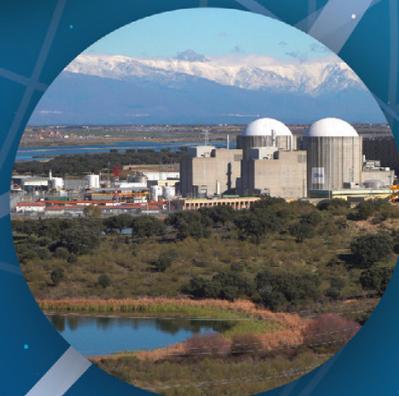


# INFORME ANUAL DEL OIEA DE 2021



**IAEA**

Organismo Internacional de Energía Atómica

*Átomos para la paz y el desarrollo*



# Prefacio del Director General del OIEA

## Rafael Mariano Grossi

En 2021 la pandemia de COVID-19 no decayó, y nosotros tampoco. El Organismo Internacional de Energía Atómica llevó a cabo su actividad programática prevista incorporando, al mismo tiempo, sus propias iniciativas innovadoras para atender mejor a sus Estados Miembros.



Nuestros inspectores de salvaguardias realizaron más de 3000 actividades de verificación, pese a las complicaciones y los costos añadidos que trajeron consigo los reglamentos de cuarentena por la COVID-19. El Organismo pudo extraer conclusiones bien fundamentadas para todos los Estados en los que aplicó salvaguardias.

En 2021, la cuestión del cambio climático, cada vez más acuciante, sumada a la escasez energética en Europa y otras partes del mundo, pusieron la energía nuclear en el punto de mira. Por primera vez en diez años, el Organismo revisó su hipótesis alta respecto del crecimiento potencial de la capacidad nucleoelectrónica. En noviembre encabezé un grupo del OIEA en la CP26 para que la energía nuclear estuviera presente en el debate más importante en materia de políticas energéticas y climáticas.

En un momento en que el interés por la energía nuclear está en auge, logramos avances en nuestra labor, de importancia fundamental, en materia de seguridad tecnológica nuclear. La muy concurrida Conferencia Internacional sobre el Decenio de Avances tras Fukushima Daiichi: Aprovechamiento de las Enseñanzas Extraídas para Seguir Reforzando la Seguridad Nuclear brindó una importante oportunidad para que delegados de alto nivel examinaran la firme incorporación de las enseñanzas extraídas a la cultura de la seguridad actual.

Conforme el OIEA seguía ejecutando su actividad programática prevista, encontramos nuevas y mejores maneras de prestar asistencia a los Estados Miembros para que crearan capacidades con respecto a los usos pacíficos de la ciencia y la tecnología nucleares.

La iniciativa TECnología NUclear para el Control de la Contaminación por Plásticos, también conocida como NUTEC Plastics, tiene como objetivo integrar técnicas nucleares para hacer frente al reciclado y la vigilancia marina de microplásticos, y suscitó mucho interés entre los Estados Miembros.

La iniciativa Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas recibió una amplia acogida por Estados Miembros de todos los continentes, de los cuales unos 150 han designado ya coordinadores nacionales y más de 120, laboratorios nacionales. ZODIAC, que es como se conoce de manera abreviada, fue objeto de deliberaciones de alto nivel mantenidas en el Foro Científico de 2021.

El Organismo ayudó con suma celeridad a los Estados Miembros en situaciones de emergencia. Mediante la dotación continua de equipo de pruebas RT-PCR y de los conocimientos necesarios, ampliamos el alcance de nuestro programa de respuesta a emergencias relacionadas con la COVID-19 hasta llegar a más de 30 millones de personas, ofreciendo al mismo tiempo asistencia rápida como respuesta a catástrofes naturales e industriales en todo el mundo.

En esta casa, el afán por alcanzar la paridad de género de aquí a 2025 se tradujo en un incremento interanual del 4 % en el número de mujeres que trabajan en el cuadro orgánico y categorías superiores de la Secretaría, que nunca antes gozó de tanto equilibrio de género como ahora.

Las próximas páginas le esclarecerán cómo el OIEA llevó a cabo sus actividades básicas incorporando, al mismo tiempo, innovaciones propias en unos cimientos que le serán de utilidad para aprovechar las oportunidades y enfrentar los desafíos de 2022 y años venideros.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke that ends in a small hook.

Rafael Mariano Grossi  
Director General del OIEA

# Informe Anual del OIEA de 2021

*En el artículo VI.J del Estatuto del Organismo se pide a la Junta de Gobernadores que presente a la Conferencia General “un informe anual sobre los asuntos del Organismo, así como sobre cualesquier proyectos aprobados por este”.*

*El presente informe abarca el período comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2021.*



# 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> .....	viii
<i>Composición de la Junta de Gobernadores</i> .....	ix
<i>La Conferencia General</i> .....	x
<i>Notas</i> .....	xi
<i>Abreviaciones</i> .....	xii
Panorama general .....	1
<b>Tecnología nuclear</b>	
Energía nucleoelectrica .....	43
Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos .....	50
Creación de capacidad y mantenimiento de los conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible.....	55
Ciencias nucleares .....	57
Alimentación y agricultura .....	65
Salud humana .....	72
Recursos hídricos .....	74
Medio ambiente .....	76
Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación.....	80
<b>Seguridad Nuclear Tecnológica y Física</b>	
Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia .....	87
Seguridad de las instalaciones nucleares .....	90
Seguridad radiológica y del transporte .....	96
Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente .....	98
Seguridad física nuclear .....	100
<b>Verificación nuclear</b>	
Verificación nuclear .....	109
<b>Cooperación técnica</b>	
Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo.....	123
<b>Anexo</b> .....	137
<b>Organigrama</b> .....	178



# Estados Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica

(a 31 de diciembre de 2021)

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

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 Organismo



funcionarios del cuadro orgánico  
y del cuadro de servicios generales



**2** oficinas de enlace  
Nueva York  
Ginebra



**2** oficinas regionales  
de salvaguardias  
Tokyo · Toronto



países y territorios reciben apoyo por conducto  
del programa de cooperación técnica del Organismo,

comprendidos **34** países menos adelantados



\* Al tipo de cambio medio de las Naciones Unidas de 0,843 dólares de los Estados Unidos por 1,00 euro. El presupuesto ordinario total fue de 392,85 millones de euros al tipo de cambio de 1,00 dólar de los Estados Unidos por 1,00 euro.

# en síntesis

# 2021

## 973



proyectos de cooperación técnica en curso

## 133



proyectos coordinados de investigación en curso para desarrollar nueva tecnología

## 186



Estados con acuerdos de salvaguardias en vigor, de los cuales

## 138

Estados tienen un protocolo adicional en vigor

## 56



centros colaboradores del OIEA activos instituciones de los Estados Miembros designadas que apoyan las actividades del Organismo

visitantes mensuales a [iaea.org](http://iaea.org)

Inglés

## 1 000 000

aumento del 25 % desde 2020

otros idiomas

## 210 000

aumento del 61 % desde 2020



más de

## 1 millón

de materiales disponibles en la Biblioteca del OIEA



publicaciones del OIE editadas en 2021

# La Junta de Gobernadores

1. La Junta de Gobernadores supervisa las actividades en curso 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.
2. En la esfera de las tecnologías nucleares, en 2021 la Junta analizó el *Examen de la Tecnología Nuclear de 2021*.
3. En la esfera de la seguridad tecnológica y de la seguridad física, la Junta analizó el *Examen de la Seguridad Nuclear de 2021* y el *Informe sobre la Seguridad Física Nuclear de 2021*.
4. En lo que respecta a la verificación, la Junta examinó el *Informe sobre la Aplicación de las Salvaguardias en 2020*. Aprobó dos protocolos adicionales. Examinó los informes del Director General sobre verificación y vigilancia en la República Islámica del Irán a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas. La Junta siguió examinando las cuestiones relativas a la aplicación del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP) en la República Árabe Siria y a la aplicación de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea. También consideró la cuestión del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP concertado con la República Islámica del Irán.
5. La Junta analizó el *Informe de Cooperación Técnica de 2020* y aprobó el programa de cooperación técnica del Organismo para 2022-2023.
6. La Junta examinó los informes sobre el Organismo y la pandemia de COVID-19 y sobre la asistencia de emergencia prestada por el Organismo a los Estados Miembros.
7. La Junta aprobó las recomendaciones formuladas en la *Propuesta presentada a la Junta de Gobernadores por los Copresidentes del Grupo de Trabajo sobre el Presupuesto Ordinario y las Cifras Objetivo del Fondo de Cooperación Técnica para 2022-2023*.

# Composición de la Junta de Gobernadores (2021-2022)

## Presidente

Excmo. Sr. SHIN Chae-hyun  
(Gobernador representante de la República de Corea)

## Vicepresidentes

Excmo. Sr. Miguel Camilo RUÍZ BLANCO  
(Gobernador representante de Colombia)

Excma. Sra. Dominika Anna KROIS  
(Gobernadora representante de Polonia)

Alemania	Guatemala
Argentina	India
Australia	Irlanda
Austria	Japón
Brasil	Libia
Burundi	Malasia
Canadá	México
China	Nueva Zelandia
Colombia	Pakistán
Corea, República de	Perú
Egipto	Polonia
Emiratos Árabes Unidos	Reino Unido de
Eslovenia	Gran Bretaña e
España	Irlanda del Norte
Estados Unidos de	República Checa
América	Senegal
Federación de Rusia	Sudáfrica
Finlandia	Suiza
Francia	Viet Nam

# La Conferencia General

1. La Conferencia General está integrada por todos los Estados Miembros del Organismo y se reúne una vez al año con carácter ordinario.
2. Por recomendación de la Junta de Gobernadores, la Conferencia aprobó la admisión de la Federación de San Cristóbal (Saint Kitts) y Nevis como Estado Miembro del Organismo. Al final de 2021, el Organismo contaba con 173 miembros.
3. La Conferencia aprobó resoluciones sobre los estados financieros del Organismo correspondientes a 2020 y el presupuesto para 2022; sobre el Organismo y la pandemia de COVID-19; sobre seguridad nuclear y radiológica; sobre seguridad física nuclear; sobre el fortalecimiento de las actividades de cooperación técnica del Organismo; sobre el fortalecimiento de las actividades del Organismo relacionadas con la ciencia, la tecnología y las aplicaciones nucleares, que comprenden las aplicaciones nucleoelectricas y no nucleoelectricas y la gestión de los conocimientos nucleares; sobre el fortalecimiento de la eficacia y el aumento de la eficiencia de las salvaguardias del Organismo; sobre la aplicación del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP entre el Organismo y la República Popular Democrática de Corea; sobre la aplicación de las salvaguardias del Organismo en Oriente Medio, y sobre cuestiones de personal, comprendida la dotación de personal de la Secretaría del Organismo y las mujeres en la Secretaría. La Conferencia aprobó también decisiones sobre los progresos realizados respecto de la entrada en vigor de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto del Organismo, aprobada en 1999; sobre el informe relativo al fomento de la eficiencia y la eficacia del proceso de adopción de decisiones del Organismo; sobre el informe relativo a la restauración de la igualdad soberana de todos los miembros del Organismo, y sobre los progresos habidos para la entrada en vigor de la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo, aprobada en 1999.

## Notas

- La finalidad del *Informe anual de 2021* es resumir solamente las actividades significativas del Organismo durante el año de que se trata. La parte principal del informe, a partir de la página 39, generalmente se ajusta a la estructura del programa presentada en el *Programa y Presupuesto del Organismo para 2020-2021* (GC(63)/2). Los objetivos que figuran en la parte principal del informe están tomados de ese documento y deben interpretarse en consonancia con el Estatuto del Organismo y las decisiones de los Órganos Rectores.
- En el capítulo introductorio, titulado “Panorama general”, se procura presentar un análisis temático de las actividades del Organismo en el contexto de las novedades importantes habidas durante el año. Puede encontrarse información más detallada en las ediciones más recientes del *Examen de la Seguridad Nuclear*, el *Informe sobre la Seguridad Física Nuclear*, el *Examen de la Tecnología Nuclear* y el *Informe de Cooperación Técnica*, así como en la Declaración sobre las Salvaguardias y los Antecedentes de la Declaración sobre las Salvaguardias.
- En [iaea.org](http://iaea.org) puede consultarse información adicional sobre diversos aspectos del programa del Organismo, en formato electrónico únicamente, además del *Informe Anual*.
- Las designaciones empleadas y la forma en que se presentan el texto y los datos en este documento 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 específicos (se indiquen o no como registrados) no implica ninguna intención de violar derechos de propiedad ni debe interpretarse como una aprobación o recomendación por parte del Organismo.
- El término “Estado no poseedor de armas nucleares” se utiliza en el mismo sentido 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 el mismo sentido que en el TNP.
- Todas las opiniones expresadas por los Estados Miembros están íntegramente recogidas en las actas resumidas de la reunión de junio de la Junta de Gobernadores. El 6 de junio de 2022, la Junta de Gobernadores aprobó el Informe Anual de 2021 para su transmisión a la Conferencia General.

## Abreviaciones

ACR	Acuerdo de Cooperación Regional para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares
AFRA	Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares
ALPS	Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos
ANR	autoridad nacional o regional encargada de la aplicación de las salvaguardias
ARASIA	Acuerdo de Cooperación en los Estados Árabes de Asia para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares
ARCAL	Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe
ARTEMIS	Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación
ASA	acuerdo de salvaguardias amplias
CGULS	Grupo de Coordinación para Antiguos Emplazamientos de Producción de Uranio
CIFT	Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam
CIIC	Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer
CLP4NET	Ciberplataforma de Aprendizaje para la Enseñanza y Capacitación en Red
COMPASS	Iniciativa Integral de Creación de Capacidad del OIEA para los SNCC y las ANR
CPFMN	Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares
ENE	enfoque de salvaguardias a nivel de los Estados
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FRAMES	Marco de Modelización de Sistemas de Electricidad
HLW	desechos de actividad alta
IA	inteligencia artificial
IACRS	Comité Interinstitucional de Seguridad Radiológica
ICARO	Conferencia Internacional sobre Avances en Radioncología
INIR	Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear
INIS	Sistema Internacional de Documentación Nuclear
INLEX	Grupo Internacional de Expertos sobre Responsabilidad por Daños Nucleares
INMA	Academia Internacional de Gestión Nuclear
INPRO	Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores
IPPAS	Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física
IRRS	Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria
KMAV	Visita de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos
MPN	marco programático nacional
NEMS	Curso de Gestión de la Energía Nuclear
NKMS	Curso de Gestión de los Conocimientos Nucleares

NUTEC Plastics	TECnología NUClear para el Control de la Contaminación por Plásticos
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
OSART	Grupo de Examen de la Seguridad Operacional
PACT	Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer
PAEM	programa de apoyo de los Estados Miembros
PAIC	Plan de Acción Integral Conjunto
PCI	proyecto coordinado de investigación
PNCC	plan nacional de control del cáncer
PPC	protocolo sobre pequeñas cantidades
PRCE	preparación y respuesta para casos de emergencia
R4T	raza 4 tropical
Red VETLAB	Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario
ReNuAL/ReNuAL2	Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares
RMIP	Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación
RT-PCR	reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa
SALTO	Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo
SMR	reactor modular pequeño
SNCC	sistema nacional de contabilidad y control de materiales nucleares
TIE	técnica del insecto estéril
TNP	Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares
ZODIAC	Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas



# Panorama general

1. El presente capítulo ofrece un panorama general de algunas de las actividades programáticas que se centraron, de manera equilibrada, en el desarrollo y la transferencia de tecnologías nucleares para aplicaciones pacíficas, la mejora de la seguridad tecnológica nuclear y de la seguridad física nuclear, y el fortalecimiento de las actividades de verificación nuclear y de no proliferación en todo el mundo.
2. Desde hace dos años, la pandemia de COVID-19 no ha dejado de tener efectos importantes en todos los aspectos de la vida en todo el mundo. El Organismo demostró resiliencia a la hora de garantizar que puede seguir cumpliendo sus obligaciones jurídicas dimanantes de los acuerdos de salvaguardias pertinentes y realizando sus actividades “sin detenerse ni un solo minuto”. La experiencia adquirida durante los confinamientos y los nuevos métodos de trabajo para cumplir su mandato han ayudado al Organismo a reforzar su respuesta a las necesidades de los Estados Miembros y la ejecución del programa en estos tiempos difíciles.

## TECNOLOGÍA NUCLEAR

### Energía nucleoelectrónica, ciclo del combustible y ciencias nucleares

#### *Situación y tendencias*

3. Al final de 2021 la capacidad nucleoelectrónica total del mundo se situaba en 389,5 gigavatios (eléctricos) (GW(e)) generados por 437 reactores nucleares de potencia en funcionamiento en 32 países. Durante ese año, se conectaron a la red más de 5,2 GW(e) de capacidad nueva procedentes de 4 reactores de agua a presión y 1 reactor de agua pesada a presión y un reactor de alta temperatura. En 2021 se retiraron 8,7 GW(e) de capacidad con la parada definitiva de diez reactores nucleares de potencia. La energía nucleoelectrónica, que suministra 2653,1 teravatios-hora de electricidad libre de emisiones de gases de efecto invernadero, supuso alrededor del 10 % de la generación planetaria de electricidad total y más de una cuarta parte de la producción mundial de electricidad con bajas emisiones de carbono. Al final del año se estaban construyendo 58,1 GW(e) de capacidad, lo que comprende 56 reactores, 10 de los cuales (8,8 GW(e)) comenzaron a construirse en 2021.
4. En 2021, y por primera vez desde que se produjo el accidente de Fukushima Daiichi en 2011, el Organismo revisó su hipótesis alta respecto del crecimiento potencial de la capacidad nucleoelectrónica. Según dicha hipótesis, la capacidad instalada actualmente (394,5 GW(e)) se duplicaría con creces, hasta 792 GW(e), lo cual equivaldría al 12,3 % de la producción eléctrica mundial frente al actual 10 %. La estimación baja prevé que la capacidad nucleoelectrónica mundial se mantenga prácticamente inalterada, con 394 GW(e), y que el porcentaje de la energía nucleoelectrónica con respecto a la electricidad generada a escala mundial caiga hasta el 6,3 %.

#### *Conferencias internacionales*

5. En la 28ª Conferencia del OIEA sobre Energía de Fusión (FEC 2020) se analizaron cuestiones fundamentales de física y tecnología relacionadas con el uso de la fusión nuclear como futura fuente de energía. En la Conferencia, a la que asistieron virtualmente más de 4000 participantes de 119 Estados Miembros, también se presentó la versión mejorada del Sistema de Información de Dispositivos de Fusión del OIEA, que incluye información general y técnica sobre 134 dispositivos de fusión públicos o privados con diseños experimentales y de demostración, que están actualmente en funcionamiento, en construcción o en fase de planificación.
6. La Conferencia Internacional sobre Gestión de Desechos Radiactivos: Soluciones para un Futuro Sostenible, a cargo del Organismo, congregó a unos 900 participantes de 92 Estados Miembros. En dicha conferencia, se confirmó que las soluciones existentes se pueden aplicar a todos los tipos de desechos radiactivos, y se recomendó una planificación temprana, en la medida en que puede mejorar la eficiencia y contribuir a la sostenibilidad de la energía nucleoelectrónica y las aplicaciones nucleares.

### *Servicios de evaluación energética*

7. El Organismo siguió prestando asistencia a los Estados Miembros en materia de planificación energética para hacer frente al desarrollo sostenible y la mitigación del cambio climático. Acogió 26 eventos de capacitación para especialistas de África, América Latina y el Caribe, Asia y Europa sobre la evaluación de sus necesidades energéticas utilizando, por ejemplo, los instrumentos de evaluación energética del Organismo.

8. A fin de comprender mejor la contribución de distintas fuentes de energía a la descarbonización en sistemas de electricidad complejos, el Organismo desarrolló el Marco de Modelización de Sistemas Energéticos (FRAMES), un instrumento integrado de modelización de sistemas eléctricos que cuantifica el valor que aporta la energía nuclear a sistemas de bajas emisiones de carbono. FRAMES evalúa el impacto por lo que respecta a emisiones, combinación de fuentes de generación y costo de la electricidad. Asimismo, ayuda a determinar la integración óptima en la red de tecnologías avanzadas, como los reactores modulares pequeños y las aplicaciones no eléctricas de la energía nuclear.

### *El Organismo en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2021*

9. Encabezada por el Director General, Sr. Grossi, la presencia de alto nivel del Organismo en el 26º período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CP26) ayudó a asegurar que, por primera vez, la energía nucleoelectrica ocupaba un lugar destacado en el principal foro mundial de debate sobre el cambio climático y la transición a una energía limpia y fiable.

10. El Organismo contribuyó al debate de la CP26 con su enfoque único basado en la ciencia y en pruebas, mostrando la importancia crítica de la tecnología nuclear para luchar contra la crisis climática y manejar sus consecuencias.

11. En cooperación con los países y otros asociados internacionales, el Organismo participó en unos 20 eventos de la CP26. Como país anfitrión, el Reino Unido, junto con los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia y Francia, impulsó debates sobre la importancia de la energía nucleoelectrica para descarbonizar el sistema energético, entre otras cosas, mediante eventos conjuntos con el Organismo. Por lo que respecta a la adaptación al cambio climático, el Organismo organizó y apoyó eventos sobre agricultura climáticamente inteligente, gestión de los recursos hídricos y ciencias oceánicas.



*En la CP26 en Glasgow (Escocia), el Director General, Sr. Grossi, dialoga sobre cómo el mundo podría lograr superar la crisis climática.*

12. Antes de la CP26, el Organismo editó dos publicaciones: *Nuclear Energy for a Net Zero World*, en la que se destacaron las contribuciones clave de la energía nuclear a la descarbonización del sistema energético, y *Nuclear Science and Technology for Climate Adaptation and Resilience*, que mostró cómo las aplicaciones nucleares apoyan la ordenación sostenible de las tierras y el agua, la agricultura climáticamente inteligente, y el análisis y la monitorización de las emisiones y los cambios en el medio ambiente.

13. En marzo de 2021, el Organismo puso en marcha una campaña de información pública digital sobre la energía nuclear en relación con el cambio climático, para ayudar a adquirir impulso. Al término de la CP26, esa campaña había llegado hasta 9,8 millones de personas a través de todas las plataformas.

#### ***Apoyo a las centrales nucleares en explotación***

14. El Curso de Capacitación sobre Gestión y Compra en la Cadena de Suministro Nuclear, impartido de manera virtual por el Organismo, permitió que los Estados Miembros tomaran conocimiento de buenas prácticas para la gestión de compras y de actividades de la cadena de suministro relacionadas con la construcción, la explotación y el mantenimiento de centrales nucleares. El curso se llevó a cabo utilizando los conjuntos de recursos virtuales pertinentes del Organismo.

#### ***Puesta en marcha de programas nucleoelectricos***

15. El Organismo siguió prestando asistencia a países en fase de incorporación al ámbito nuclear pese a los desafíos generados por la pandemia de COVID-19. Llevó a cabo una misión de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) de Fase 1 en Uganda, una misión INIR de Fase 2 en Uzbekistán y una misión INIR de Fase 1 de seguimiento en Kenya (figura 1). Asimismo, entregó el informe final de la misión INIR a Uzbekistán durante la 65ª reunión ordinaria de la Conferencia General.



