En vigor: 24 de mayo de 2004
Emiratos Árabes Unidos	X	En vigor: 9 de oct. de 2003	622	En vigor: 20 de dic. de 2010
<i>Eritrea</i>				
Eslovaquia <sup>13</sup>		Adhesión: 1 de dic. de 2005	193	Adhesión: 1 de dic. de 2005
Eslovenia <sup>14</sup>		Adhesión: 1 de sept. de 2006	193	Adhesión: 1 de sept. de 2006
España		Adhesión: 5 de abril de 1989	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Estados Unidos de América	X	En vigor: 9 de dic. de 1980	288*	En vigor: 6 de enero de 2009
Estonia <sup>15</sup>		En vigor: 6 de abril de 1989	366 <sup>15</sup>	
Etiopía	X	Adhesión: 1 de dic. de 2005	193	Adhesión: 1 de dic. de 2005
Federación de Rusia		En vigor: 2 de dic. de 1977	261	
Fiji	X	En vigor: 10 de junio de 1985	327*	En vigor: 16 de oct. de 2007
Filipinas		En vigor: 22 de marzo de 1973	192	En vigor: 14 de julio de 2006
Finlandia <sup>16</sup>		En vigor: 16 de oct. de 1974	216	En vigor: 26 de feb. de 2010
Francia		Adhesión: 1 de oct. de 1995	193	En vigor: 30 de abril de 2004
		En vigor: 12 de sept. de 1981	290*	En vigor: 30 de abril de 2004
	X	En vigor: 26 de oct. de 2007 <sup>17</sup>	718	
Gabón	X	En vigor: 25 de marzo de 2010	792	En vigor: 25 de marzo de 2010
Gambia	X	En vigor: 8 de ago. de 1978	277	Aprobado: 3 de marzo de 2010
Georgia		En vigor: 3 de junio de 2003	617	En vigor: 3 de junio de 2003
Ghana		En vigor: 17 de feb. de 1975	226	En vigor: 11 de junio de 2004
Granada <sup>2</sup>	X	En vigor: 23 de julio de 1996	525	
Grecia <sup>18</sup>		En vigor: 17 de dic. de 1981	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Guatemala <sup>2</sup>	X	En vigor: 1 de feb. de 1982	299	En vigor: 28 de mayo de 2008
<i>Guinea</i>				
<i>Guinea Ecuatorial</i>	X	<i>Aprobado: 13 de junio de 1986</i>		
<i>Guinea-Bissau</i>				
Guyana <sup>2</sup>	X	En vigor: 23 de mayo de 1997	543	
Haiti <sup>2</sup>	X	En vigor: 9 de marzo de 2006	681	En vigor: 9 de marzo de 2006
Honduras <sup>2</sup>	Enmendado: 20 de sept. de 2007	En vigor: 18 de abril de 1975	235	Firmado: 7 de julio de 2005
Hungría <sup>19</sup>		Adhesión: 1 de julio de 2007	193	Adhesión: 1 de julio de 2007
		En vigor: 30 de sept. de 1971	211	
		En vigor: 17 de nov. de 1977	260	
		En vigor: 27 de sept. de 1988	360	
<b>India</b>		En vigor: 11 de oct. de 1989	374	
		En vigor: 1 de marzo de 1994	433	
		En vigor: 11 de mayo de 2009	754	Firmado: 15 de mayo de 2009
Indonesia		En vigor: 14 de julio de 1980	283	En vigor: 29 de sept. de 1999
Irán, República Islámica del		En vigor: 15 de mayo de 1974	214	Firmado: 18 de dic. de 2003
Iraq		En vigor: 29 de feb. de 1972	172	Firmado: 9 de oct. de 2008 <sup>20</sup>
Irlanda		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Islandia	Enmendado: 15 de marzo de 2010	En vigor: 16 de oct. de 1974	215	En vigor: 12 de sept. de 2003
Islas Marshall		En vigor: 3 de mayo de 2005	653	En vigor: 3 de mayo de 2005
Islas Salomón	X	En vigor: 17 de junio de 1993	420	
<b>Israel</b>		En vigor: 4 de abril de 1975	249/Add.1	
Italia		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Jamahiriyá Árabe Libia		En vigor: 8 de julio de 1980	282	En vigor: 11 de ago. de 2006
Jamaica <sup>2</sup>	Rescindido: 15 de dic. de 2006	En vigor: 6 de nov. de 1978	265	En vigor: 19 de marzo de 2003
Japón		En vigor: 2 de dic. de 1977	255	En vigor: 16 de dic. de 1999
Jordania	X	En vigor: 21 de feb. de 1978	258	En vigor: 28 de julio de 1998
Kazajstán		En vigor: 11 de ago. de 1995	504	En vigor: 9 de mayo de 2007
Kenya	En vigor: 18 de sept. de 2009	En vigor: 18 de sept. de 2009	778	En vigor: 18 de sept. de 2009
Kirguistán	X	En vigor: 3 de feb. de 2004	629	Firmado: 29 de enero de 2007
Kiribati	X	En vigor: 19 de dic. de 1990	390	Firmado: 09 de nov. de 2004