*Fig. 1. Conclusión de la misión INIR de Fase 1 de seguimiento en Kenya.*

### ***Creación de capacidad, gestión del conocimiento e información nuclear***

16. El Organismo impartió nueve cursos de gestión de la energía nuclear (NEMS) y gestión de los conocimientos nucleares (NKMS). Entre ellos figuraron dos cursos anuales conjuntos NEMS-NKMS, con el Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam; y siete cursos NEMS y NKMS: en Bélgica con la Red Europea de Enseñanza Nuclear, en China, en el Japón, en el marco del Foro Europeo de Jóvenes Nucleares (ENYGF) celebrado en España, dos en la Federación de Rusia y uno en Uzbekistán (figura 2).

17. El Organismo realizó nueve misiones virtuales de Visita de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos (KMAV) al Brasil, Hungría, Jordania, México, el Sudán y Uzbekistán, así como tres a Indonesia, en el curso de las cuales examinó sus programas de gestión de los conocimientos y formuló recomendaciones de mejora.

18. Durante el año se agregaron 124 371 registros nuevos al Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS). Esta cifra comprende 16 251 documentos en texto completo. Accedieron al repositorio del INIS más de 2,4 millones de usuarios que consultaron 5,6 millones de páginas y realizaron 3,6 millones de búsquedas únicas. El número de usuarios anuales fue el mayor registrado en los 50 años de historia del INIS y representó un aumento del 52 % con respecto al año anterior.

### ***Participación de las partes interesadas***

19. El Organismo prestó apoyo a los Estados Miembros en sus esfuerzos para promover la participación de las partes interesadas impartiendo talleres interregionales personalizados y seminarios web temáticos, así como diversos cursos de capacitación y de otra índole y exámenes por homólogos. Asimismo, presentó *Stakeholder Engagement in Nuclear Programmes (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-G-5.1)*, la primera publicación a nivel de Guía de la Colección de Energía Nuclear del OIEA que tiene por objeto apoyar los esfuerzos nacionales para promover la participación de las partes interesadas a lo largo de todo el ciclo de vida de las instalaciones nucleares.



*Fig. 2. Participantes en el Curso de Gestión de la Energía Nuclear del Foro Europeo de Jóvenes Nucleares celebrado en España.*

### ***Garantía del suministro***

20. El Banco de Uranio Poco Enriquecido del OIEA en Kazajstán, que entró en funcionamiento en 2019, siguió operando en condiciones seguras en la Planta Metalúrgica de Ulba.

21. Se mantuvo operativa una reserva de uranio poco enriquecido en Angarsk, creada tras el acuerdo de febrero de 2011 entre el Gobierno de la Federación de Rusia y el Organismo.

### ***Ciclo del combustible***

22. En la publicación *Spent Fuel Performance Assessment and Research: Final Report of a Coordinated Research Project (SPAR-IV)* (IAEA-TECDOC-1975) se ofrece un panorama general de las cuestiones técnicas relacionadas con el almacenamiento en húmedo y en seco del combustible gastado y se presentan los principales resultados y conclusiones de un proyecto coordinado de investigación (PCI) conexo.

### ***Desarrollo e innovación en la tecnología de los reactores***

23. A fin de apoyar la investigación y el desarrollo en materia de diseños y modelización de sistemas energéticos integrados y sostenibles centrados en reactores modulares pequeños y microrreactores, así como tecnologías energéticas renovables para aplicaciones multipropósito, el Organismo designó la Universidad Ontario Tech del Canadá como centro colaborador para sistemas energéticos integrados con reactores nucleares de potencia avanzados.

24. Con objeto de ayudar a que los titulares de tecnología desarrollen enfoques industriales comunes y los operadores formulen requisitos para los usuarios y criterios, el Organismo inició dos proyectos paralelos titulados “Requisitos genéricos para los usuarios y criterios para las tecnologías de reactores modulares pequeños con miras a su utilización a corto plazo” y “Códigos y normas, ingeniería de diseño y fabricación de componentes para reactores modulares pequeños”. En 2021, se integraron las actividades conexas dentro de nuevas iniciativas a nivel del Organismo sobre armonización y normalización en materia de reactores avanzados y la Plataforma sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones (véase el recuadro conexo).

### ***Presentación de la Plataforma sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones a nivel del Organismo***

25. Según se detalla en la publicación titulada *Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-1.18), de 2021, el interés mundial en los reactores modulares pequeños (SMR) ha ido en aumento dado su potencial de generación flexible de energía eléctrica para una gama más amplia de usuarios y aplicaciones, y como reemplazo de las centrales eléctricas basadas en combustibles fósiles que vayan envejeciendo. También se prevé que presenten características de seguridad mejoradas y menores costos de capital iniciales, y sean aptas para la cogeneración y aplicaciones no eléctricas. Además, los SMR podrían ofrecer opciones para regiones remotas y para sistemas híbridos de energía nuclear-renovable.

26. A fin de responder al creciente interés, se creó a nivel del Organismo la Plataforma sobre SMR y sus Aplicaciones, con el objetivo de coordinar las actividades del OIEA sobre los SMR y brindar apoyo a los Estados Miembros y las partes interesadas a través de una única plataforma con diversos servicios. De manera eficaz y eficiente, la Plataforma reúne todos los conocimientos especializados del Organismo sobre desarrollo, despliegue temprano y vigilancia de SMR y sus aplicaciones, prestando un apoyo administrativo y técnico integral.

27. En su primer año, la Plataforma tuvo la misión de desarrollar una estrategia de mediano plazo (2022-2027) en apoyo de los Estados Miembros, y un portal de coordinación y recursos en materia de SMR para el intercambio de información, la divulgación y la creación de redes. Asimismo, preparó una amplia propuesta para un proyecto interregional en el marco del programa de cooperación técnica, titulado “Apoyo a la creación de capacidad de los Estados Miembros en materia de reactores modulares pequeños y microrreactores, su tecnología y sus aplicaciones como contribución de la energía nucleoelectrónica a la mitigación de los efectos del cambio climático”. La Plataforma está preparando ahora una publicación de alto nivel titulada provisionalmente *Small Modular Reactors: A New Nuclear Energy Paradigm*, en la que se resumirán las condiciones propicias que han de tener en cuenta los encargados de formular políticas en las fases de toma de decisiones y despliegue de los SMR. También ha comenzado a atender las primeras solicitudes de apoyo recibidas de los Estados Miembros.

28. El Organismo organizó seminarios web en los que se puso de relieve el papel de la colaboración internacional en el desarrollo y despliegue de nuevas tecnologías nucleoelectricas, centrándose en cuestiones como la mejora de la competitividad tecnológica de los SMR con miras a su despliegue a corto plazo y el posible papel de los microrreactores.

### ***Reactores de investigación***

29. El Organismo modernizó su Base de Datos de Reactores de Investigación a fin de ofrecer una mejor funcionalidad a los usuarios.

30. El Organismo reanudó las misiones de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación, en las que participaron presencialmente muchas partes interesadas. La primera de esas misiones desde el comienzo de la pandemia de COVID-19 prestó asistencia a Tailandia.

31. El Organismo y el Instituto del Reactor de Delft en los Países Bajos ampliaron la cooperación en materia de análisis por activación neutrónica (AAN) a las metodologías basadas en haces de electrones, una técnica clave en la investigación de materiales, la biología y la medicina. Con ese fin, el Organismo volvió a designar dicho instituto como centro colaborador en materia de AAN y metodologías basadas en haces de electrones.

32. El Organismo siguió ampliando su conjunto de instrumentos a distancia para la creación de capacidad utilizando reactores de investigación y para la explotación sostenible y la utilización eficaz de reactores de investigación. Dos Reactores-Laboratorio por Internet, acogidos en la República Checa y la República de Corea, comenzaron a transmitir experimentos a los estudiantes (figura 3). Se ampliaron dos cursos de aprendizaje electrónico y se puso en marcha otro nuevo.

### ***Gestión de desechos radiactivos***

33. El Organismo designó el Instituto de Investigaciones de la Geología del Uranio de Beijing en Beishan (China) como centro colaborador, el primero de ese tipo en la esfera de la disposición final geológica de desechos de actividad alta (HLW). Puesto que se están estableciendo laboratorios de investigación subterráneos (URL) en todo el mundo, el centro colaborador contribuirá a la investigación internacional en materia de disposición final en condiciones de seguridad de HLW (véase el estudio de caso conexo).

34. El Sistema de Información sobre Combustible Gastado y Desechos Radiactivos (SRIS) del Organismo tiene por objeto facilitar el intercambio de información y simplificar la presentación de informes nacionales en una plataforma única y fácil de usar. En 2021, los Estados Miembros intercambiaron datos sobre gestión del combustible gastado y de desechos radiactivos por conducto del SRIS, que está alojado en el sitio web público del Organismo. El SRIS se desarrolló en estrecha colaboración con la Comisión Europea y la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.

### ***Clausura y rehabilitación ambiental***

35. El Organismo estableció un Grupo de Trabajo Técnico sobre Clausura y Rehabilitación Ambiental, cuya primera reunión se centró en la interfaz entre el regulador y el operador, el uso de tecnologías nuevas y avanzadas para la clausura y la rehabilitación ambiental, la situación y las tendencias a escala mundial por lo que respecta a la clausura, y el intercambio de información sobre proyectos de rehabilitación con resultados positivos.

### ***Fusión nuclear***

36. El Organismo puso en marcha un nuevo proyecto titulado “Sinergias en el desarrollo tecnológico entre la fisión y la fusión nucleares para la producción de energía”, en el que se determinan esferas en las que la tecnología de fisión puede beneficiar el desarrollo de la tecnología de fusión y se asesora sobre cómo se pueden transferir y compartir estos conocimientos.

37. En el Séptimo Taller del Programa de la Central de Demostración de la Fusión (DEMO), una plataforma destinada a facilitar la colaboración internacional en la definición y la coordinación de actividades del Programa DEMO, que tuvo lugar virtualmente, se determinaron buenas prácticas sobre reglamentación de futuras centrales

nucleares de fusión nuclear, incluidos aspectos de seguridad tecnológica y seguridad física, gestión de desechos radiactivos y consideraciones sobre salvaguardias.

### **Datos nucleares**

38. El Organismo mejoró sus bibliotecas de datos nucleares utilizadas con fines de verificación actualizando el manual del OIEA titulado *IAEA Handbook of Nuclear Data for Safeguards* con información sobre el rendimiento de fisión y datos mejorados sobre reacciones nucleares (alfa.n) por lo que respecta a cuestiones de criticidad en aplicaciones nucleoelectricas y de salvaguardias.

### **Tecnología de los aceleradores y sus aplicaciones**

39. El Organismo y la Universidad de París-Saclay en Francia establecieron una alianza estratégica para potenciar el uso de la tecnología nuclear en el ámbito de la caracterización y la preservación del patrimonio cultural y natural. Esta universidad se ha convertido en el primer centro colaborador de la iniciativa Átomos para el Patrimonio.

40. El Organismo y el Laboratorio iThemba de Ciencias basadas en Aceleradores (Sudáfrica) acordaron promover y reforzar conjuntamente el uso de la ciencia, la tecnología y las aplicaciones basadas en aceleradores. Como resultado de ello, se designó dicho laboratorio como centro colaborador en la esfera de la investigación científica y las aplicaciones basadas en aceleradores.

### **Instrumentación nuclear**

41. El Organismo diseñó, construyó y puso en servicio su generador de neutrones basado en deuterio-deuterio, como parte de la Instalación de Ciencia Neutrónica en Seibersdorf (Austria) (figura 4). Esta nueva infraestructura puntera ofrecerá capacitación y aplicaciones prácticas con neutrones entre las que figuran experimentos de demostración, como el análisis por activación neutrónica, la radiografía/tomografía neutrónica, el recuento de neutrones diferidos, experimentos de detección de neutrones y prácticas de protección radiológica.



Fig. 3. Transmisión de un experimento con reactor de investigación a cargo del Reactor-Laboratorio por Internet.

## **Ciencias y aplicaciones nucleares**

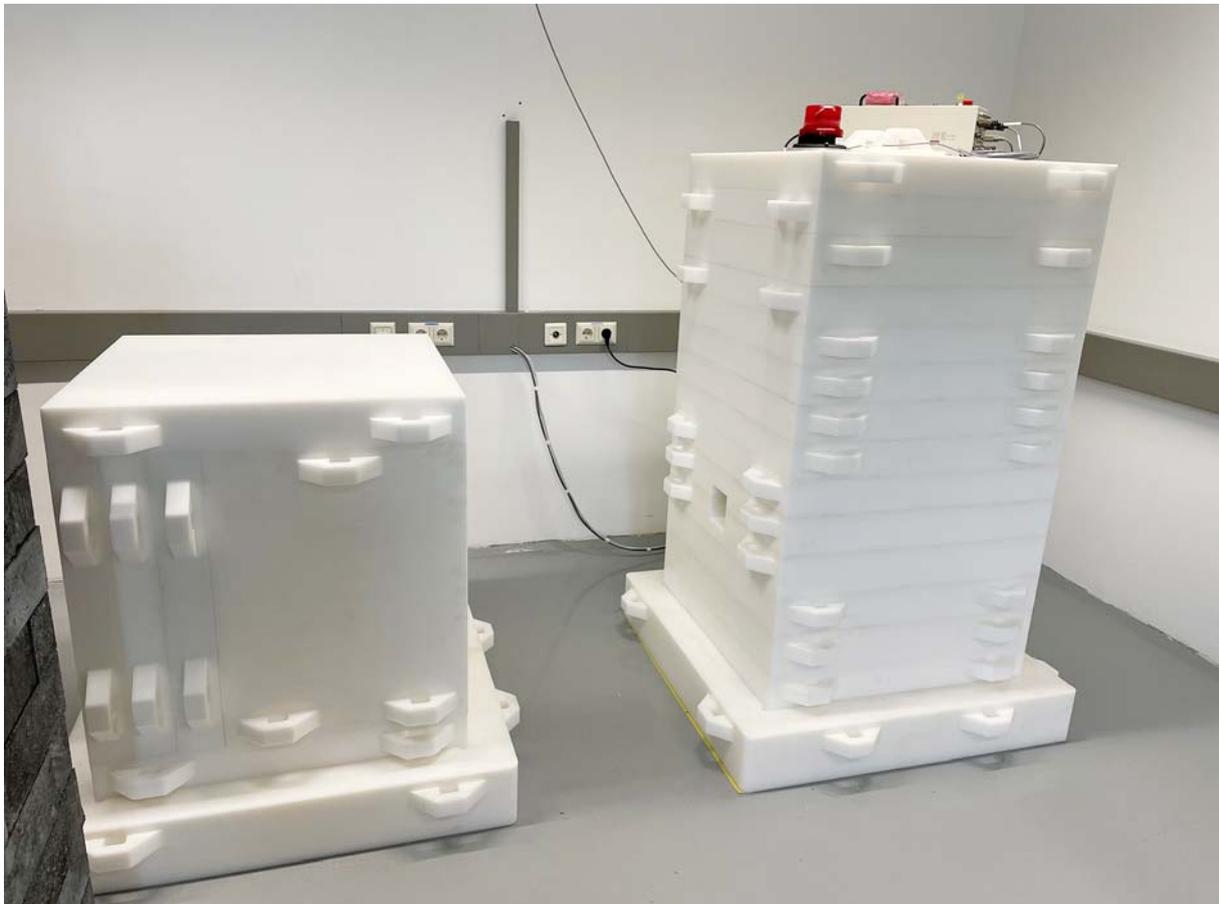
### **Tercera Conferencia Internacional sobre Avances en Radioncología**

42. En febrero de 2021 tuvo lugar la Tercera Conferencia Internacional sobre Avances en Radioncología (ICARO-3), que ofreció a los profesionales de la atención médica una plataforma para examinar los adelantos más recientes en materia de aplicaciones clínicas en los ámbitos de la radioncología, la radiobiología y la física médica, con miras a abordar los desafíos que plantea el manejo adecuado del cáncer en los Estados Miembros. En la conferencia también se examinó el papel fundamental que desempeñan las nuevas técnicas de radioterapia para hacer frente a los desafíos en materia de salud comunes a muchos Estados Miembros. ICARO-3 fue un evento totalmente virtual

que incluyó más de 2500 minutos de contenido en directo y en diferido en 30 transmisiones y 10 sesiones “a la carta”. ICARO-3 contó con más de 300 participantes y más de 3000 observadores de 142 Estados Miembros y 3 Estados no miembros.

***Segundo Simposio Internacional Conjunto sobre la Rehabilitación tras la Contaminación Radiactiva en la Agricultura: Próximos Pasos y el Camino a Seguir***

43. El Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura trabaja estrechamente con una amplia gama de organizaciones y universidades de todo el mundo a fin de mejorar el grado de preparación y las capacidades de las sociedades para optimizar la rehabilitación de espacios agrícolas afectados por accidentes nucleares a gran escala. En octubre de 2021, el Centro Conjunto FAO/OIEA celebró, en colaboración con la Organización Nacional de Investigación Agrícola y Alimentaria del Japón, el Segundo Simposio Internacional Conjunto sobre la Rehabilitación tras la Contaminación Radiactiva en la Agricultura: Próximos Pasos y el Camino a Seguir. Sobre la base de investigaciones realizadas en el Japón y a través de una red internacional de investigación, coordinada por el Centro Conjunto FAO/OIEA, el simposio mostró cómo se puede seguir optimizando la rehabilitación utilizando nuevos métodos experimentales, técnicas de modelización y sistemas de apoyo a la toma de decisiones.



*Fig. 4. Ensamblaje de blindaje en el que se encuentra el generador de neutrones de deuterio-deuterio durante su fase de puesta en servicio.*

***Inteligencia artificial para la tecnología y las aplicaciones nucleares***

44. La inteligencia artificial (IA) se está convirtiendo en un instrumento cada vez más valioso para procesar grandes cantidades de datos y desarrollar modelos de predicción. El Organismo organizó la Reunión Técnica sobre Inteligencia Artificial para Tecnología y Aplicaciones Nucleares, que abarcó las actividades programáticas conexas en las esferas de la energía nuclear, las ciencias y las aplicaciones nucleares, la seguridad nuclear

tecnológica y física y las salvaguardias nucleares. En la reunión se determinaron posibles ámbitos para nuevas actividades relacionadas con la IA en aplicaciones nucleares destinadas, entre otras cosas, a desarrollar modelos de predicción con el objetivo de evaluar los efectos del cambio climático, apoyar el diagnóstico y el tratamiento del cáncer, permitir la detección temprana y la evaluación de las repercusiones de las enfermedades zoonóticas como parte de la iniciativa ZODIAC del Organismo, optimizar las prácticas agrícolas inteligentes y otras aplicaciones que requieren el procesamiento de grandes cantidades de datos. En 2021 el Organismo aunó esfuerzos con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) de las Naciones Unidas para organizar la Cumbre Mundial sobre la Inteligencia Artificial para el Bien de la Humanidad junto con otras 37 organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y contribuyó al informe *United Nations Activities on Artificial Intelligence (AI) 2021*, publicado por la UIT, en el que figuran las conclusiones de la Reunión Técnica del Organismo.

### ***ReNuAL2 avanza hacia el inicio de la construcción***

45. La fase final de la iniciativa para la Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares (ReNuAL) en Seibersdorf, que el Director General puso en marcha con el nombre “ReNuAL2” en septiembre de 2020, avanzó mucho gracias a la finalización de los diseños arquitectónicos detallados de las nuevas instalaciones requeridas, la emisión de un contrato de construcción para la presentación de ofertas y el firme impulso que se viene manteniendo en la movilización de recursos. ReNuAL2 incluye tres elementos principales: la construcción de un nuevo edificio para tres laboratorios (el Laboratorio de Ciencias e Instrumentación Nucleares, el Laboratorio de Radioquímica del Medio Ambiente Terrestre y el Laboratorio de Fitomejoramiento y Fitogenética), la renovación del Laboratorio de Dosimetría y la sustitución de los invernaderos. Gracias a estas modernas instalaciones se fortalecerá el apoyo de los laboratorios a los Estados Miembros en las esferas de agricultura climáticamente inteligente, la gestión de los recursos ambientales y la seguridad alimentaria.



*Inauguración de un nuevo expositor de reconocimiento a los donantes de ReNuAL2 durante un evento paralelo de la Conferencia General en septiembre de 2021.*

*ZODIAC: Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas  
Foro Científico del OIEA sobre la Preparación ante Brotes de Enfermedades  
Zoonóticas: el Papel de las Ciencias Nucleares*

46. El Foro Científico del OIEA de 2021, celebrado en paralelo a la sexagésima quinta reunión ordinaria de la Conferencia General, se centró en el papel de la ciencia nuclear en la detección de enfermedades zoonóticas y en el apoyo que el Organismo presta a sus Estados Miembros en la tarea de reforzar su preparación y capacidad para responder de manera oportuna a los brotes de enfermedades zoonóticas. Asistieron al Foro los Jefes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Organización Mundial de Sanidad Animal y la Organización Mundial de la Salud, así como representantes de iniciativas internacionales como el Grupo de Expertos de Alto Nivel Una Salud, la iniciativa Preventing Zoonotic Disease Emergence (PREZODE) y Eklipse.

47. En el Foro, que congregó a más de 3000 espectadores en línea, se presentó la iniciativa Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC). Se expuso cómo ZODIAC pretende crear capacidad en los laboratorios nacionales designados de todo el mundo para utilizar técnicas nucleares y otras técnicas conexas de manera segura con fines de detección temprana, rápida y exacta de las enfermedades animales y zoonóticas transfronterizas, y llevar a cabo investigaciones específicas. Actualmente ZODIAC consta de 150 Estados Miembros que han designado coordinadores nacionales de ZODIAC y más de 120 que han designado laboratorios nacionales de ZODIAC en África, América Latina y el Caribe, Asia y el Pacífico y Europa.

48. El Foro concluyó que una coordinación, colaboración y comunicación más estrechas en relación con la investigación, la detección temprana y la vigilancia de las enfermedades zoonóticas propiciarán los avances científicos, y son fundamentales para prevenir o contener la próxima epidemia o pandemia. El Organismo y PREZODE firmaron una carta de intención al margen del Foro, expresión concreta de este impulso de colaboración.



*El Director General, Sr. Grossi, y representantes de Bélgica, los Estados Unidos de América, Francia y el Japón, así como representantes del Centro Africano de Excelencia de Genómica de Enfermedades Infecciosas, Eklipse, el Grupo de Expertos de Alto Nivel Una Salud y PREZODE, en la sesión de clausura del Foro Científico del OIEA de 2021.*

### *TECnología NUclear para el Control de la Contaminación por Plásticos*

49. El Organismo ha establecido la iniciativa TECnología NUclear para el Control de la Contaminación por Plásticos (NUTEC Plastics) con el objetivo de prestar asistencia a los Estados Miembros para integrar las técnicas nucleares en sus esfuerzos encaminados a afrontar los desafíos de la contaminación por plásticos. NUTEC Plastics consolida y aprovecha la cartera de proyectos del Organismo en las esferas del reciclaje de plásticos mediante tecnologías de la radiación y la monitorización marina de los microplásticos a partir de técnicas de rastreo isotópico. Tiene por finalidad ayudar a conocer mejor el volumen y las repercusiones de la contaminación por plásticos en el medio marino y reducir la cantidad de residuos plásticos.