Estado	PPC <sup>a</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>b</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales (PA)
Kuwait	X	En vigor: 7 de marzo de 2002	607	En vigor: 2 de junio de 2003
La ex República Yugoslava de Macedonia	Enmendado: 9 de julio de 2009	En vigor: 16 de abril de 2002	610	En vigor: 11 de mayo de 2007
Lesotho	Enmendado: 8 de sept. de 2009	En vigor: 12 de junio de 1973	199	En vigor: 26 de abril de 2010
Letonia <sup>21</sup>		Adhesión: 1 de oct. de 2008	193	Adhesión: 1 de oct. de 2008
Líbano	Enmendado: 5 de sept. de 2007	En vigor: 5 de marzo de 1973	191	
<i>Liberia</i>				
Liechtenstein		En vigor: 4 de oct. de 1979	275	Firmado: 14 de julio de 2006
Lituania <sup>22</sup>		Adhesión: 1 de enero de 2008	193	Adhesión: 1 de enero de 2008
Luxemburgo		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Madagascar	Enmendado: 29 de mayo de 2008	En vigor: 14 de junio de 1973	200	En vigor: 18 de sept. de 2003
Malasia		En vigor: 29 de feb. de 1972	182	Firmado: 22 de nov. de 2005
Malawi	Enmendado: 29 de feb. de 2008	En vigor: 3 de ago. de 1992	409	En vigor: 26 de julio de 2007
Maldivas	X	En vigor: 2 de oct. de 1977	253	
Mali	Enmendado: 18 de abril de 2006	En vigor: 12 de sept. de 2002	615	En vigor: 12 de sept. de 2002
Malta <sup>23</sup>		Adhesión: 1 de julio de 2007	193	Adhesión: 1 de julio de 2007
Marruecos	Rescindido: 15 de nov. de 2007	En vigor: 18 de feb. de 1975	228	Firmado: 22 de sept. de 2004
Mauricio	Enmendado: 26 de sept. de 2008	En vigor: 31 de enero de 1973	190	En vigor: 17 de dic. de 2007
Mauritania	X	En vigor: 10 de dic. de 2009	788	En vigor: 10 de dic. de 2009
México <sup>24</sup>		En vigor: 14 de sept. de 1973	197	Firmado: 29 de marzo de 2004
<i>Micronesia, Estados Federados de</i>				
Mónaco	Enmendado: 27 de nov. de 2008	En vigor: 13 de junio de 1996	524	En vigor: 30 de sept. de 1999
Mongolia	X	En vigor: 5 de sept. de 1972	188	En vigor: 12 de mayo de 2003
<i>Montenegro</i>	<i>Firmado: 26 de mayo de 2008</i>	<i>Firmado: 26 de mayo de 2008</i>	<i>814</i>	<i>Firmado: 26 de mayo de 2008</i>
<i>Mozambique</i>	<i>Firmado: 8 de julio de 2010</i>	<i>Firmado: 8 de julio de 2010</i>	<i>813</i>	<i>Firmado: 8 de julio de 2010</i>
Myanmar	X	En vigor: 20 de abril de 1995	477	
Namibia	X	En vigor: 15 de abril de 1998	551	Firmado: 22 de marzo de 2000
Nauru	X	En vigor: 13 de abril de 1984	317	
Nepal	X	En vigor: 22 de junio de 1972	186	
Nicaragua <sup>2</sup>	Enmendado: 12 de junio de 2009	En vigor: 29 de dic. de 1976	246	En vigor: 18 de feb. de 2005
Níger		En vigor: 16 de feb. de 2005	664	En vigor: 2 de mayo de 2007
Nigeria		En vigor: 29 de feb. de 1988	358	En vigor: 4 de abril de 2007
Noruega		En vigor: 1 de marzo de 1972	177	En vigor: 16 de mayo de 2000
Nueva Zelanda <sup>25</sup>	X	En vigor: 29 de feb. de 1972	185	En vigor: 24 de sept. de 1998
Omán	X	En vigor: 5 de sept. de 2006	691	
Paises Bajos	X	En vigor: 5 de junio de 1975 <sup>15</sup>	229	
		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abril de 2004
		En vigor: 5 de marzo de 1962	34	
		En vigor: 17 de junio de 1968	116	
		En vigor: 17 de oct. de 1969	135	
<b>Pakistán</b>		En vigor: 18 de marzo de 1976	239	
		En vigor: 2 de marzo de 1977	248	
		En vigor: 10 de sept. de 1991	393	
		En vigor: 24 de feb. de 1993	418	
		En vigor: 22 de feb. de 2007	705	
Palau	Enmendado: 15 de marzo de 2006	En vigor: 13 de mayo de 2005	650	En vigor: 13 de mayo de 2005
Panamá <sup>9</sup>	X	En vigor: 23 de marzo de 1984	316	En vigor: 11 de dic. de 2001
Papua Nueva Guinea	X	En vigor: 13 de oct. de 1983	312	
Paraguay <sup>2</sup>	X	En vigor: 20 de marzo de 1979	279	En vigor: 15 de sept. de 2004
Perú <sup>2</sup>		En vigor: 1 de ago. de 1979	273	En vigor: 23 de julio de 2001
Polonia <sup>26</sup>		Adhesión: 1 de marzo de 2007	193	Adhesión: 1 de marzo de 2007