50. En 2021, el Director General, Sr. Grossi, presidió cuatro mesas redondas regionales a las que asistieron ministros, funcionarios de alto nivel y expertos de la industria y el mundo académico de Asia y el Pacífico, América del Norte, Central, del Sur y el Caribe, África y Europa y Asia Central, así como de organizaciones internacionales, entre ellos, el Enviado Especial del Secretario General de las Naciones Unidas para los Océanos, con la finalidad de examinar los esfuerzos en curso, las soluciones innovadoras y las alianzas encaminadas a hacer frente a la contaminación por plásticos. Las mesas redondas destacaron las excepcionales contribuciones que las tecnologías nucleares pueden hacer en la lucha contra la contaminación por plásticos tanto a escala mundial como regional.

51. Las actividades de seguimiento de las cuatro mesas redondas ya han comenzado. En la región de Asia y el Pacífico, más de diez países están realizando activamente actividades de investigación y desarrollo (I+D) en tecnología de la radiación para el reciclaje de plásticos. Varios países han alcanzado una etapa avanzada en sus actividades de I+D y tienen el potencial para llevar a cabo el reciclaje a escala experimental. En Europa, 18 países están trabajando juntos para mejorar la gestión costera de la contaminación por plásticos en el mar de Aral, el mar Negro, el mar Caspio y el mar Mediterráneo. Tras la mesa redonda para las Américas y el Caribe, está previsto fortalecer la capacidad regional en materia de monitorización y análisis de microplásticos. En la región de África, se ha preparado un plan de acción a fin de coordinar las actividades en esta esfera, y se están manteniendo consultas con los Estados Miembros sobre estudios de viabilidad de la monitorización de los residuos plásticos.



*La mesa redonda de NUTEC Plastics para Europa y Asia Central, celebrada de forma virtual en octubre de 2021.*

## **Alimentación y agricultura**

### ***Mejora por inducción de mutaciones para el control de las enfermedades de las plantas tropicales***

52. Dos importantes enfermedades que amenazan los cultivos tropicales son la raza 4 tropical (R4T), que causa la fusariosis del banano en las plantaciones de este fruto, y la roya de la hoja del café, las cuales afectan tanto a los pequeños agricultores como a los exportadores a gran escala. El Centro Conjunto FAO/OIEA ha luchado contra estas dos enfermedades en los últimos años mediante la mejora por inducción de mutaciones y biotecnologías conexas. En 2021 se estableció un método de cribado en laboratorio para detectar la resistencia a la R4T en plántulas de banano, que consistía en la inoculación de las plantas obtenidas a partir del cultivo de tejidos y la monitorización en condiciones controladas. En el marco de un PCI, se identificaron una variedad mutante del banano resistente a la R4T y varias cepas mutantes consideradas resistentes a esta enfermedad. Se está llevando a cabo un experimento de mutagénesis a gran escala en plantas de banano que combina el análisis genómico para identificar las variaciones de la secuencia del ADN que contribuyen a la resistencia. A fin de combatir la roya de la hoja del café y permitir el mejoramiento del cultivo del café en general, se estableció durante el año un sistema de mutagénesis y regeneración en una única célula en el Laboratorio de Fitomejoramiento y Fitogenética.

### ***Rastreo isotópico para detectar las fuentes de gases de efecto invernadero en la agricultura***

53. En 2021, el Centro Conjunto FAO/OIEA desarrolló y validó nuevos métodos para la medición precisa de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a fin de cuantificar y determinar su proceso de producción en la agricultura. Se publicaron directrices exhaustivas que detallan métodos prácticos para aplicar las técnicas del rastreo con nitrógeno 15 a fin de medir de manera exacta las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), un GEI 300 veces más potente que el dióxido de carbono, y determinar las fuentes precisas de N<sub>2</sub>O con miras a su mitigación eficaz. Las técnicas del rastreo con nitrógeno 15 han sido utilizadas con éxito por investigadores de Bangladesh, el Brasil, China, Costa Rica y el Pakistán.

### ***Mejora del conjunto de recursos de la técnica del insecto estéril para los vectores de enfermedades humanas, en particular los mosquitos Aedes***

54. La radiación ionizante para esterilizar a los insectos macho es un componente importante de la técnica del insecto estéril (TIE) a fin de gestionar los mosquitos vectores de enfermedades con el objetivo de reducir la carga de morbilidad asociada. La recopilación de datos de referencia entomológicos en la zona objetivo, la producción en masa de insectos y la evaluación de su calidad, y los procedimientos de irradiación, manipulación, transporte y suelta de machos estériles son actividades necesarias para aplicar la TIE en un enfoque de gestión integrada zonal de plagas a fin de gestionar las poblaciones de mosquitos vectores. En 2021 se logró una importante reducción de los costos del proceso de cría en masa y se desarrollaron procedimientos para la irradiación de mosquitos adultos. Actualmente se llevan a cabo ensayos de campo de la TIE en varios Estados Miembros, y se ha registrado la reducción eficaz de poblaciones de mosquitos adultos a pequeña escala en ocho países. Además, se ha reforzado la colaboración entre el Centro Conjunto FAO/OIEA y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

## **Salud humana**

### ***Elaboración de los primeros gráficos de referencia internacionales, basados en isótopos estables, sobre la composición corporal de los lactantes***

55. La técnica de isótopos estables de la dilución de deuterio se utiliza para evaluar la composición corporal. Para interpretar los datos de la composición corporal se necesitan gráficos de referencia. Sin embargo, anteriormente no existían referencias internacionales sobre la composición corporal de los niños de 0 a 2 años. En 2021, el Organismo creó gráficos de referencia internacionales, basados en la técnica de la dilución de deuterio, sobre la composición corporal de los niños de 0 a 2 años. Estos gráficos respaldarán la vigilancia y la evaluación exactas de la composición corporal de los lactantes con fines de orientación en materia de salud pública, así como de evaluación clínica.

### ***Comisión de The Lancet Oncology sobre Imagenología Médica y Medicina Nuclear***

56. El diagnóstico y tratamiento de pacientes con cáncer requiere acceso a servicios de imagenología para garantizar que se adopten las decisiones de manejo acertadas y se logren resultados óptimos. Una evaluación mundial de los recursos de imagenología y medicina nuclear, llevada a cabo a través de la Comisión de The Lancet Oncology sobre Imagenología Médica y Medicina Nuclear, detectó carencias importantes de equipo y personal, especialmente en los países de ingresos medianos y bajos. El Organismo dirigió la redacción y coordinación del informe, publicado en marzo de 2021, que pone de relieve las desigualdades en el acceso a recursos de imagenología y propone medidas para obtener importantes beneficios económicos y sanitarios, y reducir la carga del cáncer a nivel mundial. La Comisión de The Lancet Oncology está integrada por las principales sociedades y organizaciones de medicina nuclear y diagnóstico por imágenes y constituye la primera iniciativa integral jamás emprendida que tiene por objeto evaluar las necesidades mundiales en materia de recursos de imagenología y medicina nuclear.

### ***Promoción de la garantía de la calidad en física médica mediante orientaciones y servicios de dosimetría***

57. Las tecnologías de medicina radiológica evolucionan continuamente. Los programas de garantía de la calidad velan por un uso adecuado, seguro y eficaz del complejo equipo que se utiliza para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes. A fin de apoyar estos esfuerzos en 2021, el Organismo elaboró orientaciones técnicas sobre la administración segura de la radioterapia y sobre la certificación de físicos médicos. Los físicos médicos son responsables de los aspectos técnicos del control de la calidad; esto no solo incluye el funcionamiento correcto del equipo, sino también la optimización de la dosis de radiación administrada a cada paciente. Asimismo, el Organismo amplió sus servicios de verificación dosimétrica para incluir haces de electrones recientemente puestos en marcha utilizados para el tratamiento del cáncer de piel y otros cánceres superficiales.

## **Medio ambiente**

### ***Inicio del proceso de acreditación de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente como productores de material de referencia ambientales caracterizados para el análisis de radionucleidos emisores gamma***

58. El Organismo trató de obtener la acreditación de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente como productores de material de referencia en una iniciativa plurianual encaminada a seguir mejorando los servicios que el Organismo presta a los laboratorios de los Estados Miembros. Se estableció un sistema de gestión de la calidad integral en apoyo de la producción de materiales de referencia en los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente en Seibersdorf y Mónaco. El sistema de gestión de la calidad se completó en 2021 tras ser auditado por un órgano acreditador externo a fin de respaldar la acreditación de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente como productores de materiales de referencia ambientales caracterizados para el análisis de radionucleidos emisores gamma.

### ***Apoyo a Sri Lanka en la elaboración y ejecución de un programa integral y a largo plazo para detectar y monitorizar la contaminación marina posterior a derrames en medios costeros***

59. Tras el accidente del portacontenedores X-Press Pearl frente a la costa de Colombo (Sri Lanka), el Organismo apoyó la respuesta a emergencias del país para mitigar el peor desastre ecológico marino de la historia en la zona. En respuesta a una solicitud del Gobierno local, respaldada por la Junta de Energía Atómica de Sri Lanka, una misión virtual de expertos del Organismo ayudó a las autoridades locales a esbozar las necesidades de máxima prioridad del país. Actualmente el Organismo está facilitando tecnología específica de base nuclear para evaluar y monitorizar la contaminación marina tras el desastre.

## **Recursos hídricos**

### ***Renovación de la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación***

60. Los avances científicos en la evaluación y el procesamiento de datos han brindado la oportunidad de seguir desarrollando y ampliando la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación (RMIP). En este sentido, el Organismo y la Organización Meteorológica Mundial han firmado un memorando de entendimiento revisado sobre la RMIP a fin de adecuarla para evaluar los efectos del cambio climático en los recursos hídricos mundiales. Mediante la RMIP, se amplió el modelo del Organismo de predicción de isótopos del agua basado en grupos regionalizados con el objetivo de elaborar mapas mundiales que reflejen el contenido de tritio natural en la precipitación.

### ***El proyecto de la Iniciativa de la Prefectura de Fukushima para mejorar el análisis del tritio***

61. El proyecto de la Iniciativa de la Prefectura de Fukushima para mejorar el análisis del tritio concluyó en 2021. El proyecto mejoró la capacidad de la prefectura de Fukushima para realizar análisis del tritio en diversos tipos de muestras ambientales (agua, suelo, plantas y tejido animal). Como parte de este proyecto, se instaló en la prefectura de Fukushima un sistema de enriquecimiento de tritio diseñado por el Laboratorio de Hidrología Isotópica del Organismo. El personal técnico de la prefectura de Fukushima recibió capacitación sobre el uso del equipo y los procedimientos de garantía de la calidad/control de la calidad para el procesamiento de los datos relacionados con el tritio. Estas actividades son esenciales para que la prefectura pueda proporcionar con rapidez resultados analíticos independientes a sus residentes.

### ***Seguimiento de las fuentes de contaminación del agua con isótopos del nitrato***

62. La contaminación por nitratos afecta el acceso a agua potable limpia. En el Laboratorio de Hidrología Isotópica, gracias a la mejora del análisis de isótopos estables en el nitrato ( $\delta^{15}\text{N}$  y  $\delta^{18}\text{O}$ ), se logró comprender mejor las fuentes y los procesos que intervienen en la contaminación atmosférica y del agua. Esto se probó mediante un análisis detallado de la precipitación diaria en Viena. Para avanzar en esta labor, en 2021 se inició un nuevo PCI que examinará cómo lograr una mejor diferenciación de las fuentes de contaminación por nitratos mediante la combinación de isótopos del nitrato con contaminantes emergentes en muestras de aguas superficiales y subterráneas.

## **Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación**

### ***Nuevo proyecto coordinado de investigación sobre la producción y el control de la calidad de radiofármacos con actinio 225 en apoyo de la producción local en los Estados Miembros***

63. En el tratamiento del cáncer, el tratamiento con partículas alfa dirigidas ha dado recientemente resultados clínicos alentadores que están atrayendo gran atención de la comunidad de investigadores, los médicos y las sociedades profesionales. La principal limitación para la aplicación generalizada del tratamiento con partículas alfa dirigidas es la disponibilidad de radionucleidos adecuados, así como de directrices y protocolos aprobados para la producción y el control de la calidad de estos radiofármacos. Por lo tanto, se puso en marcha un nuevo PCI del Organismo, que tiene por objetivo el desarrollo, la producción y el control de la calidad de una nueva generación de radiofármacos para el tratamiento con partículas alfa dirigidas, con especial atención en los radiofármacos con actinio 225.

### ***Capacitación y creación de capacidad de los Estados Miembros en materia de aplicaciones de las tecnologías de la radiación***

64. El Organismo organizó eventos de capacitación sobre las aplicaciones de las tecnologías de la radiación a los que asistieron más de 500 participantes de casi 100 Estados Miembros. Estos eventos, llevados a cabo junto con instituciones de vanguardia en las esferas de la producción de radioisótopos, los radiofármacos y la tecnología de la radiación, proporcionaron a los participantes conocimientos técnicos avanzados y oportunidades de creación de redes, con especial hincapié en cómo lograr una mayor participación de los usuarios finales de la tecnología.

## SEGURIDAD TECNOLÓGICA Y FÍSICA

### Seguridad tecnológica nuclear

#### *Normas de seguridad y su aplicación*

65. El Organismo publicó siete Guías de Seguridad Específicas después de que las aprobara la Comisión sobre Normas de Seguridad (CSS). Llevó a cabo 31 exámenes por homólogos y misiones de servicios de asesoramiento relacionados con la seguridad para prestar asistencia a 23 Estados Miembros en la aplicación de las normas de seguridad del Organismo.

66. El Organismo llevó a cabo un análisis de las deficiencias para considerar la necesidad de revisar o reforzar las normas de seguridad tras las experiencias relacionadas con la pandemia de COVID-19. Tras examinar el análisis de los comités sobre normas de seguridad, la CSS llegó a la conclusión de que revisar las normas de seguridad a la luz de la pandemia de COVID-19 no era una prioridad en ese momento y de que el Organismo debería seguir recopilando y evaluando las experiencias de los Estados Miembros para consideración futura.

#### *Conferencias internacionales*

67. En octubre de 2021 el Organismo organizó la Conferencia Internacional sobre el Desarrollo de la Preparación para la Respuesta a Emergencias a Escala Nacional e Internacional (EPR2021), en la que los participantes intercambiaron experiencias sobre los progresos realizados y los desafíos encontrados tanto a escala nacional como internacional en la preparación y respuesta para casos de emergencia (PRCE), y determinaron las prioridades clave que permitirían seguir mejorando la preparación para los incidentes y las emergencias nucleares y radiológicos.



*Conferencia Internacional sobre el Desarrollo de la Preparación para la Respuesta a Emergencias a Escala Nacional e Internacional (EPR2021).*

68. El Organismo organizó la Conferencia Internacional sobre la Seguridad Tecnológica y Física del Transporte de Materiales Nucleares y Radiactivos, que se celebró de manera virtual en diciembre de 2021. Los Estados Miembros intercambiaron buenas prácticas relacionadas con la seguridad tecnológica y física del transporte de materiales nucleares y radiactivos y examinaron las posibles necesidades de gestión de la interfaz entre la seguridad tecnológica y la seguridad física del transporte.

#### *La seguridad nuclear diez años después del accidente de Fukushima Daiichi*

69. Tras el accidente ocurrido en la central nuclear de Fukushima Daiichi de la Compañía de Energía Eléctrica de Tokio (TEPCO) se extrajeron enseñanzas y se identificaron desafíos en materia de seguridad nuclear que enfrenta actualmente la industria nuclear. Entre ellos figuran temas como la reducción al mínimo de las posibilidades de que se produzcan emisiones radiactivas graves fuera del emplazamiento; el respaldo a disposiciones sólidas en materia de preparación; la atribución de efectos de la exposición a la radiación ionizante en la salud e inferencia de riesgos; consideraciones relativas a la seguridad para el desarrollo del ámbito nuclear; la creación de un liderazgo de carácter integrador en materia de seguridad; la función y la eficacia de los instrumentos jurídicos internacionales, y la comunicación con el público, la participación de las partes interesadas y la generación de confianza.

70. Estos temas formaron parte de los debates técnicos celebrados en la Conferencia Internacional sobre el Decenio de Avances tras el Accidente de Fukushima Daiichi: Aprovechamiento de las Enseñanzas Extraídas para Seguir Reforzando la Seguridad Nuclear, que tuvo lugar en Viena en noviembre de 2021. La Conferencia congregó a alrededor de 900 participantes de 68 Estados Miembros con el fin de determinar maneras de seguir reforzando la seguridad nuclear. Expertos y representantes de los reguladores nucleares, explotadores, gobiernos, organizaciones de apoyo técnico y la industria contribuyeron a las reuniones técnicas informativas y a los interesantes debates de los paneles. Además, la Conferencia incluyó un panel de jóvenes específico, compuesto por los ganadores de un concurso de ensayos sobre seguridad nuclear, en el que se debatió una amplia gama de cuestiones nucleares de interés para estudiantes y profesionales que se encuentran al inicio de sus carreras.



*El Director General, Sr. Grossi, dirigiéndose a la Conferencia Internacional sobre el Decenio de Avances tras el Accidente de Fukushima Daiichi: Aprovechamiento de las Enseñanzas Extraídas para Seguir Reforzando la Seguridad Nuclear.*

71. Los resultados de la Conferencia, entre ellos un llamamiento a la acción efectuado por el Presidente, serán herramientas importantes para que la comunidad internacional siga mejorando la seguridad nuclear en todo el mundo.



*Mike Weightman, Presidente de la Conferencia, preside el panel “Mantener el impulso” en la Conferencia.*



*Un equipo del Organismo visita la central nuclear de Fukushima Daiichi en el marco del examen de la seguridad de las aguas tratadas mediante el ALPS que realiza el Organismo. (Fotografía cortesía de la TEPCO)*

### ***Agua tratada mediante el Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos***

72. El Organismo llevó a cabo una serie de intercambios técnicos *in situ* y virtuales para preparar la primera misión del examen del Grupo de Tareas que evaluará el plan del Gobierno del Japón para descargar agua tratada mediante el Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos (ALPS) a la luz de las normas de seguridad internacionales pertinentes. Estas actividades preparatorias se centraron en examinar la autoevaluación del Gobierno del Japón y la evaluación del impacto radiológico publicada por la TEPCO, la entidad explotadora de la central nuclear de Fukushima Daiichi, en noviembre de 2021. Como propuso el Director General, la labor del Organismo en el plan tendrá lugar antes, durante y después de su aplicación.

### ***La seguridad de las centrales nucleares, los reactores de investigación y las instalaciones del ciclo del combustible***

73. El Organismo celebró de manera virtual una Reunión Técnica sobre el Uso de Exámenes Periódicos de la Seguridad para la Explotación de Centrales Nucleares a Largo Plazo. También ultimó la elaboración de un nuevo informe de seguridad en el que se describen los desafíos actuales, las sinergias, las buenas prácticas y ejemplos de medidas correctivas y mejoras de la seguridad relacionadas con la aplicación de los exámenes periódicos de la seguridad para justificar la explotación a largo plazo de las centrales nucleares.

74. El Organismo publicó el documento revisado *SALTO Peer Review Guidelines (Colección de Servicios del OIEA N° 26 (Rev. 1))*.

### ***Despliegue en condiciones de seguridad tecnológica y física de reactores avanzados, incluidos los SMR***

75. El Organismo organizó una Reunión Técnica sobre Reactores de la Próxima Generación y Preparación y Respuesta para Casos de Emergencia, en la que los participantes examinaron, entre otras cosas, el enfoque graduado de la PRCE para los reactores de la próxima generación; la situación respecto del diseño y despliegue de los SMR en los Estados Miembros; aspectos técnicos no relacionados con los reactores del establecimiento de disposiciones de PRCE fuera del emplazamiento; aspectos relativos a los SMR transportables, y la elaboración de enfoques, metodologías y criterios para determinar la base técnica de las zonas objeto de planes de emergencia para los SMR.

76. El Organismo completó el examen de la aplicabilidad de las normas de seguridad a los SMR y a los reactores no refrigerados por agua, que confirmó la aplicabilidad general de las normas de seguridad del Organismo a estas tecnologías, pero también determinó ámbitos que requieren más trabajo. En el examen se incluyeron cuestiones relacionadas con el ciclo de vida de esas tecnologías, así como consideraciones y desafíos en materia de seguridad tecnológica, seguridad física y salvaguardias. Esta labor quedó recogida en un Informe de Seguridad sobre este tema que se publicará en 2022.

### ***Prestación de asistencia a los países que inician un nuevo programa nucleoelectrónico***

77. El Organismo puso en marcha un proyecto sobre creación de capacidad en materia de evaluación de la seguridad del emplazamiento en los países en fase de incorporación destinado a mejorar la capacidad de los órganos reguladores para examinar los informes de análisis de la seguridad relacionados con aspectos vinculados al emplazamiento y el diseño.

### ***Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia***

78. En octubre de 2021 el Organismo llevó a cabo un ejercicio de las Convenciones de nivel 3, que tuvo lugar en los Emiratos Árabes Unidos, para poner a prueba las disposiciones internacionales de respuesta a una emergencia nuclear grave.

### ***Gestión de desechos radiactivos, evaluaciones ambientales y clausura de instalaciones nucleares***

79. El Organismo siguió elaborando orientaciones sobre la realización de misiones consecutivas del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria y del Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación.

80. El Organismo celebró virtualmente la Reunión Anual del Grupo de Coordinación para Antiguos Emplazamientos de Producción de Uranio (CGULS), para seguir intercambiando información y coordinando futuras actividades de los Estados Miembros y las organizaciones internacionales que participan en él.

### ***Protección radiológica***

81. El Organismo realizó cinco Cursos de Enseñanza de Posgrado en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación, que se impartieron en distintos idiomas en Argelia, la Argentina, Belarús, Ghana y Jordania.

82. En 2021, el Comité Interinstitucional de Seguridad Radiológica (IACRS) conmemoró el 30º aniversario de su creación. Está compuesto por ocho organizaciones intergubernamentales, entre ellas el Organismo, y cinco organismos no gubernamentales que colaboran en la armonización internacional de la protección y seguridad radiológicas. En sus 30 años de servicio, el IACRS ha alcanzado muchos logros, principalmente el de desempeñar un papel clave en la elaboración y el examen de las *Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación*.

### ***Creación de capacidad en los ámbitos de la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos, y de la preparación y respuesta para casos de emergencia***

83. El Organismo llevó a cabo 343 actividades de creación de capacidad en los ámbitos de la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos, así como de la preparación y respuesta para casos de emergencia.

84. El Organismo organizó una edición virtual del Curso Internacional de Liderazgo Nuclear y Radiológico en pro de la Seguridad, que se impartió en junio de 2021, y una edición de ese mismo Curso que se celebró en Grecia entre noviembre y diciembre de 2021.

85. En su reunión plenaria anual de julio de 2021, el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares aprobó su plan de acción para 2021-2023 y un nuevo proyecto sobre seguridad física en el transporte de materiales radiactivos.

86. El Organismo publicó un manual educativo sobre la cultura de la seguridad en los usos médicos de la radiación, titulado *Radiation Safety Culture Trait Talks*, vertebrado en torno a diez principios o características que contribuyen a una sólida cultura de la seguridad.