Estado	PPC <sup>a</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>b</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales (PA)
Portugal <sup>27</sup>		Adhesión: 1 de julio de 1986	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Qatar	En vigor: 21 de enero de 2009	En vigor: 21 de enero de 2009	747	
		En vigor: 14 de dic. de 1972 <sup>28</sup>	175	
Reino Unido		En vigor: 14 de ago. de 1978	263*	En vigor: 30 de abril de 2004
	X	Aprobado: 16 de sept. de 1992 <sup>15</sup>		
República Árabe Siria		En vigor: 18 de mayo de 1992	407	
República Centrafricana	En vigor: 7 de sept. de 2009	En vigor: 7 de sept. de 2009	777	En vigor: 7 de sept. de 2009
República Checa <sup>29</sup>		Adhesión: 1 de oct. de 2009	193	Adhesión: 1 de oct. de 2009
República de Moldova	X	En vigor: 17 de mayo de 2006	690	Aprobado: 13 de sept. de 2006
<i>República del Congo</i>	<i>Firmado: 13 de abril de 2010</i>	<i>Firmado: 13 de abril de 2010</i>		<i>Firmado: 13 de abril de 2010</i>
República Democrática del Congo		En vigor: 9 de nov. de 1972	183	En vigor: 9 de abril de 2003
República Democrática Popular Lao	X	En vigor: 5 de abril de 2001	599	
República Dominicana <sup>2</sup>	Enmendado: 11 de oct. de 2006	En vigor: 11 de oct. de 1973	201	En vigor: 5 de mayo de 2010
República Unida de Tanzania	Enmendado: 10 de junio de 2009	En vigor: 7 de feb. de 2005	643	En vigor: 7 de feb. de 2005
RPDC		En vigor: 10 de abril de 1992	403	
Rumania <sup>30</sup>		Adhesión: 1 de mayo de 2010	193	Adhesión: 1 de mayo de 2010
Rwanda	En vigor: 17 de mayo de 2010	En vigor: 17 de mayo de 2010	801	En vigor: 17 de mayo de 2010
Saint Kitts y Nevis <sup>5</sup>	X	En vigor: 7 de mayo de 1996	514	
Samoa	X	En vigor: 22 de enero de 1979	268	
San Marino	X	En vigor: 21 de sept. de 1998	575	
San Vicente y las Granadinas <sup>5</sup>	X	En vigor: 8 de enero de 1992	400	
Santa Lucía <sup>5</sup>	X	En vigor: 2 de feb. de 1990	379	
Santa Sede	Enmendado: 11 de sept. de 2006	En vigor: 1 de ago. de 1972	187	En vigor: 24 de sept. de 1998
<i>Santo Tomé y Príncipe</i>				
Senegal	Enmendado: 6 de enero de 2010	En vigor: 14 de enero de 1980	276	Firmado: 15 de dic. de 2006
Serbia <sup>31</sup>		En vigor: 28 de dic. de 1973	204	Firmado: 3 de julio de 2009
Seychelles	Enmendado: 31 de oct. de 2006	En vigor: 19 de julio de 2004	635	En vigor: 13 de oct. de 2004
Sierra Leona	X	En vigor: 4 de dic. de 2009	787	
Singapur	Enmendado: 31 de marzo de 2008	En vigor: 18 de oct. de 1977	259	En vigor: 31 de marzo de 2008
<i>Somalia</i>				
Sri Lanka		En vigor: 6 de ago. de 1984	320	
Sudáfrica		En vigor: 16 de sept. de 1991	394	En vigor: 13 de sept. de 2002
Sudán	X	En vigor: 7 de enero de 1977	245	
Suecia <sup>32</sup>		Adhesión: 1 de junio de 1995	193	En vigor: 30 de abril de 2004
Suiza		En vigor: 6 de sept. de 1978	264	En vigor: 1 de feb. de 2005
Suriname <sup>2</sup>	X	En vigor: 2 de feb. de 1979	269	
Swazilandia	Enmendado: 23 de julio de 2010	En vigor: 28 de julio de 1975	227	En vigor: 8 de sept. de 2010
Tailandia		En vigor: 16 de mayo de 1974	241	Firmado: 22 de sept. de 2005
Tayikistán <sup>33</sup>	Enmendado: 6 de marzo de 2006	En vigor: 14 de dic. de 2004	639	En vigor: 14 de dic. de 2004
<i>Timor-Leste</i>	<i>Firmado: 6 de oct. de 2009</i>	<i>Firmado: 6 de oct. de 2009</i>		<i>Firmado: 6 de oct. de 2009</i>
<i>Togo</i>	X	<i>Firmado: 29 de nov. de 1990</i>		<i>Firmado: 26 de sept. de 2003</i>
Tonga	X	En vigor: 18 de nov. de 1993	426	
Trinidad y Tabago <sup>2</sup>	X	En vigor: 4 de nov. de 1992	414	
Túnez		En vigor: 13 de marzo de 1990	381	Firmado: 24 de mayo de 2005
Turkmenistán		En vigor: 3 de enero de 2006	673	En vigor: 3 de enero de 2006
Turquía		En vigor: 1 de sept. de 1981	295	En vigor: 17 de julio de 2001
Tuvalu	X	En vigor: 15 de marzo de 1991	391	
Ucrania		En vigor: 22 de enero de 1998	550	En vigor: 24 de enero de 2006
Uganda	Enmendado: 24 de junio de 2009	En vigor: 14 de feb. de 2006	674	En vigor: 14 de feb. de 2006
Uruguay <sup>2</sup>		En vigor: 17 de sept. de 1976	157	En vigor: 30 de abril de 2004

Estado	PPC <sup>a</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>b</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales (PA)
Uzbekistán		En vigor: 8 de oct. de 1994	508	En vigor: 21 de dic. de 1998
Vanuatu	<i>Aprobado: 8 de sept. de 2009</i>	<i>Aprobado: 8 de sept. de 2009</i>		<i>Aprobado: 8 de sept. de 2009</i>
Venezuela <sup>2</sup>		En vigor: 11 de marzo de 1982	300	
Viet Nam		En vigor: 23 de feb. de 1990	376	Firmado: 10 de ago. de 2007
Yemen, República del	X	En vigor: 14 de ago. de 2002	614	
Zambia	X	En vigor: 22 de sept. de 1994	456	Firmado: 13 de mayo de 2009
Zimbabwe	X	En vigor: 26 de junio de 1995	483	

#### Leyenda

**Estados:** Estados que no son partes en el TNP y tienen acuerdos de salvaguardias del tipo INFCIRC/66.

*Estados:* Estados no poseedores de armas nucleares que son partes en el TNP pero que no han puesto en vigor un acuerdo de salvaguardias de conformidad con el artículo III del Tratado.

\*: Acuerdo de salvaguardias basado en un ofrecimiento voluntario para los Estados poseedores de armas nucleares partes en el TNP.

Este cuadro no tiene por objeto enumerar todos los acuerdos de salvaguardias que ha concertado el Organismo. No se indican los acuerdos cuya aplicación ha quedado suspendida en vista de la aplicación de salvaguardias con arreglo a un ASA. A menos que se indique lo contrario, los acuerdos de salvaguardias a que se hace referencia son ASA concertados en virtud del TNP.

<sup>a</sup> Los Estados que concierten acuerdos de salvaguardias amplias, siempre y cuando cumplan ciertas condiciones (entre otras que las cantidades de material nuclear no excedan de los límites señalados en el párrafo 37 del INFCIRC/153), tienen la opción de concertar el denominado "protocolo sobre pequeñas cantidades", manteniendo así en suspenso la aplicación de la mayoría de las disposiciones detalladas que figuran en la parte II de un acuerdo de salvaguardias amplias, en tanto esas condiciones continúen vigentes. En esta columna figuran los países cuyos PPC han sido aprobados por la Junta y para los que, según tiene entendido la Secretaría, siguen aplicándose estas condiciones. En el caso de los Estados que han aceptado el texto estándar modificado del PPC, aprobado por la Junta de Gobernadores el 20 de septiembre de 2005, se indica la situación actual.

<sup>b</sup> El Organismo también aplica salvaguardias en Taiwán (China) en virtud de dos acuerdos, INFCIRC/133 e INFCIRC/158, que entraron en vigor el 13 de octubre de 1969 y el 6 de diciembre de 1971, respectivamente.

<sup>1</sup> ASA *sui generis*. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores, el 28 de noviembre de 2002, entró en vigor un intercambio de cartas que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple el requisito del artículo III del TNP.

<sup>2</sup> El acuerdo de salvaguardias relacionado con el TNP, de 7 de marzo de 1972, concertado con la República Democrática Alemana (INFCIRC/181), perdió su vigencia el 3 de octubre de 1990, fecha en que la República Democrática Alemana se unió a la República Federal de Alemania.

<sup>3</sup> El acuerdo de salvaguardias se refiere tanto al Tratado de Tlatelolco como al TNP.

<sup>4</sup> La fecha se refiere al acuerdo de salvaguardias concertado entre la Argentina, el Brasil, la ABACC y el Organismo. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores, el 18 de marzo de 1997 entró en vigor un intercambio de cartas entre la Argentina y el Organismo que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple los requisitos del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco y del artículo III del TNP de concertar un acuerdo de salvaguardias con el Organismo.

<sup>5</sup> La aplicación de salvaguardias en Austria en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/156), en vigor desde el 23 de julio de 1972, quedó suspendida el 31 de julio de 1996, fecha en que entró en vigor para Austria el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Austria se había adherido.

<sup>6</sup> La fecha se refiere a un acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al artículo III del TNP. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores entró en vigor un intercambio de cartas (para Santa Lucía el 12 de junio de 1996 y para Belice, Dominica, Saint Kitts y Nevis y San Vicente y las Granadinas el 18 de marzo de 1997) que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple el requisito del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco.

<sup>7</sup> El acuerdo de salvaguardias relacionado con el TNP concertado con la República Federativa Socialista de Yugoslavia (INFCIRC/204), que entró en vigor el 28 de diciembre de 1973, continúa aplicándose en Bosnia y Herzegovina en la medida correspondiente al territorio de Bosnia y Herzegovina.

<sup>8</sup> La fecha se refiere al acuerdo de salvaguardias concertado entre la Argentina, el Brasil, la ABACC y el Organismo. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores, el 10 de junio de 1997 entró en vigor un intercambio de cartas entre el Brasil y el Organismo que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple los requisitos del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores, el 20 de septiembre de 1999 entró en vigor un intercambio de cartas que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple asimismo los requisitos del artículo III del TNP.

<sup>9</sup> La aplicación de salvaguardias en Bulgaria en virtud del acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al TNP (INFCIRC/178), en vigor desde el 29 de febrero de 1972, quedó suspendida el 1 de mayo de 2009, fecha en que entró en vigor para Bulgaria el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Bulgaria se había adherido.

<sup>10</sup> La fecha se refiere a un acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al artículo 13 del Tratado de Tlatelolco. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores entró en vigor un intercambio de cartas (para Chile el 9 de septiembre de 1996, para Colombia el 13 de junio de 2001 y para Panamá el 20 de noviembre de 2003) que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple el requisito del artículo III del TNP.

<sup>11</sup> La aplicación de salvaguardias en Chipre en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/189), en vigor desde el 26 de enero de 1973, quedó suspendida el 1 de mayo de 2008, fecha en que entró en vigor para Chipre el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Chipre se había adherido.

<sup>12</sup> La aplicación de salvaguardias en Dinamarca en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/176), en vigor desde el 1 de marzo de 1972, quedó suspendida el 5 de abril de 1973, fecha en que entró en vigor para Dinamarca el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Dinamarca se había adherido. Desde el 1 de mayo de 1974, dicho acuerdo se aplica también a las Islas Faroe. Tras la salida de Groenlandia de la EURATOM, el 31 de enero de 1985, el acuerdo entre el Organismo y Dinamarca (INFCIRC/176) volvió a entrar en vigor para Groenlandia.

<sup>13</sup> La aplicación de salvaguardias en Eslovaquia en virtud del acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al TNP con la República Socialista Checoslovaca (INFCIRC/173), en vigor desde el 3 de marzo de 1972, quedó suspendida el 1 de diciembre de 2005, fecha en que entró en vigor para Eslovaquia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Eslovaquia se había adherido.

<sup>14</sup> La aplicación de salvaguardias en Eslovenia en virtud del acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al TNP (INFCIRC/538), en vigor desde el 1 de agosto de 1997, quedó suspendida el 1 de septiembre de 2006, fecha en que entró en vigor para Eslovenia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Eslovenia se había adherido.

<sup>15</sup> La aplicación de salvaguardias en Estonia en virtud del acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al TNP (INFCIRC/547), en vigor desde el 24 de noviembre de 1997, quedó suspendida el 1 de diciembre de 2005, fecha en que entró en vigor para Estonia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Estonia se había adherido.

<sup>16</sup> La aplicación de salvaguardias en Finlandia en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/155), en vigor desde el 9 de febrero de 1972, quedó suspendida el 1 de octubre de 1995, fecha en que entró en vigor para Finlandia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Finlandia se había adherido.

<sup>17</sup> El acuerdo de salvaguardias mencionado está en conformidad con el Protocolo adicional I del Tratado de Tlatelolco.

<sup>18</sup> La aplicación de salvaguardias en Grecia en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/166), provisionalmente en vigor desde el 1 de marzo de 1972, quedó suspendida el 17 de diciembre de 1981, fecha en que entró en vigor para Grecia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Grecia se había adherido.

<sup>19</sup> La aplicación de salvaguardias en Hungría en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/174), en vigor desde el 30 de marzo de 1972, quedó suspendida el 1 de julio de 2007, fecha en que entró en vigor para Hungría el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Hungría se había adherido.

<sup>20</sup> En espera de la entrada en vigor, el Protocolo adicional se aplica provisionalmente al Iraq desde el 17 de febrero de 2010.

<sup>21</sup> La aplicación de salvaguardias en Letonia en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/434), en vigor desde el 21 de diciembre de 1993, quedó suspendida el 1 de octubre de 2008, fecha en que entró en vigor para Letonia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Letonia se había adherido.

<sup>22</sup> La aplicación de salvaguardias en Lituania en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/413), en vigor desde el 15 de octubre de 1992, quedó suspendida el 1 de enero de 2008, fecha en que entró en vigor para Lituania el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Lituania se había adherido.

<sup>23</sup> La aplicación de salvaguardias en Malta en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/387), en vigor desde el 13 de noviembre de 1990, quedó suspendida el 1 de julio de 2007, fecha en que entró en vigor para Malta el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Malta se había adherido.

<sup>24</sup> El acuerdo de salvaguardias mencionado fue concertado en virtud tanto del Tratado de Tlatelolco como del TNP. La aplicación de salvaguardias en el marco de un acuerdo de salvaguardias anterior conforme al Tratado de Tlatelolco, que entró en vigor el 6 de septiembre de 1968 (INFCIRC/118), quedó suspendida el 14 de septiembre de 1973.