### ***Convenciones y convenios sobre seguridad***

87. En octubre de 2021 el Organismo facilitó la Reunión Organizativa de la Octava y Novena Reunión de Examen Conjunta de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear, en la que los participantes, entre otras cosas, confirmaron los cargos electos y la composición de los grupos de países para la Octava y Novena Reunión de Examen Conjunta.

### ***Códigos de conducta***

88. El Organismo celebró de forma virtual una Reunión Internacional sobre la Aplicación del Código de Conducta sobre la Seguridad de los Reactores de Investigación, en la que los participantes examinaron e intercambiaron experiencias relacionadas con la situación en cuanto a la seguridad de sus reactores de investigación y con la aplicación de las disposiciones del Código.

89. En lo que atañe al Código de Conducta sobre la Seguridad Tecnológica y Física de las Fuentes Radiactivas, el número de Estados Miembros que se comprometieron a actuar en consonancia con las Directrices sobre la Importación y Exportación de Fuentes Radiactivas, que son complementarias, aumentó a 123, y el número de Estados Miembros que se comprometieron a aplicar las Orientaciones sobre la Gestión de las Fuentes Radiactivas en Desuso, también complementarias, aumentó a 44 en 2021.

### ***Laboratorio de los Servicios Técnicos de Seguridad Radiológica del Organismo***

90. El Laboratorio de los Servicios Técnicos de Seguridad Radiológica (RSTS) ha recibido nuevamente acreditación, mediante un proceso de auditoría de evaluación externa, por cumplir con los más altos niveles de calidad en la observancia de las normas de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI). Este Laboratorio fue acreditado por primera vez en 2006 en virtud de la norma ISO/IEC 17025 y ha superado de forma sistemática y satisfactoria todas las auditorías de vigilancia, lo que ha confirmado otra vez sus capacidades técnicas. El Laboratorio RSTS efectúa operaciones en el Centro Internacional de Viena y en los laboratorios del OIEA en Seibersdorf, y tiene a cargo la prestación de servicios de monitorización radiológica a las personas, incluido el personal del Organismo, los expertos, los participantes en cursos de capacitación y los visitantes que puedan estar expuestos a radiación durante las actividades del Organismo.

### ***Regulador de la seguridad radiológica y de la seguridad física nuclear del Organismo***

91. El regulador de la seguridad radiológica y de la seguridad física nuclear del Organismo autorizó la operación de la nueva Instalación de Ciencia Neutrónica, aprobó el informe final de análisis de la seguridad de los Laboratorios Yukiya Amano, y revisó y evaluó la justificación de la seguridad del nuevo Laboratorio Modular Flexible 2 en Seibersdorf. Además, se autorizó un procedimiento para la aprobación del control reglamentario del material utilizado en el Laboratorio de Materiales Nucleares. Se emitió oficialmente un documento interno de orientación normativa sobre las actividades interdivisionales que implican exposición a la radiación.

92. Se llevó a cabo una autoevaluación exhaustiva de la infraestructura de reglamentación del Organismo siguiendo la misma metodología que este recomienda a sus Estados Miembros, es decir, utilizando la herramienta en línea de Autoevaluación de la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad (eSARIS).

### ***Responsabilidad civil por daños nucleares***

93. A petición de las Partes Contratantes en la Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares, el Organismo organizó en febrero, en formato virtual, la Reunión Preparatoria de la Segunda Reunión de las Partes Contratantes y los Signatarios en dicha Convención.

94. En abril, el Grupo Internacional de Expertos sobre Responsabilidad por Daños Nucleares (INLEX), que presta asesoramiento al Director General y a la Directora de la Oficina de Asuntos Jurídicos sobre cuestiones relativas a la responsabilidad civil por daños nucleares, celebró su 21ª reunión ordinaria de forma virtual. El Grupo debatió cuestiones de responsabilidad relativas a las instalaciones de fusión nuclear, las limitaciones del derecho de recurso del explotador en virtud de los convenios de responsabilidad por daños nucleares y la exclusión de la responsabilidad del explotador por daños nucleares en el caso de daños materiales en el emplazamiento.

95. Con la ayuda de los miembros del INLEX y en cooperación con Indonesia, el Organismo organizó de forma virtual un Taller Subregional sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares para el grupo ASEAN+3. En el contexto del programa de asistencia legislativa del Organismo se prestó apoyo a Estados Miembros para la elaboración de textos legislativos nacionales, incluida la legislación relacionada con la responsabilidad civil por daños nucleares para siete Estados Miembros.

## **Seguridad física nuclear**

### ***La Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares y su Enmienda***

96. El Organismo siguió fomentando la adhesión universal a la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (CPFMN) y su Enmienda, así como la aplicación efectiva de esos instrumentos, y prestó asistencia a este respecto, previa solicitud. En 2021 otros dos Estados se adhirieron a la CPFMN y dos Estados se adhirieron a su Enmienda.

97. En 2021 el Organismo redobló sus esfuerzos por ayudar a las Partes a prepararse para la Conferencia de las Partes en la Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares, cuya celebración está

prevista del 28 de marzo al 1 de abril de 2022, de conformidad con el artículo 16.1 de la CPFMN en su forma enmendada. El Organismo celebró una reunión virtual del Comité Preparatorio de la Conferencia en febrero de 2021, una serie de reuniones regionales virtuales en noviembre y diciembre de 2021 y dos rondas de consultas de composición abierta en octubre y diciembre del mismo año.

### ***Creación de capacidad y actividades de divulgación***

98. En 2021 el Organismo prestó asistencia a ocho Estados Miembros en la redacción de reglamentos de seguridad física nuclear. También organizó 103 eventos de capacitación para más de 7900 participantes de 137 Estados y siguió realizando actividades de aprendizaje electrónico que contaron con más de 1500 usuarios de 125 Estados que completaron más de 2600 módulos. Durante el período que abarca el informe se tradujeron y se pusieron a disposición del público tres módulos de aprendizaje electrónico en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso, con lo que el número total de módulos de aprendizaje electrónico disponibles en los seis idiomas asciende a 18.

99. En julio, el Organismo celebró la ceremonia inaugural para la creación de un Centro de Capacitación y Demostración en materia de Seguridad Física Nuclear en sus laboratorios de Seibersdorf, que proporcionará un apoyo óptimo a los Estados mediante el uso de infraestructuras y equipos técnicos de vanguardia. Una vez creado, este centro de capacitación especializada complementará y subsanará las deficiencias en materia de habilidades de capacitación que no suelen existir en instituciones de los Estados y reforzará aún más la creación de capacidad de los Estados Miembros que lo soliciten con tecnología y conocimientos avanzados.



*Ceremonia inaugural del nuevo Centro de Capacitación y Demostración en materia de Seguridad Física Nuclear celebrada en julio de 2021 en Seibersdorf.*

### ***Interfaces entre la seguridad tecnológica y la seguridad física nucleares***

100. El Organismo siguió abordando las interfaces entre la seguridad tecnológica y la seguridad física nucleares, reconociendo al mismo tiempo sus diferencias. Se editaron dos publicaciones sobre este tema: *The Nuclear Safety and Nuclear Security Interface: Approaches and National Experiences* (Colección de Informes Técnicos N° 1000) y *Managing the Interface between Safety and Security for Normal Commercial Shipments of Radioactive Material* (Colección de Informes Técnicos N° 1001). El Organismo siguió elaborando material de capacitación e

impartiendo cursos de formación para apoyar a los Estados Miembros en la gestión de la interfaz entre la seguridad tecnológica y la seguridad física nucleares para las instalaciones nucleares, las fuentes radiactivas y el transporte.

101. En octubre de 2021, el Organismo organizó una Reunión Técnica sobre el Uso de Enfoques en materia de Análisis de Seguridad para fines relacionados con la Seguridad Física Nuclear. Los participantes de los Estados Miembros debatieron sobre prácticas actuales, desafíos y posibles formas de utilizar los conocimientos obtenidos a partir del análisis de la seguridad (tanto probabilístico como determinista) para respaldar las consideraciones en materia de seguridad física nuclear.

#### ***Plan de Seguridad Física Nuclear para 2022-2025***

102. Tras amplias consultas con los Estados Miembros y la aprobación por la Junta de Gobernadores, el Organismo publicó el *Plan de Seguridad Física Nuclear para 2022-2025*. En el nuevo Plan se ponen de relieve las actividades del Organismo en materia de seguridad física nuclear para cuya realización se prevé utilizar las contribuciones voluntarias al Fondo de Seguridad Física Nuclear. En el Plan se tienen en cuenta las prioridades manifestadas por los Estados Miembros en las resoluciones y decisiones de los Órganos Rectores del Organismo, así como las prioridades establecidas para las publicaciones de la *Colección de Seguridad Física Nuclear*, basadas en las recomendaciones formuladas por el Comité de Orientación sobre Seguridad Física Nuclear.

## VERIFICACIÓN NUCLEAR<sup>1, 2</sup>

103. La aplicación de salvaguardias y la realización de otras actividades de verificación siguieron planteando desafíos en 2021 a raíz de la pandemia mundial de COVID-19. Por ejemplo, los inspectores y técnicos del Organismo en misión pasaron en total más de 2100 días en cuarentena fuera de Austria. Sin embargo, gracias a un considerable esfuerzo sostenido y una capacidad de adaptación constante a las circunstancias, el Organismo llevó a cabo más de 3000 actividades de verificación (frente a 2850 en 2020) que implicaron más de 14 600 días de trabajo sobre el terreno (en comparación con 12 700 en 2020), lo que permitió garantizar que el Organismo estaba en condiciones de extraer conclusiones bien fundamentadas para todos los Estados en los que aplicó salvaguardias para 2021.

#### ***Aplicación de las salvaguardias en 2021***

104. Al final de cada año, el Organismo extrae una conclusión de salvaguardias respecto de cada uno de los Estados a los que se aplican las salvaguardias. Esa conclusión se basa en una evaluación de toda la información de importancia para las salvaguardias de que dispone el Organismo en el ejercicio de sus derechos y el cumplimiento de sus obligaciones de salvaguardias para ese año.

105. En 2021 se aplicaron salvaguardias respecto de 185 Estados<sup>3,4</sup> que tenían en vigor acuerdos de salvaguardias concertados con el Organismo. De los 132 Estados que tenían un acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) y un protocolo adicional en vigor, el Organismo llegó a la conclusión más amplia de que *todos* los materiales nucleares seguían adscritos a actividades con fines pacíficos en 72 Estados<sup>5</sup> (en 69<sup>6</sup> de los cuales se aplicaron salvaguardias integradas durante todo 2021); en el caso de los 60 Estados restantes, como todavía se estaban realizando las evaluaciones necesarias relativas a la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados respecto de cada uno de esos Estados, el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados*

---

<sup>1</sup> Las designaciones empleadas y la presentación del material de esta sección, incluidas las cifras citadas, no suponen la expresión de opinión alguna por parte del Organismo o sus Estados Miembros acerca de la condición jurídica de un país o territorio o de sus autoridades, ni acerca de la delimitación de sus fronteras.

<sup>2</sup> La cifra de Estados que son Partes en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares que se menciona se basa en el número de instrumentos de ratificación, adhesión o sucesión depositados.

<sup>3</sup> Entre estos Estados no se incluye la República Popular Democrática de Corea (RPDC), donde el Organismo no aplicó salvaguardias y, por consiguiente, no pudo extraer ninguna conclusión.

<sup>4</sup> Y Taiwán (China).

<sup>5</sup> Y Taiwán (China).

<sup>6</sup> Y Taiwán (China).

seguían adscritos a actividades con fines pacíficos. En cuanto a los 45 Estados con ASA pero sin un protocolo adicional en vigor, el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos.

106. También se sometieron a salvaguardias los materiales nucleares presentes en instalaciones seleccionadas de los cinco Estados poseedores de armas nucleares que son Partes en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP), en virtud de sus respectivos acuerdos de ofrecimiento voluntario. En el caso de esos Estados, el Organismo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares presentes en las instalaciones seleccionadas que habían sido sometidos a salvaguardias seguían adscritos a actividades con fines pacíficos o se les había dejado de aplicar las salvaguardias conforme a lo previsto en los acuerdos. El Organismo también aplicó salvaguardias en el caso de tres Estados que no son Partes en el TNP en virtud de acuerdos específicos para partidas sobre la base de lo dispuesto en el documento INFCIRC/66/Rev.2. Respecto de esos Estados, el Organismo concluyó que los materiales e instalaciones nucleares u otros elementos a los que se habían aplicado salvaguardias seguían adscritos a actividades con fines pacíficos.

107. A 31 de diciembre de 2021, ocho Estados que son Partes en el TNP no habían puesto aún en vigor un ASA con arreglo a lo dispuesto en el artículo III del Tratado. En relación con esos Estados que son Partes, el Organismo no pudo extraer conclusiones de salvaguardias.

#### ***Concertación de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales, y enmienda y rescisión de protocolos sobre pequeñas cantidades***

108. El Organismo siguió facilitando la concertación de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales y la enmienda o la rescisión de protocolos sobre pequeñas cantidades (PPC). En el cuadro A6 del anexo del presente informe se indica la situación de los acuerdos de salvaguardias y de los protocolos adicionales a 31 de diciembre de 2021. En 2021, entraron en vigor para Eritrea un ASA con un PPC y un protocolo adicional. En los Estados Federados de Micronesia entró en vigor un ASA con un PPC. Se firmó un protocolo adicional que entró en vigor para Zimbabwe. La Junta de Gobernadores aprobó otro protocolo adicional para Sierra Leona. Se modificaron los PPC de Belice, Brunei Darussalam, Maldivas, Santa Lucía y el Sudán, y se rescindieron los de los Emiratos Árabes Unidos y Malta. En 2021, el Director General envió cartas a los Estados no poseedores de armas nucleares que eran Partes en el TNP y que aún no habían concluido o puesto en vigor acuerdos de salvaguardias amplias (ASA) en relación con el TNP, pidiéndoles que lo hicieran. También envió cartas, junto con el Secretario General de la Unión Interparlamentaria, a los presidentes de los parlamentos de esos Estados Partes solicitando su apoyo para este fin. Además, el Director General envió cartas a los Estados con ASA pero sin protocolo adicional, animándoles a concluir y poner en vigor protocolos adicionales para sus ASA. En estas cartas, también recordó a los Estados pertinentes con PPC basados en el texto original sus anteriores peticiones de modificación o rescisión de dichos protocolos. Al final de 2021, 96 Estados con ASA en vigor tenían PPC en vigor, 70 de los cuales estaban basados en el texto estándar revisado, y 10 Estados habían rescindido sus PPC. En abril de 2021, la Secretaría celebró una reunión técnica que giró en torno a sus iniciativas encaminadas a reforzar la aplicación de salvaguardias en los Estados con un PPC.

#### ***Verificación y vigilancia en la República Islámica del Irán a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas***

109. Hasta el 23 de febrero de 2021 el Organismo, a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, siguió verificando y vigilando los compromisos relacionados con la energía nuclear contraídos por la República Islámica del Irán (Irán) en virtud del Plan de Acción Integral Conjunto (PAIC). Sin embargo, a partir del 23 de febrero de 2021 estas actividades se vieron gravemente afectadas tras la decisión del Irán de dejar de cumplir esos compromisos, incluida la aplicación del protocolo adicional. Durante el año, se presentaron a la Junta de Gobernadores y, paralelamente, al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, 4 informes trimestrales y 30 informes en los que se proporcionaba información actualizada sobre las novedades habidas desde la publicación de los informes trimestrales, todos ellos titulados *Verificación y vigilancia en la República Islámica del Irán a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas*.



*El Director General, Sr. Grossi, en una conferencia de prensa con el Vicepresidente y el Presidente de la Organización de Energía Atómica del Irán, Sr. Mohammad Eslami, el 12 de septiembre de 2021.*

### ***República Islámica del Irán***

110. Durante el año 2021, el Organismo continuó sus esfuerzos para que el Irán aclarara y resolviera las cuestiones relacionadas con la presencia de partículas de material nuclear de origen antropógeno en tres lugares no declarados del Irán y las cuestiones relacionadas con un cuarto lugar no declarado en el Irán. La ausencia de avances en la aclaración de las preguntas del Organismo respecto de la corrección y la exhaustividad de las declaraciones de salvaguardias del Irán afectó profundamente a la capacidad del Organismo de ofrecer garantías de la naturaleza exclusivamente pacífica del programa nuclear del Irán. El Director General presentó cuatro informes a la Junta de Gobernadores, todos ellos titulados *Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP concertado con la República Islámica del Irán*.

### ***República Árabe Siria (Siria)***

111. En agosto de 2021, el Director General presentó a la Junta de Gobernadores un informe titulado *Aplicación del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP en la República Árabe Siria*. El Director General siguió instando a Siria a cooperar plenamente con el Organismo en relación con todas las cuestiones no resueltas.

### ***República Popular Democrática de Corea (RPDC)***

112. En agosto de 2021, el Director General presentó un informe a la Junta de Gobernadores y la Conferencia General titulado *Aplicación de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea*. En 2021 no se efectuaron actividades de verificación sobre el terreno, pero el Organismo siguió vigilando los avances en el programa nuclear de la RPDC y evaluando toda la información de importancia para las salvaguardias a su disposición. El Organismo no ha tenido acceso al emplazamiento de Yongbyon ni a otros lugares de la RPDC. La continuación del programa nuclear de la RPDC constituye un claro incumplimiento de las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas y es profundamente lamentable.

### ***Aplicación de salvaguardias a nivel de los Estados***

113. El Organismo siguió mejorando la coherencia y la eficacia de la aplicación de salvaguardias a nivel de los Estados mediante un proyecto que tiene por objeto mejorar la elaboración de los enfoques de salvaguardias a nivel de los Estados (ENE) y su aplicación utilizando un enfoque estructurado. En septiembre, la Secretaría celebró una reunión técnica sobre la mejora de la coherencia en la aplicación de los ENE. En 2021, basándose en procedimientos y orientaciones internas actualizadas, el Organismo siguió poniendo al día los ENE de los Estados con la conclusión más amplia.

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

114. En 2021, el Organismo impartió, de forma virtual y presencial, 16 cursos de capacitación internacionales, regionales y nacionales, incluidos cursos con contrapartes de los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, el Japón y la República de Corea. En total, más de 200 expertos de unos 50 Estados recibieron capacitación sobre temas relacionados con las salvaguardias, incluidos dos cursos específicos para Estados con PPC. En 2021, cada uno de los siete Estados que participan en la Iniciativa Integral de Creación de Capacidad del OIEA para los SNCC y las ANR (COMPASS) comenzó a aplicar un plan de trabajo elaborado por el Organismo y las autoridades estatales pertinentes.

### ***Equipos e instrumentos de salvaguardias***

115. Los inspectores utilizaron regularmente el sistema de tomografía por emisión pasiva de radiación gamma para verificar los conjuntos combustibles dañados en transición a su almacenamiento en seco. El Organismo habilitó con éxito un nuevo precinto pasivo que ahora se introducirá en sustitución del tradicional precinto metálico E-CAP. Paralelamente, el proceso de creación de un nuevo precinto activo avanzó según lo previsto.

### ***Servicios analíticos de salvaguardias***

116. En 2021, el Organismo recogió 705 muestras de material nuclear, 473 muestras ambientales y 7 muestras de agua pesada que fueron analizadas por los laboratorios del Organismo en Seibersdorf y la Red de Laboratorios Analíticos. El proyecto sobre muestreo ambiental y mejora ambiental, encaminado a modernizar e integrar la base de datos de muestreo ambiental y las herramientas de modelización/evaluación, se inició en 2021.

### ***Formación del personal de salvaguardias***

117. En 2021, el Organismo impartió 49 cursos diferentes de capacitación en salvaguardias (dado que algunos se celebraron más de una vez, en total se impartieron 89 cursos de formación), lo que contribuyó a dotar a los inspectores de salvaguardias, los analistas y el personal de apoyo de las competencias básicas y funcionales necesarias. En 2021 se celebraron siete cursos sobre seguridad industrial.

### ***Preparación para el futuro***

118. En 2021, los programas de apoyo de los Estados Miembros (PAEM) siguieron siendo esenciales para permitir la evaluación, el diseño, la puesta a prueba y la preparación de nuevas tecnologías de salvaguardias para hacer frente a los nuevos desafíos en materia de verificación. Por primera vez desde 2013 se creó un nuevo PAEM: el Programa de Apoyo para Suiza. A fin de seguir ampliando su base de apoyo a las salvaguardias, el Organismo también forjó nuevas alianzas mediante la firma de disposiciones prácticas con cinco entidades “no tradicionales”.

### *Programa de Capacitación en Salvaguardias*

119. Durante más de 45 años el Organismo ha prestado apoyo y asistencia a los Estados para ayudar a reforzar la capacidad de sus sistemas nacionales de contabilidad y control de materiales nucleares (SNCC). El Organismo impartió su primer curso de capacitación en 1976. Desde entonces, ha ampliado su oferta para incluir un amplio programa de cursos internacionales, regionales y nacionales, que incluye el aprendizaje electrónico y el suministro de directrices de la *Colección de Servicios*, así como la realización de esos cursos en los países, por ejemplo a través de misiones de asesoramiento. En 2021, el Organismo capacitó a más de 200 participantes de 50 países mediante 16 cursos, seminarios web específicos y sesiones individuales. Actualmente hay más de 1000 participantes inscritos en los cursos de aprendizaje electrónico sobre salvaguardias del Organismo, a los que se puede acceder mediante su sistema de gestión del aprendizaje CLP4NET.

120. El Programa de Capacitación en Salvaguardias, creado en 1983, ha formado a un total de 148 jóvenes profesionales de Estados que no tienen un ciclo del combustible nuclear o que tienen uno parcial en los distintos elementos de la labor del Organismo, incluidas las salvaguardias. Este programa de diez meses de duración ofrece a los participantes la posibilidad de ampliar sus conocimientos, adquirir experiencia práctica, intercambiar ideas y, lo que es más importante, crear un fuerte espíritu de colaboración con sus compañeros. Muchos de los participantes en el Programa regresan a trabajar en las autoridades nacionales de sus países, en el ámbito de las salvaguardias o en temas relacionados con la energía nuclear; algunos también se convierten posteriormente en inspectores de salvaguardias del Organismo.

121. En 2019, el Organismo decidió ofrecer este Programa de forma anual; después, en noviembre de 2020, el Director General aumentó la capacidad del Programa ampliando la oferta de tres a nueve participantes por año, a partir de 2021.



*El Director General se reúne con los participantes en el Programa de Capacitación en Salvaguardias de 2021.*

122. Gracias al tamaño, el enfoque y la intensidad del Programa, los participantes pueden sacar provecho de actividades prácticas, como visitas a instalaciones, experiencia práctica supervisada dentro del Departamento de Salvaguardias y tutorías durante su trabajo de investigación. En 2021, gracias al apoyo extrapresupuestario y en especie de varios donantes, nueve jóvenes profesionales de Angola, Arabia Saudita, los Emiratos Árabes Unidos, Indonesia, Jordania, Malasia, el Senegal, Sri Lanka y Túnez cursaron con éxito el programa. Estas personas están ahora preparadas para promover las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear mediante su trabajo ya sea en sus países de origen o en la comunidad internacional en general.

123. Para seguir apoyando y ayudando a los Estados a reforzar sus SNCC, en 2021 el Organismo organizó un seminario piloto de dos semanas sobre SNCC para profesionales en mitad de carrera, como parte de la iniciativa COMPASS, dirigido a siete personas de los Estados participantes en dicha iniciativa que ya están trabajando en sus autoridades nacionales.

## GESTIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

### **El programa de cooperación técnica en 2021**

124. El programa de cooperación técnica es el principal mecanismo con que cuenta el Organismo para transferir tecnología nuclear a los Estados Miembros y crear en ellos capacidades para el uso pacífico de la ciencia y la tecnología nucleares. En 2021, el Organismo prestó apoyo y asistencia a los Estados Miembros por conducto de casi 1600 proyectos de cooperación técnica nacionales, regionales e interregionales.

125. En 2021, la salud y la nutrición representaron, con un 26,2 %, la proporción más elevada de los importes reales (desembolsos) realizados por conducto del programa. Le siguieron la alimentación y la agricultura, con un 24,2 %, y el desarrollo y la gestión de los conocimientos nucleares, con un 21,3 %. Al final del año, la ejecución financiera del Fondo de Cooperación Técnica se situó en el 84,1 %.

126. En noviembre, la Junta de Gobernadores aprobó 568 nuevos diseños de proyectos para el ciclo del programa de cooperación técnica correspondiente a 2022-2023. Los nuevos proyectos se ajustan a los marcos programáticos nacionales (MPN), los planes sectoriales nacionales y las prioridades regionales pertinentes. Los nuevos ciclos comenzaron a aplicarse en enero de 2022.

127. En 2021 se firmaron 18 MPN, para Burundi, Djibouti, Egipto, los Emiratos Árabes Unidos, Eslovaquia, Ghana, las Islas Marshall, Madagascar, Malawi, Malí, el Níger, Palau, Portugal, la República Checa, San Vicente y las Granadinas, Singapur, Uzbekistán y Zambia, con lo que el número total de MPN válidos ascendía a 116 a finales de año.

### ***Apoyo a los esfuerzos desplegados por los Estados Miembros para hacer frente a la pandemia de COVID-19***

128. El Organismo siguió prestando apoyo a los esfuerzos desplegados por los Estados Miembros para hacer frente a la pandemia de COVID-19 por conducto del proyecto interregional INT0098, “Fortalecimiento de las capacidades de los Estados Miembros para crear, fortalecer y restablecer las capacidades y los servicios en caso de brotes epidémicos, emergencias y catástrofes”. Hasta la fecha, 129 países y territorios han solicitado asistencia del Organismo, y 305 laboratorios e instituciones han recibido apoyo de cooperación técnica. Los envíos incluyen kits de reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa (RT-PCR) y de diagnóstico y artículos conexos. El proyecto INT0098 es el mayor de la historia del programa de cooperación técnica, y ha recibido financiación por valor de más de 27,8 millones de euros procedente de contribuciones extrapresupuestarias.

129. En 2021 se recibieron solicitudes adicionales de apoyo de 11 países y territorios para hacer frente a la COVID-19. El Organismo respondió a estas solicitudes con la entrega de 20 kits de RT-PCR y equipos conexos, y Samoa y Suriname recibieron ayuda por primera vez. En 2021 prosiguió la serie de seminarios web para apoyar a los laboratorios de pruebas de COVID-19, con versiones en árabe, inglés y ruso. Las grabaciones del material de capacitación, los seminarios web y los vídeos educativos pertinentes se pusieron a disposición en el Campus de Salud Humana del Organismo.

130. Para determinar el efecto de la asistencia y su sostenibilidad, el Organismo remitió una encuesta a todos los laboratorios que recibieron asistencia. De los que respondieron, el 13 % no tenía ninguna máquina de PCR aparte de la suministrada por el Organismo. Alrededor del 84 % (de los cuales más del 50 % se encuentran en países de ingresos medianos y bajos) confirmó que el lote de asistencia de emergencia proporcionado por el Organismo permitía cubrir las primeras carencias en cuanto a las necesidades en materia de pruebas de detección, y el 92 % reconoció que el apoyo del Organismo había mejorado su capacidad para detectar la COVID-19 y otros agentes patógenos, o para prestar esos servicios.

131. Además, el 92 % de los laboratorios confirmó que podría seguir realizando pruebas tras la asistencia inicial del Organismo. El 8 % restante señaló dificultades para continuar realizando pruebas, debido a los actuales problemas mundiales para adquirir artículos fungibles y reactivos de laboratorio. A partir de los datos de la encuesta recibidos, se estima que, a finales de diciembre, los laboratorios que se beneficiaron de asistencia del Organismo pudieron prestar servicios de análisis a más de 30 millones de personas.

## Reseña de las actividades regionales

### África

132. En 2021, el programa de cooperación técnica brindó asistencia a 45 Estados Miembros de África, 26 de los cuales son países menos adelantados. Aproximadamente el 80 % de esta asistencia se prestó en las esferas clave de la alimentación y la agricultura, la salud y la nutrición humanas, la seguridad radiológica y el desarrollo de los recursos humanos. Esto está en consonancia con las principales esferas prioritarias de la región descritas en los MPN de los distintos Estados Miembros, el Marco de Cooperación Estratégica Regional (2019-2023) del Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (AFRA) y el Marco Programático Regional para África (2019-2023).

133. En Zimbabwe, un proyecto de cooperación técnica apoyó el establecimiento de un centro de inseminación artificial —proyecto prioritario para el Gobierno de este país— bajo los auspicios del Laboratorio Veterinario Central. Esta nueva instalación, un centro de recogida y procesamiento de semen de toro en Mazowe, tiene capacidad para producir más de 10 000 tubos de recolección de semen bovino de alto valor al mes.

134. El programa de cooperación técnica apoyó la capacitación de 48 candidatos como oficiales de protección radiológica a través de dos Cursos de Enseñanza de Posgrado en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación impartidos para países africanos de habla inglesa y francesa en Accra (Ghana) y Rabat (Marruecos) desde noviembre de 2020 hasta marzo de 2021. Los candidatos trabajarán en las autoridades reguladoras nacionales para garantizar el uso tecnológica y físicamente seguro de las fuentes radiactivas en África.

135. En julio de 2021 se graduaron cuatro radiofarmacéuticos con títulos de maestría en radiofarmacia tras finalizar el primer programa académico de maestría en lengua francesa en esta disciplina, que tuvo lugar en Rabat (Marruecos) con apoyo de un proyecto regional de cooperación técnica. Los cuatro graduados son los primeros radiofarmacéuticos de sus países. Otros cuatro radiofarmacéuticos recibieron apoyo del programa de cooperación técnica para completar sus estudios de maestría en radiofarmacia en Sudáfrica, se creó la Asociación Africana de Radiofarmacia y se desarrollaron módulos de capacitación en línea para un programa académico de posgrado en radiofarmacia. Además, 11 candidatos recibieron capacitación sobre electrónica nuclear y sobre los principios, el funcionamiento y la reparación de instrumentos médicos y nucleares.



*En la exposición virtual sobre enseñanza de ciencia y tecnología nucleares se destacaron las iniciativas de enseñanza del Organismo.*

### *Asia y el Pacífico*

136. En 2021, el programa de cooperación técnica en Asia y el Pacífico mejoró las capacidades de 37 Estados Miembros y territorios, incluidos 7 países menos adelantados y 6 pequeños Estados insulares en desarrollo, en los ámbitos de la alimentación y la agricultura, la salud y la nutrición humanas, la infraestructura de seguridad radiológica y nuclear, y el agua y el medio ambiente.

137. En vista de la actual pandemia de COVID-19, los programas de capacitación y enseñanza para las contrapartes de cooperación técnica se impartieron principalmente a través de seminarios web y sesiones virtuales con expertos. El curso de capacitación sobre el apoyo a las mujeres para la enseñanza y las comunicaciones en ciencia nuclear, organizado en colaboración con la Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear, y la exposición virtual sobre enseñanza de ciencia y tecnología nucleares para estudiantes y profesores de educación secundaria —eventos que recibieron apoyo mediante proyectos regionales de cooperación técnica— pusieron de relieve las iniciativas de enseñanza llevadas a cabo por el Organismo.



*En Europa y Asia Central, al menos 280 aspirantes a profesionales de la protección radiológica recibieron capacitación en inglés y ruso mediante cursos de posgrado. (Fotografía cortesía del Instituto Internacional de Medio Ambiente Sajarov)*



*Jóvenes profesionales participan en ejercicios prácticos y demostraciones durante un curso de posgrado. (Fotografía cortesía del Instituto Internacional de Medio Ambiente Sajarov)*

138. Se siguieron concediendo becas de capacitación presencial de larga duración; por ejemplo, tres estudiantes iniciaron programas de doctorado en medicina aplicada a víctimas de desastres radiológicos en la Universidad de Hiroshima. En noviembre comenzó en Jordania una versión en árabe del Curso de Enseñanza de Posgrado en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación.

### ***Europa***

139. El programa de cooperación técnica ayudó a 33 Estados Miembros de Europa y Asia Central en esferas que se habían señalado como prioritarias, centrándose principalmente en la creación de capacidad en materia de seguridad nuclear y radiológica y salud humana.

140. Debido a la actual pandemia, no fue posible llevar a cabo muchos de los cursos de capacitación práctica previstos en el ámbito de la medicina radiológica. Sin embargo, unos 540 profesionales sanitarios de Europa y Asia Central recibieron oportunidades de aprendizaje continuo a través de cursos de capacitación virtual sobre temas especializados.

141. Tras cinco meses de capacitación y estudios, 12 jóvenes profesionales de la región finalizaron un Curso de Enseñanza de Posgrado en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación. El curso, impartido en ruso, se celebró de enero a julio de 2021 y fue acogido por el Instituto Internacional de Medio Ambiente Sajarov de la Universidad Estatal de Belarús.

142. En el segundo semestre de 2021, la Secretaría pidió a los Estados Miembros que apoyaran el desarrollo del Perfil Regional Europeo para 2022-2027. Se estableció un grupo de trabajo de Oficiales Nacionales de Enlace para redactar el nuevo documento, cuya adopción está prevista para 2022.

### ***América Latina y el Caribe***

143. En 2021, el Organismo prestó asistencia técnica a 31 Estados Miembros de la región de América Latina y el Caribe, centrada principalmente en las esferas de la salud humana, la seguridad radiológica, la alimentación y la agricultura, y el agua y el medio ambiente.

144. En agosto, las autoridades de la Comunidad Andina —Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú— solicitaron asistencia del Organismo para hacer frente a la fusariosis (raza 4 tropical o R4T), que afecta a las plantaciones de banano y amenaza la nutrición y la seguridad alimentaria de millones de personas de todo el mundo. El Organismo, a través del programa de cooperación técnica y del Centro Mixto FAO/OIEA, formuló un plan de acción para combatir la propagación de la fusariosis. La primera reunión de coordinación se celebró en octubre de 2021 en el Perú. Expertos regionales evaluaron las funciones de las partes interesadas y las medidas para combatir la enfermedad. También se estableció un proyecto interregional de cooperación técnica para abordar la cuestión desde una perspectiva a largo plazo.

145. En 2021 se creó un comité directivo regional para iniciar la aplicación del Marco Estratégico Regional 2020-2026 para la cooperación técnica con los países miembros de la Comunidad del Caribe. El Comité trabajará con el Organismo para poner en marcha actividades de cooperación en los ámbitos de la seguridad, el medio ambiente marino, la inocuidad de los alimentos y la medicina radiológica.

### **Respuesta a emergencias**

146. Gracias a su flexibilidad y dinamismo, el programa de cooperación técnica es capaz de reaccionar rápidamente a las necesidades imprevistas de los Estados Miembros. En 2021, tras el desastre del portacontenedores X-Press Pearl frente a la costa de Colombo (Sri Lanka), el Organismo mejoró las capacidades nacionales para realizar investigaciones sobre el terreno, adquirió equipo analítico y prestó asesoramiento especializado para monitorizar la contaminación posterior al derrame y el impacto ambiental. Los kits de diagnóstico y secuenciación ayudaron a Bangladesh, Camboya, Indonesia, Myanmar, Nepal, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam a hacer frente a un brote de dermatosis nodular contagiosa, y en el Líbano se llevó a cabo una misión sobre el terreno para apoyar el uso de ensayos no destructivos en el marco de las iniciativas de reconstrucción.



*El Director General se dirige a los participantes en la 22ª reunión del Órgano de Representantes de ARCAL en un evento paralelo durante la 65ª reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo.*

147. La erupción del volcán La Soufrière, en San Vicente y las Granadinas, y un terremoto de magnitud 7,2 en Haití dejaron a su paso una destrucción generalizada. El Organismo, con la ayuda de las contribuciones financieras de los asociados, está prestando asistencia a San Vicente y las Granadinas mediante la adquisición de un escáner de tomografía computarizada, una unidad de mamografía, equipos para la detección de radiaciones, análisis de la calidad del agua y equipos para la realización de pruebas de COVID-19. En respuesta a la solicitud de Haití, el Organismo proporcionó cuatro sistemas portátiles de rayos X para garantizar el diagnóstico oportuno de la población en las zonas afectadas.

### **Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (PACT)**

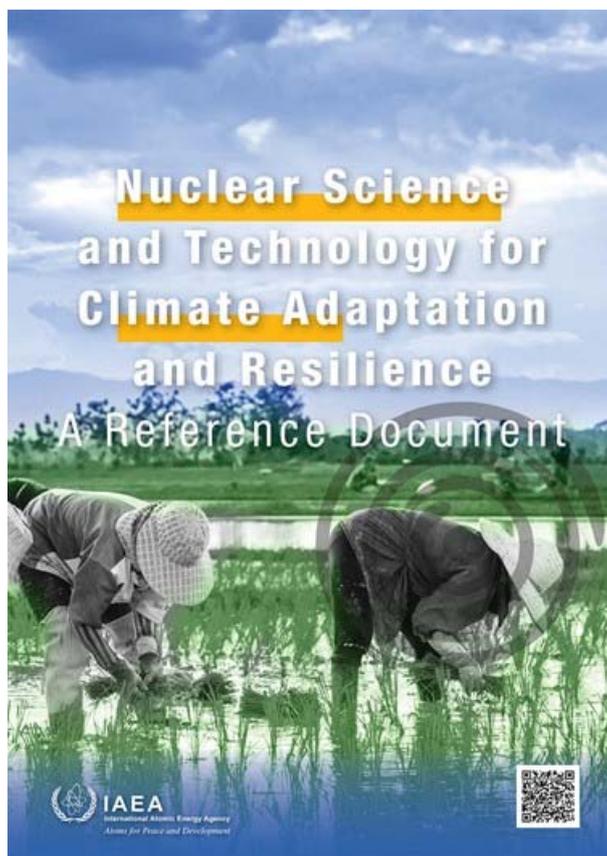
148. El Organismo, junto con el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) y la OMS, prestó apoyo a los Estados Miembros evaluando las capacidades de control del cáncer, facilitando asesoramiento de expertos para la planificación nacional del control del cáncer, ayudando en la elaboración de documentos estratégicos y movilizándolo recursos para proyectos relacionados con esa enfermedad.

149. Se llevaron a cabo evaluaciones de las capacidades de control del cáncer (evaluaciones imPACT) conjuntamente con el CIIC y la OMS en la República Democrática del Congo, el Iraq, Nepal y el Uruguay, así como misiones de seguimiento de la aplicación de las recomendaciones en Honduras y Jamaica. Se iniciaron evaluaciones imPACT adicionales en Colombia, la República Árabe Siria y Uzbekistán. El Organismo dirigió el apoyo prestado para la elaboración de planes nacionales de control del cáncer (PNCC) integrales en diez países, y contribuyó significativamente al apoyo dirigido por la OMS para la elaboración de PNCC en un país adicional. Bangladesh, Liberia, Mozambique, la República Unida de Tanzania y Sierra Leona recibieron ayuda para elaborar documentos de proyectos financiados. Los talleres permitieron a los Estados Miembros intercambiar buenas prácticas en cuanto al control del cáncer.

150. El Organismo colaboró con la fundación City Cancer Challenge para aumentar el acceso a la medicina radiológica como parte de la atención oncológica.

## La cooperación técnica y el contexto de desarrollo mundial

151. El Organismo participó en varios eventos mundiales clave en 2021, centrados en particular en el clima, incluida la Cumbre sobre la Adaptación Climática en enero y la CP26 en noviembre. En el sitio web de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se publicó una entrada de blog redactada por el Organismo sobre la agricultura climáticamente inteligente. Entre los eventos paralelos del Organismo en la CP26, uno se centró en la contribución de la ciencia y la tecnología nucleares a la adaptación al cambio climático, así como en el clima y los océanos.



*En un documento de referencia sobre el papel de la ciencia y la tecnología nucleares en la adaptación y la resiliencia climáticas se presentó a los asistentes a la CP26 una visión general de la labor del Organismo en este ámbito.*

152. El Organismo, en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), organizó un evento paralelo en el Foro de Múltiples Interesados sobre la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en pro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), titulado “De la respuesta a emergencias por COVID-19 a las medidas integradas contra las enfermedades zoonóticas”. En un evento paralelo celebrado durante el Foro Político de Alto Nivel sobre el Desarrollo Sostenible, que tuvo lugar en julio, “La ciencia y la tecnología nucleares en apoyo de las medidas integradas para mejorar la recuperación de los países tras la pandemia”, se presentó el papel de las aplicaciones nucleares en el apoyo a la seguridad alimentaria y la mejora del acceso al agua, y se contribuyó a los eventos realizados por el Organismo en el período previo a la CP26. El Organismo también participó en una mesa redonda con el Programa Mundial de Alimentos y el Fondo de Población de las Naciones Unidas celebrada en paralelo a la Asamblea General de las Naciones Unidas, que se centró en la respuesta a la COVID-19 y en los enfoques para reforzar los sistemas de salud.

153. El Organismo formó parte de la segunda convocatoria abierta del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas para presentar buenas prácticas y experiencias positivas en relación con los ODS mediante su participación en el grupo interinstitucional de expertos de 24 entidades de las Naciones Unidas que examinaron las buenas prácticas presentadas en relación con los ODS y la presentación de siete buenas prácticas en este ámbito relacionadas con el apoyo prestado por el Organismo a los Estados Miembros en diversos ámbitos.

## **Asistencia legislativa**

154. Se prestó asistencia legislativa bilateral específica para países a siete Estados Miembros por medio de observaciones por escrito y asesoramiento para redactar legislaciones nucleares nacionales. Se celebraron tres talleres regionales y subregionales sobre derecho nuclear para Estados Miembros de habla inglesa de África y América Latina y el Caribe, y para Estados Miembros de habla francesa de África. Asimismo, se celebraron 12 actividades virtuales sobre derecho nuclear a modo de alternativa en línea a algunas actividades presenciales y como seguimiento de los exámenes de la legislación. Además, se puso en marcha una nueva serie de seminarios web interactivos sobre cuestiones de actualidad en el ámbito del derecho nuclear. Fue necesario aplazar hasta 2022 la sesión correspondiente a 2021 del evento anual interregional de capacitación del Instituto de Derecho Nuclear.

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

### ***Actividades de garantía de la calidad, presentación de informes y supervisión***

155. En 2021, el Organismo llevó a cabo un examen completo de los proyectos de cooperación técnica propuestos para el programa de cooperación técnica correspondiente a 2022-2023 en el que aplicó los criterios de calidad del programa de CT actualizados con el objetivo de apoyar la mejora de las descripciones de los proyectos, los marcos lógicos y las estrategias de ejecución. En el examen de la calidad se adoptó un enfoque para las carteras de los países, haciendo hincapié en los vínculos entre el diseño de los proyectos de cooperación técnica y los MPN, a fin de alinear la planificación y el diseño y reforzar el seguimiento de los resultados esperados.

156. El seguimiento y la presentación de informes son elementos clave del enfoque basado en los resultados del programa de cooperación técnica. La presentación de informes de evaluación del progreso de los proyectos (PPAR) ofrece la oportunidad de dejar constancia de los progresos realizados por los proyectos en lo que respecta a la consecución de sus productos y resultados prácticos, y de analizar el grado de interacción entre los grupos de los proyectos y su adaptación oportuna a los cambios. Tras la actualización de los instrumentos y las directrices, la tasa de presentación de los PPAR para el período de presentación de informes correspondiente a 2020 aumentó hasta el 82 %, la más alta hasta la fecha.

157. En 2021 se reforzaron la gestión del conocimiento y la capacitación. Se mejoraron los procesos para la iniciación y la orientación del personal, el traspaso de funciones y el intercambio de conocimientos entre homólogos, con el objetivo de mejorar constantemente la puntualidad y la pertinencia del apoyo prestado a los Estados Miembros. Asimismo se publicaron orientaciones prácticas para las contrapartes y los usuarios finales sobre las adquisiciones en la esfera de la cooperación técnica en las que se describen sus funciones y responsabilidades en el proceso.

### ***Recursos financieros***

158. El programa de cooperación técnica se financia mediante contribuciones al Fondo de Cooperación Técnica, así como por medio de contribuciones extrapresupuestarias (como la participación de los Gobiernos en los gastos, contribuciones monetarias y contribuciones en especie). En total, en 2021 los nuevos recursos ascendieron a una cifra cercana a los 110 millones de euros, de los que aproximadamente 86,4 millones correspondieron al Fondo de Cooperación Técnica (comprendidas las contribuciones a los gastos del programa atrasadas, los gastos nacionales de participación y los ingresos varios), 23,5 millones a recursos extrapresupuestarios, y alrededor de 0,1 millones a contribuciones en especie. Al final de 2021, la tasa de consecución de las contribuciones pagadas al Fondo de Cooperación Técnica se situó en el 95,2 % y la de las promesas de contribuciones, en el 96,5 %. El pago de los gastos nacionales de participación ascendió en total a 0,6 millones de euros.

### ***Importes reales***

159. En 2021 se desembolsaron aproximadamente 81,4 millones de euros a 146 países o territorios, de los cuales 34 eran países menos desarrollados.

## CUESTIONES DE GESTIÓN

### *El Organismo y la pandemia de COVID-19*

160. Sobre la base del ágil y robusto marco de la COVID-19 desarrollado durante el año anterior, el Organismo siguió adaptando sus disposiciones de trabajo a la cambiante situación en el país anfitrión de su Sede, lo que incluyó períodos de confinamiento durante los cuales el Organismo disminuyó su presencia física en los locales. A lo largo del año se veló por la continuidad de las actividades y el Organismo siguió cumpliendo su mandato sin interrupción, al tiempo que garantizaba la salud y el bienestar de su personal. Para ello, se aprovechó la infraestructura de tecnología de la información (TI) del Organismo y se adaptaron las directrices de recursos humanos relativas a las modalidades de trabajo de acuerdo con las orientaciones del Gobierno anfitrión. Además, el personal del Organismo pudo acceder al programa de vacunación contra la COVID-19 organizado por la ciudad de Viena en nombre de las autoridades federales.