<sup>25</sup> Aunque el acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP y el PPC concertados con Nueva Zelandia (INFCIRC/185) se aplican también a las Islas Cook y Niue, el protocolo adicional (INFCIRC/185/Add.1) no se aplica a esos territorios.

<sup>26</sup> La aplicación de salvaguardias en Polonia en virtud del acuerdo de salvaguardias concertado con arreglo al TNP (INFCIRC/179), en vigor desde el 11 de octubre de 1972, quedó suspendida el 1 de marzo de 2007, fecha en que entró en vigor para Polonia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Polonia se había adherido.

<sup>27</sup> La aplicación de salvaguardias en Portugal en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/272), en vigor desde el 14 de junio de 1979, quedó suspendida el 1 de julio de 1986, fecha en que entró en vigor para Portugal el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Portugal se había adherido.

<sup>28</sup> La fecha se refiere al acuerdo de salvaguardias tipo INFCIRC/66 concertado entre el Reino Unido y el Organismo, que sigue en vigor.

<sup>29</sup> La aplicación de salvaguardias en la República Checa en virtud del acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/541), en vigor desde el 11 de septiembre de 1997, quedó suspendida el 1 de octubre de 2009, fecha en que entró en vigor para la

República Checa el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que la República Checa se había adherido.

<sup>30</sup> La aplicación de salvaguardias en Rumania en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/180), en vigor desde el 27 de octubre de 1972, quedó suspendida el 1 de mayo de 2010, fecha en que entró en vigor para Rumania el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Rumania se había adherido.

<sup>31</sup> El acuerdo de salvaguardias relacionado con el TNP concertado con la República Federativa Socialista de Yugoslavia (INFCIRC/204), que entró en vigor el 28 de diciembre de 1973, continúa aplicándose en Serbia (antes Serbia y Montenegro) en la medida correspondiente al territorio de Serbia.

<sup>32</sup> La aplicación de salvaguardias en Suecia en virtud del Acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP (INFCIRC/234), en vigor desde el 14 de abril de 1975, quedó suspendida el 1 de junio de 1995, fecha en que entró en vigor para Suecia el acuerdo entre los Estados no poseedores de armas nucleares miembros de la EURATOM, la EURATOM y el Organismo, de 5 de abril de 1973 (INFCIRC/193), al que Suecia se había adherido.

<sup>33</sup> El PPC dejó de ser operativo al entrar en vigor las enmiendas al PPC.

**Cuadro A7. Participación de los Estados en tratados multilaterales de los que es depositario el Director General, concertación de acuerdos suplementarios revisados y aceptación de enmiendas de los artículos VI y XIV.A del Estatuto del Organismo (situación al 31 de diciembre de 2010)**

	ESTADO	P&I	VC	CPNPM	CPNPM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
*	AFGANISTÁN			P		Sr	Sr						P	X	
*	ALBANIA	P		P		P	P						P	X	X
*	ALEMANIA	Pr		Pr	CS	Pr	Pr	P	P	P				X	X
	ANDORRA			Pr											
*	ANGOLA					P							P		
	ANTIGUA Y BARBUDA			P	CS										
*	ARABIA SAUDITA			Pr		Pr	Pr		P				P		
*	ARGELIA			Pr	CS	Pr	Pr		S				P	X	X
*	ARGENTINA	P	P	Pr		Pr	Pr	S	P	P	P	CS	P	X	X
*	ARMENIA		P	P		P	P		P				P		
*	AUSTRALIA	P		P	CS	Pr	Pr		P	P		S			
*	AUSTRIA			Pr	CS	P	Pr		Pr	P				X	X
*	AZERBAIYÁN			Pr									S		
	BAHAMAS			Pr											
*	BAHREIN			Pr	CS										
*	BANGLADESH			P		P	P		P				P		
	BARBADOS														
*	BELARÚS	Pr	P	Pr		Pr	Pr		P	P	P		P	X	X
*	BÉLGICA	Pr		Pr		P	P	S	P	P					
*	BELICE												P		
*	BENIN	P											P		
	BHUTÁN														
*	BOLIVIA	P	P	P		Pr	Pr						P		
*	BOSNIA Y HERZEGOVINA	Pr	P	P	CS	P	P		P				P		
*	BOTSWANA			P									P		
*	BRASIL	P	P	P		P	P		P	P			P	X	X
	BRUNEI														
*	BULGARIA	Pr	P	P	CS	P	P	P	P	P			P	X	X
*	BURKINA FASO			P									P		
*	BURUNDI														
	CABO VERDE			P											
*	CAMBOYA			P											
*	CAMERÚN	P	P	P		P	P	P					P		
*	CANADÁ	Pr		P		Pr	Pr		P	P				X	X

	ESTADO	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
*	CHAD														
*	CHILE	Pr	Pr	P	CS	P	P	P	P				P		
*	CHINA	Pr		Pr	CS	Pr	Pr		P	Pr			P		
*	CHIPRE	P		Pr		P	P		P	P			P		
*	COLOMBIA	P	S	P		P	Pr						P		
	COMORAS			P											
*	CONGO														
*	COSTA RICA			P		P	P						P		
*	CÔTE D'IVOIRE					S	S						P		
*	CROACIA	P	P	P	CS	P	P	P	P	P			P	X	X
*	CUBA	Pr	P	Pr		Pr	Pr		S				P		
*	DINAMARCA	Pr		P	CSr	P	Pr	P	Pr	Pr				X	X
	DJIBOUTI			P											
	DOMINICA			P											
*	ECUADOR	P		P									P		
*	EE.UU.			P		Pr	Pr		P	P		CSr			
*	EGIPTO	P	P			Pr	Pr	P	S				P		
*	EL SALVADOR			Pr		Pr	Pr						P	X	
*	EMIRATOS ÁRABES UNIDOS			P	CS	Pr	Pr		P	P			P		
*	ERITREA														
*	ESLOVAQUIA	P	P	P		Pr	Pr	P	P	P			P	X	X
*	ESLOVENIA	P		P	CS	P	P	P	P	P			P	X	X
*	ESPAÑA	P	S	Pr	CS	Pr	Pr	S	P	P			P	X	X
*	ESTONIA	P	P	P	CS	P	P	P	P	P			P	X	X
*	ETIOPÍA												P	X	
*	EX REP. YUGUSLAVA DE MACEDONIA		P	P		P	P		P	P			P		
*	FED. DE RUSIA	Pr	P	P	CS	Pr	Pr		P	P					
	FIJI			P	CS										
*	FILIPINAS	P	P	P		P	P	S	S	S	S	S	P		
*	FINLANDIA	P		Pr		P	Pr	P	P	P				X	X
*	FRANCIA			Pr		Pr	Pr	S	P	P				X	X
*	GABÓN			P	CS	P	P			P			P		
	GAMBIA														
*	GEORGIA			P		P				P			P		
*	GHANA	P		P					S				P		
	GRANADA			P											
*	GRECIA	P		Pr		Pr	Pr	P	P	P			P	X	X