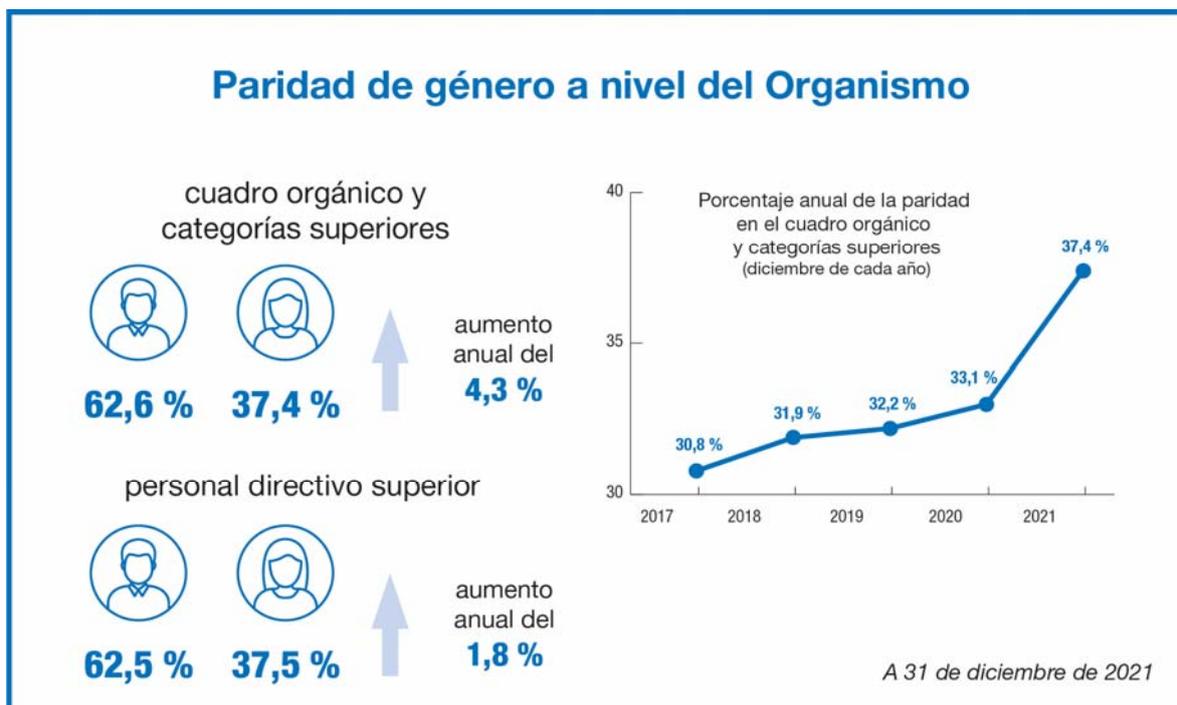
161. Las reuniones de los Órganos Rectores del Organismo se organizaron en formato virtual o híbrido, con interpretación simultánea y respetando plenamente las normas y los procedimientos aplicables, así como las orientaciones pertinentes en materia de salud. La 65ª reunión ordinaria de la Conferencia General también siguió un modelo híbrido, lo que permitió la asistencia presencial o virtual de más de 1600 participantes.

### *Igualdad de género*

162. De acuerdo con el objetivo fijado por el Director General, el Organismo siguió esforzándose por lograr la paridad de género en todos los niveles del cuadro orgánico y categorías superiores para 2025. Al final de 2021, la proporción de mujeres en el cuadro orgánico y categorías superiores era del 37,4 %, la más alta hasta la fecha, y la de mujeres en puestos directivos superiores (nivel D o superior) era del 37,5 %. Estas cifras representan un aumento del 4,3 % y del 1,8 %, respectivamente, en comparación con las cifras de diciembre de 2020.

163. En 2021, la Secretaría actualizó su política de igualdad de género y su Plan de Acción para las Cuestiones de Género, de carácter interno, a fin de incluir nuevas tareas para el bienio 2021-2022. Este Plan de Acción es una hoja de ruta interna para respaldar la aplicación de la política de igualdad de género del Organismo. En él se establecen tareas e hitos para lograr el equilibrio de género en la Secretaría, así como medidas para incorporar más sistemáticamente las cuestiones de género en las actividades programáticas.

164. Uno de los cuatro objetivos del Plan de Acción para las Cuestiones de Género es promover un entorno propicio. Para ello se promulgó una Política de Respeto a la Diversidad y de Antidiscriminación, en la que también se trata la cuestión de la igualdad de género. Esta política se refuerza mediante una capacitación de orientación obligatoria para todos los funcionarios, con el fin de promover un lugar de trabajo respetuoso y desalentar los comportamientos inapropiados.



## Por un aumento del número de mujeres en la esfera nuclear: el Programa de Becas del OIEA

El Programa de Becas Marie Skłodowska-Curie (MSCFP) tiene por objeto alentar a las mujeres a que emprendan una carrera profesional en los ámbitos relacionados con la energía nuclear, ofreciendo a estudiantes muy motivadas becas para cursar programas de maestría y la oportunidad de realizar una pasantía promovida por el OIEA. Actualmente se encuentra en su segundo año de ejecución. La segunda ronda de presentación de candidaturas finalizó en octubre de 2021 y dio lugar a la selección de 110 estudiantes (10 más que en el ciclo anterior) procedentes de 77 Estados Miembros que cursan en 41 países. La intención del MSCFP es crecer con cada ciclo de selección para garantizar que cada año más mujeres tengan la oportunidad de proseguir estudios de nivel avanzado en esferas relacionadas con la energía nuclear. Las estudiantes seleccionadas reciben una beca para cursar estudios avanzados y realizar pasantías promovidas por el Organismo.

En 2021, 24 estudiantes concluyeron estudios de maestría en el marco del programa, y varias estudiantes comenzaron pasantías facilitadas por el Organismo. Las pasantías se llevan a cabo en varios departamentos técnicos y centros colaboradores del Organismo, así como en organizaciones asociadas e industrias.

“La beca me está ayudando a convertirme en la ingeniera nuclear que quiero ser para desarrollar una opción de energía nucleoelectrónica en mi país. Demuestra a las mujeres de todo el mundo que emprender una carrera profesional relacionada con la energía nuclear es posible”.

July Reyes Zacarías  
Estudiante de una maestría  
en Ingeniería Nuclear de la  
República Dominicana

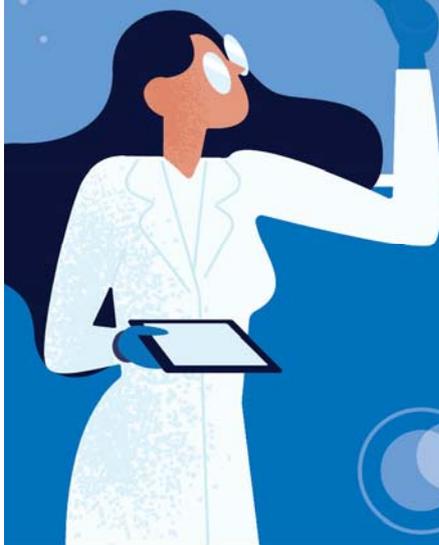


“El Programa de Becas es muy importante para mi futuro, ya que me da la oportunidad de estudiar derecho nuclear en Alemania sin preocupaciones económicas. Siento que tengo un futuro asegurado gracias a mi educación”.

Hilma Niitembu Naimbale  
Estudiante de una maestría  
en Derecho Nuclear de Namibia

“Como licenciada en ingeniería nuclear, estas pasantías me permiten iniciar una carrera como joven profesional en el ámbito nuclear”.

Xiaoluo Wang  
Becaria de 2020 de China,  
actualmente pasante  
en el Organismo



## Por más mujeres en el ámbito

### *Gestión para la obtención de resultados*

165. El Organismo ha reforzado su enfoque basado en los resultados en su compromiso programático de lograr resultados, así como de convertir las aportaciones en actividades y luego en resultados de la manera más económica y eficaz posible. Los indicadores de ejecución se han perfeccionado aún más para medir la ejecución de los programas, con miras a garantizar que la presentación de informes a los Estados Miembros se realice de manera más pertinente. El seguimiento basado en los resultados se ha reforzado mediante un examen de mitad de período específico en el que se utilizan indicadores para registrar los resultados reales en comparación con los resultados previstos y en el que se proporciona información periódica sobre la situación de una intervención en relación con los objetivos y los resultados previstos. El uso de técnicas e instrumentos basados en los resultados, así como la difusión de los resultados y las enseñanzas extraídas, es fundamental para la recopilación, el almacenamiento, la codificación, la transferencia y la comunicación de los conocimientos generados. La coordinación de la gestión del conocimiento también se ha integrado plenamente en el marco de gestión basada en los resultados del Organismo.

### *Alianzas y movilización de recursos*

166. La Secretaría avanzó considerablemente en la búsqueda de nuevas alianzas y recursos que permitan al Organismo ampliar los servicios que presta a los Estados Miembros. El renovado enfoque institucional sobre la cuestión de las alianzas y la movilización de recursos se basa en cuatro pilares: diálogo estratégico; entorno propicio; sólida coordinación a nivel interno, y labor sistemática de comunicación y presentación de informes. Además, las iniciativas del Director General, como el proyecto ZODIAC, NUTEC Plastics y el Programa de Becas Marie Skłodowska-Curie, desempeñaron un papel catalizador en la movilización de recursos. Los Estados Miembros y varios asociados no tradicionales respondieron positivamente a estas iniciativas y proporcionaron apoyo financiero a los esfuerzos del Organismo. Además, la asistencia del Organismo para fortalecer las capacidades de los Estados Miembros de detección rápida de la COVID-19 recibió un apoyo importante.

167. La Secretaría robusteció sus alianzas estratégicas con otras organizaciones del sistema de las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales. Se profundizó en las sólidas alianzas ya existentes con varias asociaciones y organizaciones profesionales nacionales e internacionales a fin de ampliar el alcance y el impacto de las actividades del Organismo, en particular en las esferas de la capacitación y la creación de capacidad. Gracias a esta mayor labor de divulgación hacia el exterior, los recursos extrapresupuestarios recibidos por el Organismo ascendieron a más de 148 millones de euros en 2021. Esto supone un aumento del 33 % para el período 2020-2021 en comparación con el período 2018-2019. Al mismo tiempo, el Organismo suscribió casi 50 disposiciones prácticas y 3 nuevos memorandos de entendimiento.

### *Tecnología y seguridad física de la información*

168. El Organismo se mantuvo atento a las constantes ciberamenazas como parte de sus actividades de TI ordinarias y reforzó la seguridad física de la información y de la TI adoptando una serie de medidas, entre ellas, la aplicación de un nuevo sistema de gestión de la seguridad física de la información, la preparación para la certificación ISO/IEC 27001 del sistema gestionado por el Organismo y el aumento de la vigilancia ante programas maliciosos y la monitorización de la seguridad física. Además, se siguieron respaldando las necesidades operacionales del Organismo en el contexto de la pandemia de COVID-19, entre otras cosas, manteniendo las capacidades ampliadas de acceso a distancia para el personal y adaptando los modelos operativos de TI según las necesidades.

### *Multilingüismo*

169. Además de los documentos presentados a los Órganos Rectores, todos los Requisitos de Seguridad y las ediciones del *Boletín del OIEA* publicados en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso, se editaron otras 32 publicaciones en idiomas distintos del inglés. Entre ellas, se tradujeron varias publicaciones de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*, la *Colección de Energía Nuclear del OIEA* y la *Colección de Documentos Técnicos del OIEA* al árabe, chino, español, francés y ruso. En 2021 se tradujo la página web de las publicaciones del Organismo, en la que se pueden encontrar todas las publicaciones disponibles en los diferentes idiomas en la página del idioma correspondiente.

170. En 2021, el Organismo siguió ofreciendo en su sitio web (iaea.org) noticias con un enfoque regional (o “localizadas”) para atender mejor a su público en árabe, chino, español, francés y ruso, lo que al final del año representaba el 17 % de todo el tráfico en la web. Esto, junto con las medidas relacionadas con la optimización de los motores de búsqueda, propició un aumento del 18 % en el número de visitantes del sitio web en comparación con el final del año anterior. El Organismo siguió publicando periódicamente contenidos en sus cuentas de Facebook en árabe, español, francés y ruso, así como en su cuenta de Weibo en chino. Además, el número de seguidores en las cuentas de medios sociales del Organismo en idiomas distintos del inglés creció un 29 % a lo largo del año. Otras actividades de divulgación incluyeron la producción de 8 videos, la publicación de 13 comunicados de prensa y la realización de 37 entrevistas con el Director General, los Directores Generales Adjuntos y expertos del Organismo en idiomas distintos del inglés.



# Tecnología nuclear

# Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares



**1 401** cursos de capacitación y enseñanza en línea alojados en **CLP4NET**

**34**



proyectos coordinados de investigación en activo

## Participantes capacitados en cursos del OIEA



**188** cursos de gestión de los conocimientos nucleares

**419** cursos de gestión de la energía nuclear



**2** Foros de Diálogo del **INPRO**



**2 473 312**

usuarios del Sistema Internacional de Documentación Nuclear

**3 667 620**  
búsquedas únicas

**5 670 722**  
páginas visitadas

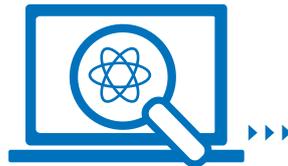


**41**  
publicaciones en 2021

# 2021

## Reactor-Laboratorio por Internet

**3** instituciones  
anfitrionas



**10** instituciones  
invitadas



**17**  
misiones de examen  
por homólogos

**23** bases de datos



**23** instrumentos de  
modelización y simuladores



**6** Centros Internacionales basados en Reactores  
de Investigación designados por el OIEA

en **6** países

Aproximadamente

**310** reuniones

**6** nuevos centros colaboradores

**14**



centros colaboradores del OIEA activos  
en el Departamento de Energía Nuclear



# Energía nucleoelectrica

## Objetivo

*Prestar apoyo a los Estados Miembros que ya tienen centrales nucleares a fin de mejorar el comportamiento operacional y lograr una explotación a largo plazo tecnológica y físicamente segura, eficiente y fiable, incluido el desarrollo de la capacidad en materia de recursos humanos, el liderazgo y los sistemas de gestión. Prestar apoyo a los Estados Miembros que inician nuevos programas nucleoelectricos en cuanto a la planificación y construcción de su infraestructura nuclear nacional, incluidos el desarrollo de la capacidad en materia de recursos humanos, el liderazgo y los sistemas de gestión. Proporcionar métodos e instrumentos de apoyo para la modelización, los análisis y las evaluaciones de futuros sistemas de energía nuclear con miras al desarrollo sostenible de la energía nuclear, así como marcos de colaboración y apoyo para el desarrollo de tecnología y el despliegue de los reactores nucleares avanzados y las aplicaciones no eléctricas.*

## Inicio de programas nucleoelectricos

1. En 2021, 26 Estados Miembros estaban planificando o ejecutando un programa nucleoelectrico o considerando la posibilidad de hacerlo. El Organismo les prestó apoyo para que estuvieran informados sobre los compromisos necesarios para el proceso de adopción de decisiones y en el desarrollo de la infraestructura necesaria de acuerdo con el enfoque de los hitos.



2. Se celebraron seis reuniones virtuales (Bangladesh, Ghana, Marruecos, Nigeria, Sudán y Turquía) y una presencial (Egipto) sobre los planes de trabajo integrados y los perfiles nacionales de infraestructura nuclear para ayudar a establecer las esferas prioritarias del apoyo del Organismo sobre la base de las necesidades identificadas. El Organismo impartió 16 cursos y talleres de capacitación en el marco del programa de Capacitación Integrada en Infraestructura Nuclear, que incluyeron sesiones teóricas organizadas en su mayoría de forma virtual y sesiones prácticas de seguimiento presenciales.

3. Además, el Organismo llevó a cabo 29 cursos de capacitación, talleres y misiones de expertos en formato virtual, híbrido y presencial en apoyo del desarrollo de infraestructura nuclear nacional. También organizó un seminario web sobre las experiencias de los Estados Miembros en la creación de un marco regulador para la supervisión de nuevas centrales nucleares y tres seminarios web como parte de la serie sobre la manera de dirigir nuevos programas nucleoelectricos a través de las experiencias positivas de los países en fase de incorporación a la esfera nuclear, en los que se dieron a conocer las experiencias y los beneficios del apoyo del Organismo.
4. Las enseñanzas extraídas de las misiones INIR se recopilaron y se publicaron en el documento titulado *Integrated Nuclear Infrastructure Review (INIR): Ten Years of Lessons Learned* (IAEA-TECDOC-1947). El Organismo publicó también el documento titulado *Experiences of Member States in Building a Regulatory Framework for the Oversight of New Nuclear Power Plants: Country Case Studies* (IAEA-TECDOC-1948).
5. Los participantes en la Reunión Técnica sobre Cuestiones de Actualidad relacionadas con el Desarrollo de la Infraestructura Nucleoelectrica, evento anual que en esta ocasión se celebró virtualmente, debatieron sobre los desafíos y problemas que plantea el desarrollo de la infraestructura para la introducción o ampliación de la energía nucleoelectrica. En la 12ª reunión híbrida del Grupo de Trabajo Técnico sobre Infraestructura Nucleoelectrica, los participantes formularon propuestas sobre el desarrollo ulterior de orientaciones y recomendaciones para nuevos programas nucleoelectricos sobre la base de los últimos avances y las prácticas óptimas.

### **Explotación de centrales nucleares y ampliación de programas nucleoelectricos**

6. La nueva publicación *Application of Wireless Technologies in Nuclear Power Plant Instrumentation and Control Systems* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-3.29) ofrece una visión general de las prácticas, experiencias, beneficios y desafíos relacionados con el uso de la tecnología en los sistemas de instrumentación y control de las centrales nucleares y otras instalaciones.
7. En la nueva publicación *Human Factors Engineering Aspects of Instrumentation and Control System Design* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-2.12) se pone el acento en un enfoque interdisciplinario para mejorar las interfaces persona-sistema y el desempeño humano en las centrales nucleares.
8. El Organismo firmó disposiciones prácticas con el Instituto de Energía Nuclear (Estados Unidos de América) sobre cooperación científica y técnica en materia de construcción, explotación y clausura de centrales nucleares civiles, así como con el Centro Nacional de Ensayos No Destructivos (Pakistán) sobre cooperación en el ámbito de los ensayos no destructivos y la integridad estructural.
9. En la publicación *Thermal Performance Monitoring and Optimization in Nuclear Power Plants: Experience and Lessons Learned* (IAEA-TECDOC-1971) se describen los elementos fundamentales de un programa de rendimiento térmico, se proporcionan directrices sobre el diseño de los sistemas de la parte no nuclear de la central para nuevas centrales y se proponen mejoras de los programas existentes para las unidades operativas.
10. Se puso en marcha un conjunto de recursos para ayudar a los Estados Miembros a desenvolverse con los requisitos nacionales e internacionales en materia de gestión y calidad de la cadena de suministro. En una Reunión Técnica sobre Cuestiones Recientes relacionadas con la Gestión de la Cadena de Suministro conexa se compartieron experiencias, también en relación con la pandemia de COVID-19. El Organismo organizó asimismo ocho seminarios web sobre temas relacionados con la cadena de suministro nuclear, que abarcaron desde las adquisiciones y la gestión hasta los artículos falsificados, los productos comerciales en los sistemas de seguridad y la gestión de la cadena de suministro en el contexto de la pandemia de COVID-19.



(Fotografía cortesía de ©Xunxi/Alibaba)

## **Apoyo para el desarrollo y la gestión de los recursos humanos y la participación de los interesados**

11. El Organismo publicó el documento titulado *Systematic Approach to Training for Nuclear Facility Personnel: Processes, Methodology and Practices* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-2.8), en el que se recogen buenas prácticas, recomendaciones y ejemplos de aplicación. Además, se celebraron cuatro seminarios web dentro de la serie sobre la capacitación y cualificación del personal de las instalaciones nucleares.

12. La publicación *Stakeholder Engagement in Nuclear Programmes* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-G-5.1) proporciona orientaciones sobre la elaboración de un programa de participación de las partes interesadas y actividades conexas. En la Reunión Técnica sobre la Participación de las Partes Interesadas, los participantes debatieron sobre los productos de divulgación del Organismo y su adaptación para atraer a partes interesadas nacionales.

13. Estudiantes y profesionales de todo el mundo se beneficiarán de un nuevo acuerdo de centro colaborador entre el Organismo y el Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Nucleares de Francia en el ámbito de la enseñanza y la capacitación en ciencias y aplicaciones nucleares, energía nuclear y seguridad nuclear tecnológica y física.

## **Desarrollo de la tecnología de reactores nucleares**

14. La iniciativa del Organismo sobre Códigos Nucleares de Libre Acceso para el Análisis de Reactores facilita un marco de colaboración internacional para el desarrollo y la aplicación de instrumentos de simulación multifísica de libre acceso en apoyo de la investigación, la enseñanza y la capacitación para el análisis de reactores nucleares de potencia avanzados.

15. Más de 1000 personas se inscribieron en un seminario web sobre inteligencia artificial para la energía nuclear impartido por el Organismo en el marco de la cumbre *AI for Good Global Summit* de la Unión Internacional de Telecomunicaciones celebrada en 2021, en la que se mostraron los avances habidos en relación con la inteligencia artificial para mejorar el desarrollo y el despliegue de la energía nucleoelectrónica, allanando así el camino para la realización de futuras actividades en este ámbito.

### ***Reactores avanzados refrigerados por agua***

16. El Organismo organizó una Reunión Técnica sobre el Estado de Preparación del Mercado de Tecnologías Nucleares Avanzadas, en la que los participantes debatieron sobre los reactores nucleares de potencia evolutivos e innovadores que se están desarrollando, así como sobre los obstáculos a su adopción. El Organismo publicó *Hydrogen Phenomena During Severe Accidents in Water Cooled Reactors* (Colección Cursos de Capacitación N° 72), que incluye una visión general de los riesgos asociados al hidrógeno, el análisis, la medición y las estrategias de mitigación, y se centra en describir las propiedades del hidrógeno, así como su generación, distribución y combustión.

17. El Organismo finalizó un proyecto coordinado de investigación (PCI) titulado “Metodología para evaluar las tasas de roturas de tuberías en reactores avanzados refrigerados por agua” y sus resultados quedaron resumidos en la publicación *Technical Insights from Benchmarking Different Methods for Predicting Pipe Failure Rates in Water Cooled Reactors* (OIEA-TECDOC-1988).

### ***Reactores pequeños y medianos o modulares, incluidos los reactores de alta temperatura***

18. El Organismo organizó la Primera Reunión Técnica sobre la Situación, las Características de Diseño, los Desafíos Tecnológicos y los Modelos de Despliegue de los Microrreactores, tras la cual tuvo lugar un diálogo de alto nivel en línea en el que participó el Director General. También organizó una reunión regional sobre el diseño, la cogeneración, las aplicaciones, los sistemas de recarga, las opciones de transporte y las modalidades de despliegue de los reactores modulares pequeños y los microrreactores.

19. El PCI de cuatro años de duración titulado “Elaboración de enfoques, metodologías y criterios para determinar la base técnica de las zonas de planificación de emergencias para el despliegue de reactores modulares pequeños”, que finalizó en 2021, permitió a los Estados Miembros participantes mejorar sus conocimientos acerca de la adopción de políticas adecuadas para determinar la base técnica de las disposiciones de preparación y respuesta para casos de emergencia, incluidas las zonas de planificación de emergencias. Los resultados del PCI se incluirán en una publicación que está en preparación.

20. El Taller sobre Tecnología de Reactores de Alta Temperatura Refrigerados por Gas propició la transferencia de la base de conocimientos y sistema de paquetes de códigos para los reactores de alta temperatura del Centro de Investigación de Jülich (Alemania) al Organismo.