	ESTADO	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
*	UCRANIA	Pr	P	P	CS	Pr	Pr	P	Pr	P	S	S	P	X	X
*	UGANDA			P									P		
*	URUGUAY		P	P		P	P	P	P	P			P		
*	UZBEKISTÁN			P						P			P		
	VANUATU														
*	VENEZUELA												P		
*	VIET NAM	P				Pr	Pr		P				P		
*	YEMEN			P											
*	ZAMBIA												P		
*	ZIMBABWE					S	S						P		
	EURATOM			Pr		Pr	Pr		Pr	P					
	FAO					Pr	Pr								
	OMS					Pr	Pr								
	OMM					Pr	Pr								

P&I	Acuerdo sobre Privilegios e Inmunidades del OIEA
VC	Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares
CPPNM	Convención sobre la protección física de los materiales nucleares
CPPNM-AM	Enmienda de la Convención sobre la protección física de los materiales nucleares
ENC	Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares
AC	Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica
JP	Protocolo Común relativo a la aplicación de la Convención de Viena y del Convenio de París
NS	Convención sobre Seguridad Nuclear
RADW	Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos
PAVC	Protocolo de enmienda de la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares
SUPP	Convención sobre indemnización suplementaria por daños nucleares ( <i>todavía no ha entrado en vigor</i> )
RSA	Acuerdo Suplementario Revisado sobre la prestación de asistencia técnica por el OIEA
VI	Aceptación de la enmienda del artículo VI del Estatuto del OIEA
XIV.A	Aceptación de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto del OIEA
*	Estado Miembro del Organismo
P	Parte
S	Signatario
r	reserva/declaración existente
CS	Estado Contratante
X	Estado aceptante

**Cuadro A8. Instrumentos negociados y aprobados bajo los auspicios del Organismo, de los que es depositario el Director General (situación y sucesos pertinentes)**

---

*Acuerdo sobre privilegios e inmunidades del OIEA* (transcrito en el documento INFCIRC/9/Rev.2). En 2010, un Estado pasó a ser parte en el Acuerdo. Al final del año había 82 Partes.

*Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares* (transcrita en el documento INFCIRC/500). Entró en vigor el 12 de noviembre de 1977. En 2010, no hubo cambios en su situación, con un total de 36 Partes.

*Protocolo Facultativo sobre Jurisdicción Obligatoria para la Solución de Controversias* (transcrito en el documento INFCIRC/500/Add.3). Entró en vigor el 13 de mayo de 1999. En 2010, no hubo cambios en su situación, con un total de dos Partes.

*Convención sobre la protección física de los materiales nucleares* (transcrita en el documento INFCIRC/274/Rev.1). Entró en vigor el 8 de febrero de 1987. En 2010, tres Estados pasaron a ser partes en la Convención. Al final del año había 145 Partes.

*Enmienda de la Convención sobre la protección física de los materiales nucleares*. Aprobada el 8 de julio de 2005. En 2010, 12 Estados se adhirieron a la convención, con lo que suman ya 45 Estados en total.

*Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares* (transcrita en el documento INFCIRC/335). Entró en vigor el 27 de octubre de 1986. En 2010, tres Estados pasaron a ser partes en la Convención. Al final del año había 109 Partes.

*Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica* (transcrita en el documento INFCIRC/336). Entró en vigor el 26 de febrero de 1987. En 2010, un Estado pasó a ser parte en el Protocolo. Al final del año había 105 Partes.

*Protocolo Común relativo a la aplicación de la Convención de Viena y del Convenio de París* (transcrito en el documento INFCIRC/402). Entró en vigor el 27 de abril de 1992. En 2010, no hubo cambios en su situación, con un total de 26 Partes.

*Convención sobre Seguridad Nuclear* (transcrita en el documento INFCIRC/449). Entró en vigor el 24 de octubre de 1996. En 2010, cinco Estados pasaron a ser partes en la Convención. Al final del año había 71 Partes.

*Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos* (transcrita en el documento INFCIRC/546). Entró en vigor el 18 de junio de 2001. En 2010, seis Estados pasaron a ser partes en la Convención. Al final del año había 57 Partes.

*Protocolo de enmienda de la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares* (transcrito en el documento INFCIRC/566). Entró en vigor el 4 de octubre de 2003. En 2010, un Estado pasó a ser parte en el Protocolo. Al final del año había seis Partes.

*Convención sobre indemnización suplementaria por daños nucleares* (transcrita en el documento INFCIRC/567). Fue abierta a la firma el 29 de septiembre de 1997. En 2010, un Estado firmó la Convención. Al final del año había cuatro Estados Contratantes y 14 Signatarios.

*Acuerdo Suplementario Revisado sobre la prestación de asistencia técnica por el OIEA (ASR)*. En 2010, tres Estados concertaron un Acuerdo. Al final del año había 114 Estados con Acuerdos ASR concertados.

*Cuarto Acuerdo por el que se prorroga el acuerdo de Cooperación Regional para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares (ACR)*, (transcrito en el documento INFCIRC/167/Add.22). Entró en vigor el 26 de febrero de 2007, con efectos a partir del 12 de junio de 2007. En 2010 no hubo cambios en su situación, con un total de 15 Partes.

*Acuerdo de cooperación regional en África para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares (AFRA) (Cuarta prórroga)* (transcrito en el documento INFCIRC/377). Entró en

vigor el 4 de abril de 2010. En 2010, 21 Estados pasaron a ser partes en el Acuerdo. Al final del año había 21 Partes.

*Acuerdo de cooperación para la promoción de la ciencia y la tecnología nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL)* (transcrito en el documento INFCIRC/582). Entró en vigor el 5 de septiembre de 2005. En 2010, dos Estados pasaron a ser partes en el Acuerdo. Al final del año había 20 Partes.