### ***Reactores rápidos***

21. En la publicación *Benefits and Challenges of Small Modular Fast Reactors* (IAEA-TECDOC-1972) se presenta una visión detallada de los conceptos de reactores modulares pequeños de espectro de neutrones rápidos y se destacan sus características tecnológicas, económicas y de seguridad. El Organismo también publicó *Structural Materials for Heavy Liquid Metal Cooled Fast Reactors* (IAEA-TECDOC-1978), que contiene resúmenes de las sesiones técnicas y de grupo, las conclusiones y las recomendaciones de una reunión técnica celebrada sobre este tema, así como las ponencias presentadas en el evento.

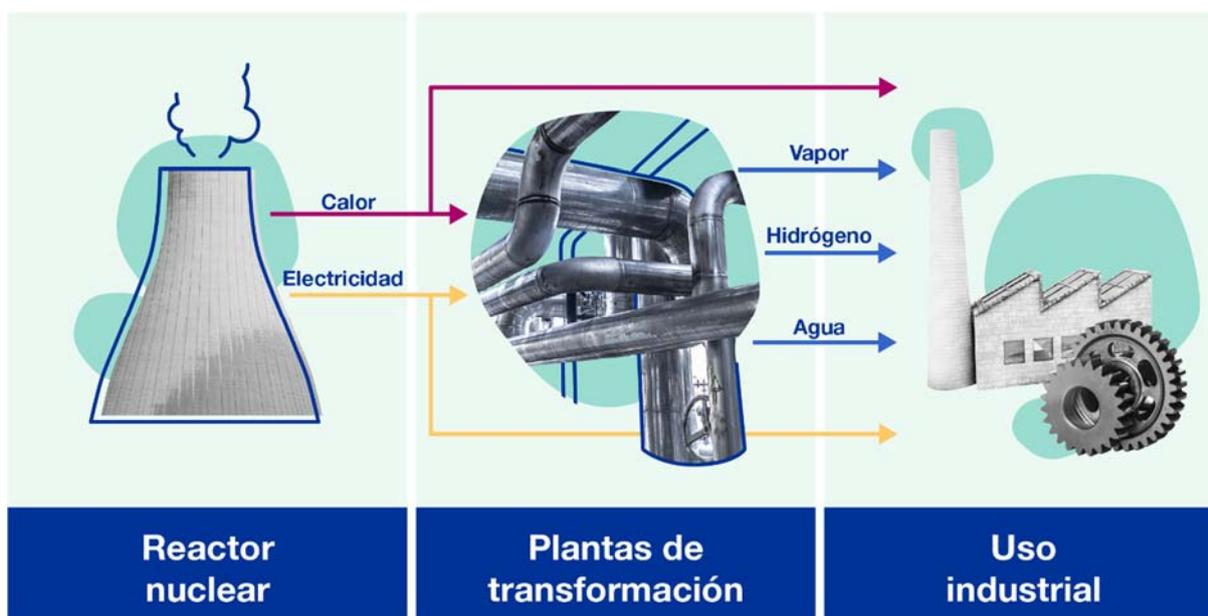
22. Los participantes en la Novena Reunión Técnica/Taller Conjunto OIEA-GIF sobre la Seguridad de los Reactores Rápidos Refrigerados por Metal Líquido (LMFR) debatieron acerca de la armonización de los enfoques de seguridad, los requisitos, los criterios de diseño y las directrices de diseño para la próxima generación de LMFR avanzados.

### ***Aplicaciones no eléctricas de la energía nucleoelectrónica***

23. El Organismo organizó una Reunión Técnica sobre Posibles Regímenes de Concesión de Licencias para Centrales de Cogeneración Nuclear, en la que se estudiaron posibles marcos reguladores para proyectos de cogeneración, la evaluación de la seguridad y los requisitos de seguridad.

24. La Reunión Técnica sobre el Papel de las Aplicaciones de Cogeneración Nuclear para Mitigar el Cambio Climático permitió a los Estados Miembros intercambiar información sobre las posibilidades de la energía nuclear para descarbonizar sus economías y para que la cogeneración nuclear ayude a cumplir sus compromisos nacionales en materia de cambio climático.

25. En el evento paralelo sobre innovaciones en la producción y utilización de hidrógeno nuclear para la transición a una energía limpia, celebrado durante la 65ª reunión ordinaria de la Conferencia General, se puso de relieve el papel de la energía nuclear como proveedora de electricidad y de calor para la producción limpia y fiable de hidrógeno, y se ofreció información sobre los proyectos y avances actuales en el Canadá, los Estados Unidos de América y la Federación de Rusia. Como parte de la serie de seminarios web titulada Avances en la Tecnología Nuclear para el Siglo XXI, en el seminario web sobre el calor nuclear para descarbonizar el sector energético se mostraron las tecnologías nucleares existentes para apoyar las aplicaciones del calor industrial y se destacó que los encargados de formular políticas, los usuarios finales, las partes interesadas y la sociedad deberían tomar en consideración la opción nuclear en sus esfuerzos por descarbonizar los procesos industriales.



### Mejora de la sostenibilidad de la energía nuclear a escala mundial mediante la innovación

26. El Organismo publicó el documento *Developing Roadmaps to Enhance Nuclear Energy Sustainability: Final Report of the INPRO Collaborative Project ROADMAPS (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-3.22)*, en el que se documentan el alcance y los resultados del proyecto de colaboración Hojas de Ruta para una Transición a Sistemas de Energía Nuclear Sostenibles a Nivel Mundial (ROADMAPS) del Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores (INPRO).

27. El 18º y 19º Foros de Diálogo del INPRO permitieron a los participantes estudiar la importancia de las alianzas y la cooperación para el desarrollo y despliegue nucleares sostenibles, así como el papel de las innovaciones institucionales para mejorar la aceptación por el público de la energía nucleoelectrónica.

28. El Organismo organizó el curso OIEA-INPRO sobre metodología, instrumentos y análisis para una energía nuclear más sostenible en Tailandia y el Curso Regional de Capacitación de Instructores OIEA-STAR-NET en materia de Modelización y Evaluación de Sistemas de Energía Nuclear mediante la Metodología del INPRO, ambos celebrados virtualmente debido a la pandemia de COVID-19. Los participantes recibieron capacitación sobre el uso de diversos instrumentos del INPRO para evaluar, planificar y aplicar sistemas de energía nuclear sostenibles.

## ESTUDIO DE CASO

# Polonia contempla el uso de la energía nucleoelectrica como sustituto del carbón para alcanzar los objetivos climáticos



*Polonia tiene previsto construir varios reactores nucleares de potencia para reducir su dependencia de los combustibles fósiles y alcanzar los objetivos climáticos y de seguridad energética. En la actualidad el país genera cerca del 70 % de la electricidad a partir del carbón.*

1. En 2021, cuando la reducción del uso del carbón era uno de los temas principales de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CP26), Polonia presentó sus planes de sustituir el combustible fósil más intensivo en carbono por energía nuclear. El país sigue trabajando con el Organismo a fin de desarrollar infraestructura para un programa nucleoelectrico tecnológica y físicamente seguro y sostenible.
2. Polonia, que genera aproximadamente el 70 % de su electricidad a partir del carbón, tiene previsto construir varios reactores nucleares de potencia con la finalidad de reducir en gran medida su dependencia de los combustibles fósiles y alcanzar los objetivos climáticos y de seguridad energética. Dos semanas antes de la cumbre sobre el cambio climático CP26 celebrada en Glasgow (Reino Unido), que coincidió con la publicación del informe del Organismo *Nuclear Energy for a Net Zero World*, el Director General, Rafael Mariano Grossi, y el entonces Ministro de Clima y Medio Ambiente de Polonia, Michał Kurtyka, conversaron acerca de las ambiciones del país en la esfera de la energía nucleoelectrica.
3. Con el telón de fondo de la subida de precios del gas natural en Europa y otras regiones del mundo, el Ministro Kurtyka mencionó que la crisis energética impulsaría a más países a considerar la energía nucleoelectrica como parte de la solución.

4. Aplicar un programa nucleoelectrico es una empresa compleja que requiere la elaboraci3n de un marco legislativo y reglamentario y de un plan de gesti3n de desechos radiactivos, as3 como un apoyo amplio de las partes interesadas y del p3blico. El Organismo presta apoyo a los pa3ses que deciden incorporar la energ3a nucleoelectrica mediante una serie de iniciativas, entre ellas el Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) y otros servicios de examen por hom3logos, actividades de capacitaci3n y de creaci3n de capacidad y servicios de asesoramiento, como los relacionados con el desarrollo de los sistemas de gesti3n pertinentes para organizaciones clave. El Organismo tambi3n adapta la asistencia que ofrece a los pa3ses a trav3s de planes de trabajo integrados y responde de manera coordinada a las necesidades nacionales de un entorno propicio para la implementaci3n responsable de la energ3a nucleoelectrica.

5. En los 3ltimos a3os, Polonia ha acogido dos misiones INIR, as3 como varias otras misiones de examen por hom3logos del Organismo.

6. “Nuestro programa nuclear prev3 la instalaci3n de seis reactores para 2043, capaces de generar entre 6 y 9 GW(e) de capacidad nuclear, lo que cumplir3 una funci3n important3sima a la hora de reemplazar las capacidades de carga base existentes basadas en los combustibles convencionales”, se3al3 el Ministro Kurtyka.

7. Tanto las centrales nucleares como las centrales el3ctricas alimentadas con carb3n producen calor con el fin de crear vapor que impulse las turbinas generadoras de electricidad. Mientras que el carb3n genera m3s de un tercio de la electricidad en el mundo, la energ3a nucleoelectrica tiene la capacidad de llenar el vac3o causado por los cierres de centrales de carb3n y puede proporcionar electricidad de carga base las 24 horas en cualquier condici3n meteorol3gica. La electricidad de carga base es la cantidad m3nima de energ3a el3ctrica que se necesita para abastecer la red el3ctrica en todo momento.

8. Polonia prev3 utilizar parte de la electricidad generada por sus futuros reactores, as3 como en parques e3licos situados mar adentro, para producir hidr3geno limpio, que puede usarse para ayudar a descarbonizar sectores como la industria y el transporte. Adem3s, el pa3s est3 estudiando la posibilidad de implantar reactores de alta temperatura refrigerados por gas, que pueden mejorar el rendimiento y reducir el costo de la producci3n de hidr3geno.

9. En los 3ltimos a3os, Polonia ha acogido un taller del Organismo sobre la evaluaci3n del impacto ambiental de las centrales nucleares, adem3s de una reuni3n de examen de los planes de trabajo integrados. El pa3s tambi3n ha participado en una reuni3n del Grupo de Trabajo T3cnico del Organismo sobre Reactores Refrigerados por Gas y ha acogido otras misiones del Organismo, entre ellas una del Servicio de Examen Integrado para la Gesti3n de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitaci3n, as3 como ex3menes de su marco regulador y de la seguridad de su reactor de investigaci3n.

# Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos

## **Objetivo**

*Prestar apoyo a los Estados Miembros para promover un ciclo del combustible sostenible (tecnológica y físicamente seguro, eficaz e innovador) y la gestión del ciclo de vida en los programas de energía nuclear y entre los usuarios de aplicaciones nucleares, así como la planificación de contingencias en la situación posterior a un accidente, y crear conciencia al respecto. Prestar apoyo a los Estados Miembros para que fortalezcan sus capacidades y sus recursos humanos, o para que tengan acceso a los mejores conocimientos, tecnologías y servicios disponibles.*

## **Recursos y procesamiento de uranio**

1. En la nueva publicación *A Preliminary Inventory and Assessment of Uranium Resources in Mine Wastes* (IAEA-TECDOC-1952) se presenta un marco inicial para integrar el objetivo de extracción exhaustiva en la industria de extracción de uranio con las consideraciones sobre medio ambiente y rehabilitación para cumplir el objetivo de cero desechos.
2. El Organismo publicó *World Distribution of Uranium Provinces y World Distribution of Thorium Deposits*, publicaciones conocidas también como “mapa del uranio” y “mapa del torio”, respectivamente, en las que se presenta la distribución de los yacimientos de uranio y torio a escala de 1:35 000 000, así como las estadísticas mundiales conexas de los recursos.
3. La 57ª Reunión del Grupo Mixto AEN de la OCDE-OIEA del Uranio se celebró de manera virtual para coordinar la preparación de la evaluación periódica del suministro mundial de uranio natural y examinar esas capacidades de suministro en relación con la demanda estimada de uranio natural.

## **Combustible de reactores nucleares de potencia**

4. En la nueva publicación *Coolant Chemistry Control and Effects on Fuel Reliability in Pressurized Heavy Water Reactors* (IAEA-TECDOC-1942) se presentan conocimientos actualizados sobre el tema que comprenden fenómenos de corrosión observados en los circuitos primarios de refrigeración y sus consiguientes efectos en la fiabilidad del combustible en reactores de agua pesada a presión.
5. En la publicación del Organismo *Progress on Pellet–Cladding Interaction and Stress Corrosion Cracking: Experimentation, Modelling and Methodologies Applied to Support the Flexible Operation of Nuclear Power Plants* (IAEA-TECDOC-1960) se recogen las conclusiones de una reunión técnica celebrada en 2019 y se presenta un panorama general de los estudios sobre la interacción vaina-combustible y la fisuración por tensocorrosión, y de los informes sobre los avances realizados desde principios de la década de 2000.
6. Los participantes en la Reunión Técnica sobre el Diseño, la Fabricación y el Comportamiento en Condiciones de Irradiación de los Combustibles de Reactores Modulares Pequeños, celebrada de forma virtual, intercambiaron información sobre las experiencias recientes en el desarrollo de los combustibles de reactores modulares pequeños y sobre las futuras mejoras necesarias para llevarlo a cabo, y realizaron aportaciones para las futuras publicaciones del Organismo sobre este tema.
7. La Primera Reunión para Coordinar las Investigaciones sobre el Ensayo, la Modelización y las Simulaciones de Combustibles a Prueba de Accidentes y Combustibles de Tecnología Avanzada, celebrada de forma virtual, ofreció la oportunidad de examinar los planes de investigación propuestos por los participantes en relación con los objetivos globales del proyecto coordinado de investigación (PCI) conexo.

## **Gestión del combustible gastado de reactores nucleares de potencia**

8. En la nueva publicación *Phenomenology, Simulation and Modelling of Accidents in Spent Fuel Pools* (IAEA-TECDOC-1949) se resumen los resultados de una reunión técnica en la que se examinaron el análisis, la simulación y la modelización de accidentes severos en las piscinas de combustible gastado.
9. El Organismo publicó el documento técnico *Status and Trends in Pyroprocessing of Spent Nuclear Fuels* (IAEA-TECDOC-1967), donde se señalan las deficiencias y las tecnologías que precisan más desarrollo en los procesos pirometalúrgicos aplicados al reciclaje del combustible nuclear gastado.
10. En la publicación *Spent Fuel Performance Assessment and Research: Final Report of a Coordinated Research Project (SPAR-IV)* (IAEA-TECDOC-1975) se ofrece un panorama general de las cuestiones técnicas relacionadas con el almacenamiento en húmedo y en seco, y se resumen los objetivos y las principales conclusiones del PCI conexo.

## **Gestión de desechos radiactivos**

11. En un Taller sobre la Gestión de los Desechos Generados en la Fusión impartido por el Organismo, los expertos elaboraron directrices específicas para la gestión de desechos radiactivos de las centrales de demostración de la fusión y las centrales piloto en el futuro.
12. El Organismo publicó el documento técnico *Decontamination Approaches During Outage in Nuclear Power Plants — Experiences and Lessons Learned* (IAEA-TECDOC-1946), donde se describen técnicas y procesos de descontaminación nuevos o mejorados para reducir la exposición a la radiación y los desechos secundarios durante las interrupciones del servicio de las centrales nucleares.
13. En el Curso Conjunto Internacional OIEA-CIFT sobre las Pruebas de Estudio del Comportamiento de los Bultos de Desechos Radiactivos, impartido de forma virtual, se promovió el intercambio de experiencias sobre las pruebas de estudio del comportamiento de los desechos de actividad baja e intermedia.
14. En Irlanda, el Organismo llevó a cabo una misión de examen por homólogos del Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación (ARTEMIS). El país había solicitado este examen del Organismo para cumplir sus obligaciones en virtud del artículo 14.3 de la Directiva 2011/70/Euratom del Consejo Europeo, de 19 de julio de 2011, por la que se establece un marco comunitario para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y de los residuos radiactivos.

### ***Gestión de las fuentes radiactivas selladas en desuso***

15. El Organismo siguió prestando apoyo para la gestión de las fuentes radiactivas selladas en desuso en Chipre, Colombia, el Congo, el Ecuador y Túnez. Debido a las limitaciones derivadas de la COVID-19, la retirada de una fuente de cesio 137 de actividad alta de Bahrein se llevó a cabo con la supervisión virtual del Organismo.
16. Durante la sexagésima quinta reunión ordinaria de la Conferencia General se puso en marcha la Iniciativa Mundial de Gestión del Radio 226, lo que proporcionó una plataforma que promueve el contacto entre los países donantes y los países beneficiarios para responder a cuestiones relacionadas con las existencias de radio 226.

## **Clausura y rehabilitación ambiental**

### ***Clausura***

17. En la publicación *Data Analysis and Collection for Costing of Research Reactor Decommissioning: Final Report of the DACCORD Collaborative Project (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-2.12)* se incluye un análisis detallado de los costos de clausura de 20 reactores de investigación que presentan diversos diseños y se encuentran ubicados en distintos países. En ella se ofrece información sobre los factores unitarios para la clausura de los reactores de investigación y se establece una base para la estimación de incertidumbres y contingencias y para la evaluación del impacto de las actividades de caracterización y planificación de la clausura.

18. El Organismo realizó un examen ARTEMIS de la Hoja de Ruta para la Parte Final del Ciclo del Combustible del Organismo de Energía Atómica del Japón, en el que se estudió la idoneidad general de todas las etapas del programa de clausura y gestión de desechos para un período de 70 años. Se proporcionó al anfitrión un informe final en el que se indicaban buenas prácticas, recomendaciones y sugerencias.

19. El Organismo llevó a cabo el quinto examen internacional por homólogos para ayudar al Gobierno del Japón a implementar la versión revisada de la Hoja de Ruta a Medio y Largo Plazo para la Clausura de las Unidades 1 a 4 de la Central Nuclear de Fukushima Daiichi de la TEPCO. El grupo de examen prestó asesoramiento sobre la gestión de proyectos, la interacción con el público, la investigación y el desarrollo y el mantenimiento de la infraestructura en el emplazamiento.

20. El Organismo organizó la serie de seminarios web sobre la parte final del ciclo nuclear, que contribuyeron a difundir buenas prácticas y enseñanzas extraídas de la clausura de instalaciones nucleares, de la respuesta a los avances y las perspectivas de las centrales nucleares de Fukushima Daiichi y Chornóbil, del cálculo de los costos de clausura de los reactores de investigación, de los principios de la economía circular y de la clausura en emplazamientos con instalaciones múltiples.

### ***Rehabilitación ambiental***

21. En la publicación *Managing the Decommissioning and Remediation of Damaged Nuclear Facilities* (IAEA-TECDOC-1989) se resumen los resultados del Proyecto Internacional sobre la Gestión de la Clausura y la Rehabilitación de Instalaciones Nucleares Dañadas, dirigido por el Organismo, y se ofrece orientación para la clausura y la rehabilitación de instalaciones nucleares dañadas a causa de accidentes sobre la base de estudios de casos y enseñanzas extraídas.

22. En colaboración con los miembros de la Red de Gestión y Rehabilitación del Medio Ambiente, el Organismo organizó diez seminarios web sobre la rehabilitación y la gestión de emplazamientos contaminados con material radiactivo natural, en los que participaron cuatro grupos de trabajo (África, América Latina, Asia y Europa) que enfrentan desafíos a escala regional.

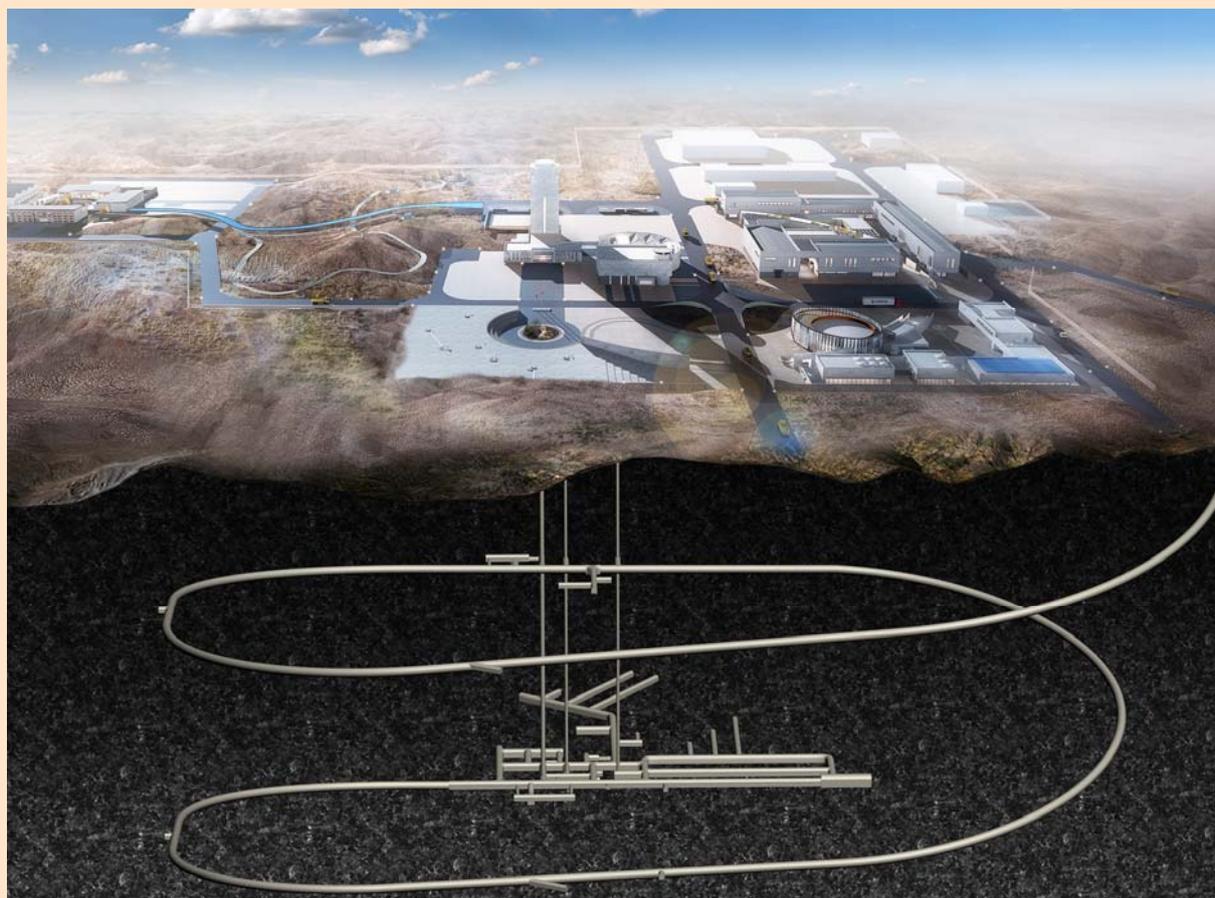
23. El Organismo realizó un Taller sobre la Caracterización de Tierras con Contaminación Radiactiva, en el que se impartió capacitación práctica sobre la realización de mediciones y la interpretación de resultados en los laboratorios de Seibersdorf del Organismo (figura 1).