*Acuerdo de Cooperación Regional en los Estados árabes de Asia para la investigación, el desarrollo y la capacitación en materia de ciencias y tecnología nucleares (ARASIA) (Primera prórroga)* (transcrito en el documento INFCIRC/613/Add. 2). Entró en vigor el 29 de julio de 2008. En 2010, dos Estados pasaron a ser partes en el Acuerdo. Al final del año había nueve Partes.

*Acuerdo sobre el Establecimiento de la Organización Internacional de Energía de Fusión del ITER para la ejecución conjunta del proyecto ITER* (transcrito en el documento INFCIRC/702). Entró en vigor el 24 de octubre de 2007. En 2010, no hubo cambios en su situación, con un total de siete Partes.

*Acuerdo sobre privilegios e inmunidades de la Organización Internacional de Energía de Fusión del ITER para la ejecución conjunta del proyecto ITER* (transcrito en el documento INFCIRC/703). Entró en vigor el 24 de octubre de 2007. En 2010, no hubo cambios en su situación, con un total de seis Partes.

**Cuadro A9. Reactores nucleares de potencia en funcionamiento y en construcción en el mundo (al 31 de diciembre de 2010)<sup>a</sup>**

País	Reactores en funcionamiento		Reactores en construcción		Electricidad nuclear suministrada en 2009		Experiencia operacional total hasta 2010	
	Nº de unidades	Total MW(e)	Nº de unidades	Total MW(e)	Teravatios-hora (TW·h)	% del total	Años	Meses
Alemania	17	20 490			127,7	26,1	768	5
Argentina	2	935	1	692	7,6	7,0	64	7
Armenia	1	375			2,3	45,0	36	8
Bélgica	7	5 934			45,0	51,7	240	7
Brasil	2	1 884	1	1 245	12,2	2,9	39	3
Bulgaria	2	1 906	2	1 906	14,2	35,9	149	3
Canadá	18	12 569			85,3	14,8	600	2
Corea, República de	21	18 665	5	5 560	141,1	34,8	360	1
China	13	10 048	27	27 230	65,7	1,9	111	2
Eslovaquia	4	1 762	2	782	13,1	53,5	136	7
Eslovenia	1	666			5,5	37,8	29	3
España	8	7 514			50,6	17,5	277	6
Estados Unidos de América	104	100 747	1	1 165	796,9	20,2	3 603	11
Federación de Rusia	32	22 693	11	9 153	152,8	17,8	1026	5
Finlandia	4	2 716	1	1 600	22,6	32,9	127	4
Francia	58	63 130	1	1 600	391,8	75,2	1 758	4
Hungría	4	1 889			14,3	43,0	102	2
India	19	4 189	6	3766	14,8	2,2	337	3
Irán, República Islámica del			1	915				
Japón	54	46 823	2	2 650	263,1	29,2	1 494	8
México	2	1 300			10,1	4,8	37	11
Países Bajos	1	487			4,0	3,7	66	0
Pakistán	2	425	1	300	2,6	2,7	49	10
Reino Unido	19	10 137			62,9	17,9	1 476	8
República Checa	6	3 678			25,7	33,8	116	10
Rumania	2	1 300			10,8	20,6	17	11
Sudáfrica	2	1 800			11,6	4,8	52	3
Suecia	10	9 303			50,0	37,4	382	6
Suiza	5	3 238			26,3	39,5	179	11
Ucrania	15	13 107	2	1900	78,0	48,6	383	6
<b>Total<sup>b, c</sup></b>	<b>441</b>	<b>374 682</b>	<b>66</b>	<b>63 064</b>	<b>2 558,3</b>	<b>NA</b>	<b>14 353</b>	<b>4</b>

NA: no procede.

<sup>a</sup> Datos del Sistema de Información sobre Reactores de Potencia del Organismo (<http://www.iaea.org/pris>).

<sup>b</sup> El total incluye los datos siguientes de Lituania y Taiwán (China):

Lituania: 100 TW·h de generación de electricidad nuclear, que representan el 76,2% del total de electricidad generada;

Taiwán (China): 6 unidades, 4 980 MW en funcionamiento; 2 unidades, 2 600 MW en construcción; 39,9 TW·h de generación de electricidad nuclear, que representan el 20,7% del total de electricidad generada.

<sup>c</sup> La experiencia operacional total también incluye las centrales en régimen de parada de Italia (81 años), Kazajstán (25 años y 10 meses), Lituania (43 años y 6 meses) y Taiwán (China) (170 años y un mes).

**Cuadro A10. Misiones del Servicio integrado de examen de la situación reglamentaria (IRRS) en 2010**

Tipo	País
IRRS	China
IRRS	Estados Unidos de América
IRRS	República Islámica del Irán
IRRS – Seguimiento	Ucrania

**Cuadro A11. Misiones de asesoramiento sobre infraestructura de reglamentación para el control de las fuentes radiactivas en 2010**

Tipo	País
Misión de asesoramiento	Brunei Darussalam
Misión de asesoramiento	Camboya
Misión de asesoramiento	Lesotho
Misión de asesoramiento	Malawi
Misión de asesoramiento	Mauritania
Misión de asesoramiento	República Democrática del Congo
Misión de asesoramiento	República Democrática Popular Lao
Misión de asesoramiento	Sudáfrica

**Cuadro A12. Misiones del Grupo de examen de la seguridad operacional (OSART) en 2010**

Tipo	Central nuclear	País
OSART	Doel	Bélgica
OSART	Bohunice	Eslovaquia
OSART	Saint-Alban	Francia
OSART	Ringhals	Suecia
OSART – Seguimiento	Arkansas	Estados Unidos de América
OSART – Seguimiento	Cruas	Francia
OSART – Seguimiento	Balakovo	Federación de Rusia
OSART – Seguimiento	Mihama	Japón
OSART – Seguimiento	Oskarshamn	Suecia
OSART – Seguimiento	Unidades 3 y 4 de Rovno	Ucrania

**Cuadro A13. Misiones de examen por homólogos de la experiencia en el comportamiento de la seguridad operacional (PROSPER) en 2010**

Tipo	Organización/Central nuclear	País
PROSPER – Seguimiento	Sizewell A	Reino Unido

**Cuadro A14. Misiones de examen por homólogos sobre aspectos de seguridad de la explotación a largo plazo de reactores moderados por agua (SALTO) en 2010**

Tipo	Organización/Central nuclear	País
SALTO	Atucha 1	Argentina
SALTO – Seguimiento	Kori1	República de Corea

**Cuadro A15. Misiones de evaluación integrada de la seguridad de reactores de investigación (INSARR) en 2010**

Tipo	Lugar	País
INSARR	KACST	Arabia Saudita
INSARR	ETTR-1	Egipto
INSARR	ETTR-2, AEA	Egipto
INSARR	JAEC	Jordania
INSARR	HFR, NRG	Países Bajos
INSARR	SAEC	Sudán
INSARR – Seguimiento	Halden RR	Noruega

**Cuadro A16. Misiones de examen de medidas de preparación para emergencias (EPREV) en 2010**

Tipo	País
EPREV	Azerbaiyán
EPREV	Belarús
EPREV	Filipinas
EPREV	Rumania
EPREV	Tailandia
EPREV – Seguimiento	Qatar

**Cuadro A17. Misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre seguridad física nuclear (INSServ) en 2010**

Tipo	País
INSServ	Bolivia
INSServ	Burkina Faso
INSServ – Seguimiento	Uruguay

**Cuadro A18. Misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre protección física (IPPAS) en 2010**

Tipo	País
IPPAS	Cuba
IPPAS – Seguimiento	Eslovenia

**Cuadro A19. Misiones del Servicio de asesoramiento del OIEA sobre SNCC (ISSAS) en 2010**

Tipo	País
ISSAS	Azerbaiyán
ISSAS	Turquía

**Cuadro A20. Misiones del Grupo internacional de examen del análisis probabilista de la seguridad (IPSART) en 2010**

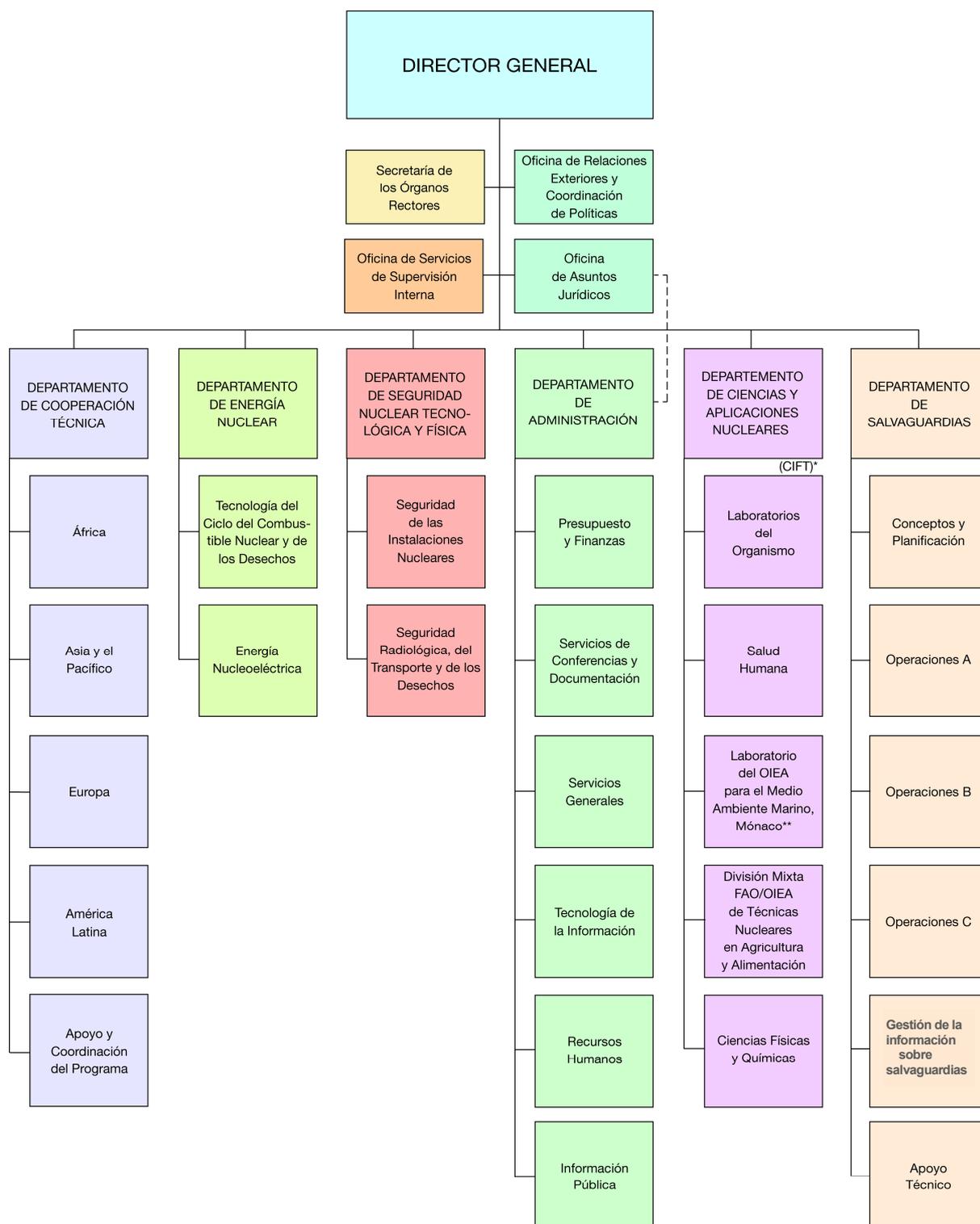
Tipo	Centrales nucleares	País
IPSART	Borssele	Países Bajos
INSARR – Seguimiento	Belene	Bulgaria

**Cuadro A21. Misiones del grupo internacional de expertos (ITE) en 2010**

Tipo	País
ITE	Lesotho
ITE	Zambia



## ORGANIGRAMA (al 31 de diciembre de 2010)



\* El Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (CIFT Abdus Salam), denominado jurídicamente "Centro Internacional de Física Teórica", es un programa conjunto ejecutado por la UNESCO y el Organismo. La UNESCO se ocupa de la administración en nombre de ambas organizaciones.

\*\* Con participación del PNUMA y la COI.



*“El Organismo procurará acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero.”*

## **Artículo II del Estatuto del OIEA**



**IAEA**

[www.iaea.org](http://www.iaea.org)

**Organismo Internacional de Energía Atómica  
PO Box 100, Vienna International Centre  
1400 Viena (Austria)  
Teléfono: (+43-1) 2600-0  
Fax: (+43-1) 2600-7  
correo-e: [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)**