*Fig. 1. Los participantes recibieron capacitación en materia de muestreo en el Taller sobre la Caracterización de Tierras con Contaminación Radiactiva.*

## ESTUDIO DE CASO

# China empieza a construir su primer laboratorio de investigación subterráneo para la disposición final de desechos de actividad alta



*El laboratorio de investigación subterráneo permitirá a los científicos chinos caracterizar íntegramente la geología del emplazamiento y determinar su idoneidad para un repositorio de desechos de actividad alta. (Fotografía por cortesía del Instituto de Investigaciones de la Geología del Uranio de Beijing)*

1. En 2021, gracias al apoyo prestado por el Organismo a lo largo de tres decenios de investigación, China empezó a construir su primer laboratorio subterráneo para la disposición final de desechos de actividad alta (HLW). El laboratorio ayudará a determinar la idoneidad de la zona para la futura disposición final geológica de los desechos de este tipo, generados en los más de 50 reactores de potencia en funcionamiento en China. Los científicos utilizarán el laboratorio para caracterizar y evaluar los rasgos geológicos, hidrológicos, geoquímicos y de ingeniería de las rocas presentes en el emplazamiento.
2. Los HLW pueden ser radiactivos entre miles y cientos de miles de años. La solución aceptada a nivel internacional para la gestión a largo plazo de estos desechos de forma tecnológica y físicamente segura es la disposición final geológica en instalaciones construidas a varios cientos de metros bajo tierra.
3. El Organismo ha estado prestando apoyo a China a fin de determinar un emplazamiento adecuado para un repositorio de HLW desde 1999. La estrategia del país para la disposición final de HLW comenzó con estudios de laboratorio y la selección preliminar de un emplazamiento. En 2021 empezaron a realizarse ensayos *in situ* que continuarán hasta 2050. Está previsto que la construcción de la instalación de disposición final tenga lugar de 2041 a 2050, suponiendo que los ensayos *in situ* confirmen la idoneidad de la zona.

## ESTUDIO DE CASO

4. Con el apoyo del Organismo, 35 expertos chinos y 11 expertos internacionales participaron en 2021 en una misión de expertos virtual de seis semanas de duración que tuvo por objeto aportar información, orientaciones y recomendaciones en apoyo de los planes para la construcción del laboratorio *in situ*.
5. “La construcción de un laboratorio de investigación subterráneo abre una oportunidad de avances en la ciencia y la ingeniería de las instalaciones de disposición final geológica y es un componente fundamental a la hora de lograr un futuro de energía sostenible para los países”, afirma Stefan Joerg Mayer, Jefe del Grupo de Disposición Final del Organismo. “Dadas las restricciones derivadas de la pandemia, diseñamos, organizamos y dirigimos una innovadora misión virtual para prestar asistencia especializada a China en la construcción de esta nueva instalación de investigación y desarrollo”.
6. La misión se llevó a cabo por medio de una serie de 14 reuniones virtuales interactivas. Los expertos examinaron y evaluaron los planes para la construcción del laboratorio de investigación subterráneo. Además, examinaron los preparativos en curso para la elaboración de una justificación de la seguridad tanto de la instalación de disposición final como de la participación de las partes interesadas.
7. “El Instituto de Investigaciones de la Geología del Uranio de Beijing (BRIUG) solicitó al Organismo apoyo para la caracterización de la masa rocosa, así como para las investigaciones científicas, antes de la construcción del laboratorio de investigación subterráneo”, señala Petra Salame, Oficial de Administración de Programas del Organismo. “Gracias a esta manera innovadora de organizar la misión, pudimos reunir a un grupo de expertos superiores que trataron una amplia variedad de temas propuestos por nuestras contrapartes chinas”.
8. A partir del amplio abanico de esferas tratadas, se formularon recomendaciones relacionadas con la construcción y orientaciones para la ejecución de los planes de investigación y desarrollo del laboratorio durante la etapa de construcción.

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

## **Objetivo**

*Prestar apoyo a los Estados Miembros en el fortalecimiento de sus capacidades para formular estrategias, planes y programas energéticos robustos, y para mejorar la comprensión de cómo contribuye la tecnología nuclear al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con especial hincapié en la mitigación del cambio climático. Prestar apoyo a los Estados Miembros en el fortalecimiento de sus capacidades para establecer, gestionar y utilizar su base de conocimientos nucleares difundiendo metodologías, orientaciones e instrumentos de gestión del conocimiento; prestando capacitación y servicios pertinentes; y promoviendo la creación de redes internacionales. Adquirir y preservar información en la esfera de la ciencia y la tecnología nucleares con miras a facilitar el intercambio sostenible de información entre los Estados Miembros y proporcionar a los Estados Miembros acceso a esa información.*

## **Modelización, datos y creación de capacidad en relación con la energía**

1. El Organismo publicó la 41ª edición de *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050* (Colección de Datos de Referencia N° 1), en la que se describen en detalle las tendencias mundiales de la energía nucleoelectrónica por región. Por primera vez desde que hace diez años tuviera lugar el accidente nuclear de Fukushima Daiichi, se revisaron al alza las proyecciones para el escenario de alta capacidad a fin de reflejar el aumento potencial de la capacidad nucleoelectrónica para la generación de electricidad en los próximos decenios.
2. El Organismo prestó asistencia a los países de América Latina y el Caribe, así como de Europa y Asia Central, en materia de planificación energética para atender las necesidades de desarrollo sostenible y abordar la mitigación del cambio climático. En particular, el Organismo acogió 26 eventos de capacitación en los que especialistas en energía y clima recibieron apoyo para evaluar sus necesidades energéticas y determinaron maneras de colmar esas necesidades mediante los instrumentos de evaluación energética del Organismo.
3. Se seleccionó al Organismo y a la Agencia Internacional de Energías Renovables como asociados de modelización para elaborar el Plan Maestro de Sistemas Eléctricos Continentales Africanos, y ambos prestaron servicios de creación de capacidad y apoyo técnico en la ejecución de proyectos para la iniciativa, liderada por la Agencia de Desarrollo de la Unión Africana y cuyo objetivo es establecer un proceso de planificación a largo plazo en todo el continente.

## **Análisis energético, económico y ecológico (3E)**

4. Se iniciaron las actividades del Grupo de Trabajo Técnico sobre Energía Nucleoelectrónica en Sistemas Energéticos con Bajas Emisiones de Carbono, el cual, tras la celebración de su primera reunión, formuló una serie de recomendaciones al Organismo sobre actividades futuras.
5. En la publicación *Financing Nuclear Power Plants* (IAEA-TECDOC-1964) se ofrece información detallada sobre la experiencia de los Estados Miembros que han participado recientemente en la financiación de proyectos nucleares y se presentan los resultados prácticos de un proyecto coordinado de investigación (PCI) sobre el mismo tema. El Organismo publicó también *Assessing National Economic Effects of Nuclear Programmes* (IAEA-TECDOC-1962), donde se ofrece una descripción del Modelo Ampliado Insumo-Producto para la Generación Sostenible de Electricidad, elaborado por el Organismo, y se presentan las posibles aplicaciones de este instrumento. La publicación se basa en los resultados prácticos de un PCI sobre la evaluación de los efectos económicos nacionales de los programas nucleares.
6. Como parte de la serie de talleres sobre aspectos económicos del ámbito nuclear organizada en cooperación con los Estados Unidos de América, el Organismo impartió un Taller sobre los Aspectos Económicos de Nuevos Conceptos sobre Reactores, centrado en las estructuras de costos, los inductores de costos y las estrategias

destinadas a reducir los costos de los nuevos diseños, sobre la base de las innovaciones tecnológicas y las enseñanzas extraídas de los reactores grandes y de otros megaproyectos. En el taller se discutió el papel que pueden desempeñar los conceptos de reactores emergentes en la evolución de las redes eléctricas que tienen grandes proporciones de energías renovables variables, así como políticas y estrategias que establecen lo que hay que hacer para crear un entorno propicio para las tecnologías de generación de energía nucleoelectrónica y de generación de electricidad con bajas emisiones de carbono.

7. Los participantes en la Reunión Técnica sobre la Función de la Energía Nuclear en los Sistemas de Energía con una Mayor Presencia de las Fuentes de Energía Renovables Variables examinaron las estrategias energéticas a largo plazo de diversos Estados Miembros y analizaron la función que podría desempeñar la energía nucleoelectrónica en futuros sistemas energéticos descarbonizados. En el evento se destacaron los beneficios que ofrece el uso complementario de fuentes nucleares y renovables, y se recomendó la necesidad de elaborar metodologías de modelización energética en las que se representen mejor las complejas interacciones entre las tecnologías de generación de electricidad en sistemas energéticos con bajas emisiones de carbono.

### **Gestión de los conocimientos nucleares**

8. Dos universidades, a saber, la Universidad *St. Kliment Ohridski* de Sofía (Bulgaria) y la Universidad de Bohemia Occidental (República Checa), recibieron misiones de examen de la Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA) para evaluar sus avances en la elaboración de programas INMA. La aprobación formal que el Organismo ha concedido a los programas INMA ofrecidos por las universidades reconoce la calidad del contenido de los programas impartidos relativo al desarrollo de las capacidades de liderazgo y gestión. El programa INMA está concebido para promover y apoyar el desarrollo de las capacidades de liderazgo y gestión de los graduados en ingeniería y tecnología nuclear, ayudándolos así a convertirse en administradores competentes en el sector nuclear.

9. El Centro Digital de Gestión de los Conocimientos Nucleares entró en funcionamiento en 2021 en la plataforma IAEA CONNECT. La plataforma digital permite a los Estados Miembros acceder fácilmente a la información más reciente sobre las orientaciones y los servicios en materia de gestión de los conocimientos nucleares a fin de ayudar a los Estados Miembros con instalaciones nucleares en funcionamiento y a los que consideran la posibilidad de desarrollar un programa nucleoelectrónico o lo están desarrollando.

10. En la nueva publicación *Mapping Organizational Competencies in Nuclear Organizations* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-6.14) se ofrece un panorama general del conjunto de competencias que le hacen falta a las organizaciones nucleares para su desarrollo. En otra publicación nueva, *Exploring Semantic Technologies and Their Application to Nuclear Knowledge Management* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-6.15), se describen los procesos digitales y las técnicas de mapeo principales que se utilizan para apoyar los avances en materia de gestión del conocimiento en los Estados Miembros.

### **Recopilación y difusión de información nuclear**

11. El Organismo estableció el Repositorio de Prepublicación, que pone las publicaciones del Organismo a disposición de los usuarios antes de su edición y aprobación finales y permite, por lo tanto, que el público pueda consultarlas con mayor antelación.

12. El Organismo concluyó un proyecto de 17 años de duración que tenía por objeto digitalizar 18,6 millones de páginas de documentación nuclear en microfichas. Los 350 000 archivos PDF resultantes pueden consultarse en el Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS).

**El Organismo concluyó un proyecto de 17 años de duración que tenía por objeto digitalizar**

**18,6 millones**

**de páginas de documentación nuclear en microfichas**

**= 350 000 archivos PDF**

**pueden consultarse en el repositorio del INIS.**

# Ciencias nucleares

## Objetivo

Prestar apoyo a los Estados Miembros en el fortalecimiento de sus capacidades para desarrollar y aplicar las ciencias nucleares como instrumento para su desarrollo tecnológico y económico. Prestar apoyo a los Estados Miembros para potenciar la explotación sostenible de los reactores de investigación, incluida su utilización eficaz, y para poner en marcha nuevos proyectos de reactores de investigación y programas de creación de capacidad en la esfera nuclear basados en el acceso a reactores de investigación.

## Datos nucleares

1. A fin de innovar en la difusión de datos nucleares a los usuarios, el Organismo habilitó una nueva herramienta basada en la web que permite representar y descargar datos sobre reacciones nucleares. Mediante una interfaz sumamente eficiente se pueden representar y recuperar datos experimentales y evaluados sobre reacciones nucleares (figura 1).

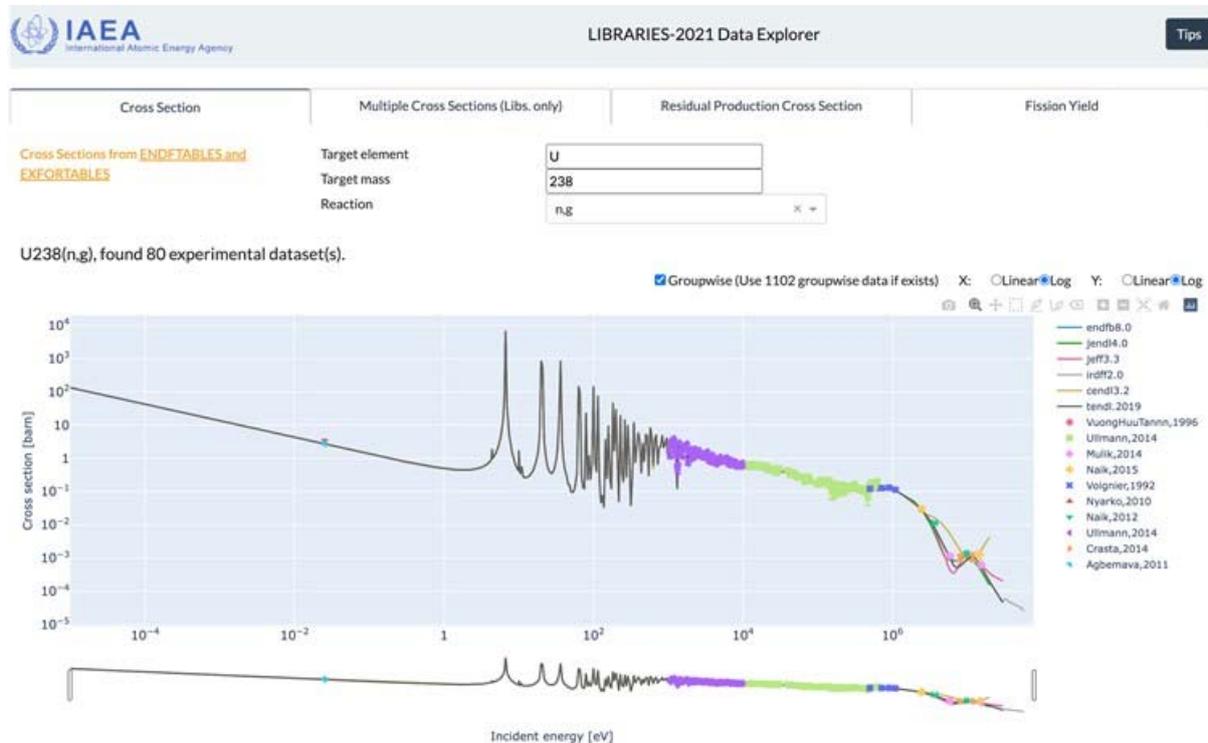


Fig. 1. El Buscador de Datos de Libraries-2021 para la recuperación y la representación de datos sobre reacciones nucleares, utilizando como ejemplo la reacción de captura de neutrones de uranio 238.

2. Tras una reunión técnica conjunta con el Centro de Investigación de Jülich sobre el tungsteno en plasmas del borde, celebrada de forma virtual, se crearon numerosas bases de datos necesarias para el desarrollo de reactores de fusión. Estos datos se utilizan para la simulación computacional del diseño, centrándose actualmente en las simulaciones o la modelización atomística de las interacciones del plasma y del hidrógeno con el material de la pared del reactor de fusión.

## Reactores de investigación

### Utilización y aplicaciones de los reactores de investigación

3. El Organismo publicó el documento técnico *Neutron Scattering with Low and Medium Flux Neutron Sources: Processes, Detection and Applications* (IAEA-TECDOC-1961), donde se proporciona información técnica actualizada

sobre técnicas de dispersión neutrónica e instrumentación para la dispersión neutrónica, y se presentan las principales aplicaciones de dispersión neutrónica que podrían emplearse en las fuentes de neutrones de flujo bajo y medio.

4. El Organismo publicó el documento técnico *Considerations of Safety and Utilization of Subcritical Assemblies* (IAEA-TECDOC-1976), que complementa las normas de seguridad del Organismo al facilitar información práctica sobre la seguridad en el diseño y el funcionamiento de conjuntos subcríticos.

5. En una Reunión Técnica sobre Producción Más Avanzada de Radioisótopos y Radiofármacos en Reactores de Investigación, los participantes informaron de las últimas novedades respecto de las instalaciones y los métodos nuevos y existentes para producir radioisótopos y radiofármacos, incluidos otros novedosos.

6. En una reunión de consultores, celebrada de forma virtual debido a las restricciones relacionadas con la COVID-19, se examinó la utilización actual del reactor RECH-1 y se prestó asesoramiento sobre las posibilidades y las limitaciones que entraña la planificación de la utilización, con miras a preparar la misión del Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación en el reactor de investigación RECH-1 de Chile, solicitada por la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

#### ***Proyectos de nuevos reactores de investigación, desarrollo de infraestructura y creación de capacidad***

7. El Organismo publicó el documento *Specific Considerations in the Assessment of the Status of the National Nuclear Infrastructure for a New Research Reactor Programme* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-5.9), donde se proporciona un mecanismo completo para determinar la situación de las condiciones de la infraestructura relacionadas con los proyectos de reactores de investigación. También impartió un taller de capacitación en el que se dotó a los participantes de conocimientos prácticos sobre la aplicación de esta metodología elaborada por el Organismo.

8. En el 16° curso de capacitación en grupo para becarios organizado por la Iniciativa sobre Reactores de Investigación de Europa Oriental (EERRI), celebrado en Austria y Hungría, siete participantes recibieron una capacitación intensiva que incluía clases teóricas y ejercicios prácticos en las instalaciones del reactor de investigación y abarcaba una amplia gama de temas relacionados con la planificación, la puesta en servicio, la explotación segura, el mantenimiento y la utilización eficaz de reactores de investigación (figura 2). En total, el curso de la EERRI ha impartido capacitación a 132 participantes desde 2009.



Fig. 2. Formación práctica durante el curso de capacitación en grupo para becarios organizado por la EERRI.

### ***Ciclo del combustible de los reactores de investigación***

9. El Organismo publicó el documento *Research Reactor Spent Fuel Management: Options and Support to Decision Making (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NF-T-3.9)*, donde se ofrece un conjunto completo de estrategias de gestión del combustible gastado de los reactores de investigación y se presta asistencia en el proceso de adopción de decisiones a fin de seleccionar la mejor opción para la situación de cada Estado Miembro.

10. Se puso en marcha un nuevo proyecto coordinado de investigación titulado “Desarrollo de metodologías de cálculo neutrónico y termohidráulico para reactores de investigación, incluido el análisis y el tratamiento de incertidumbres”, que permitirá a los Estados Miembros mejorar la modelización y la simulación de los reactores de investigación y garantizar así una mayor utilidad de las instalaciones de los reactores de investigación sin poner en riesgo la seguridad.

11. En un Taller sobre Almacenamiento en Seco del Combustible Gastado de Reactores de Investigación se ofreció a los participantes información pormenorizada sobre los mecanismos de degradación del combustible para su almacenamiento a largo plazo, maneras de manejar esos desafíos y explicaciones de ejemplos concretos de los diversos enfoques de almacenamiento en seco del combustible gastado de reactores de investigación.

### ***Explotación y mantenimiento de los reactores de investigación***

12. Mediante una Reunión Técnica sobre Gestión del Envejecimiento, Renovación y Modernización de los Reactores de Investigación, los Estados Miembros pudieron intercambiar experiencias y enseñanzas extraídas para mejorar las condiciones de fiabilidad, disponibilidad y mantenimiento de los reactores de investigación.

13. En una Reunión Técnica sobre Buenas Prácticas en la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación explotadores, diseñadores y reguladores de reactores de investigación analizaron e intercambiaron información y experiencias relacionadas con las buenas prácticas en la explotación y el mantenimiento de reactores de investigación con miras a seguir mejorando el desempeño, la seguridad y la fiabilidad de estos.

### **Aplicaciones de aceleradores**

14. Mediante la firma de un memorando de entendimiento, el Organismo y el Instituto Interregional de las Naciones Unidas para Investigaciones sobre la Delincuencia y la Justicia acordaron aumentar la colaboración para prevenir y combatir actividades delictivas en todo el mundo utilizando la ciencia y la tecnología nucleares. Las técnicas analíticas nucleares proporcionan potentes herramientas para caracterizar productos sujetos a falsificación y/o tráfico ilícito, como medicamentos, fármacos, alimentos, objetos del patrimonio cultural y madera.

15. En la nueva publicación *Sustainability and Self-reliance of National Nuclear Institutions* (IAEA-TECDOC-1943) se presentan los resultados de un taller regional en el que se trataron los desafíos que enfrentan los Estados Miembros en relación con la autosuficiencia y la sostenibilidad de sus instituciones nucleares nacionales.

16. En la nueva publicación *Compact Accelerator Based Neutron Sources* (IAEA-TECDOC-1981) se ofrece una visión general de los distintos tipos de tecnologías de fuentes compactas de neutrones basadas en aceleradores y de sus aplicaciones, ya existentes o previstas para el futuro.

17. A petición de las instalaciones nacionales dotadas de aceleradores, el Organismo llevó a cabo cinco misiones de expertos —una en Argelia, dos en Croacia, una en Grecia y otra en Italia— para evaluar la situación de la infraestructura de los aceleradores y la instrumentación conexas, la detección y resolución de problemas, la posible corrección de fallos y las reparaciones. Los expertos prestaron asesoramiento sobre la explotación y el mantenimiento eficaces, así como sobre los programas de utilización de estas instalaciones.

18. Junto con la Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear, el Organismo impartió un taller virtual sobre técnicas nucleares e isotópicas para el patrimonio cultural. En él, físicos, científicos de materiales, químicos, arqueólogos, conservadores, comisarios de arte y partes interesadas en las ciencias del patrimonio recopilaban propuestas sobre la aplicación de técnicas nucleares e isotópicas para el patrimonio cultural, las ciencias de la conservación y la arqueología.

## **Instrumentación nuclear**

19. Se realizó una importante actualización y ampliación del mapa mundial interactivo de instalaciones de fluorescencia de rayos X (XRF), que puede consultarse a través del Portal de Ciencias e Instrumentación Nucleares del Organismo. El mapa incluye ahora los detalles técnicos y la información de contacto de 1226 laboratorios de XRF en 116 Estados Miembros.

20. En un curso conjunto del Organismo y el Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam sobre sistemas en microcircuito totalmente programables y sus aplicaciones para la instrumentación nuclear y conexas, los participantes se familiarizaron con las herramientas de diseño de programas informáticos y las plataformas de hardware básicas mediante tutoriales y ejemplos de proyectos en el ámbito de las aplicaciones nucleares.

21. A través de la Ciberplataforma de Aprendizaje para la Enseñanza y Capacitación en Red, el Organismo difundió cuatro vídeos prácticos de demostración y capacitación para la formación práctica asistida, así como recursos de autoaprendizaje en apoyo de las prácticas sobre la metodología y la tecnología de radiotrazadores y fuentes selladas aplicadas a la industria y el medio ambiente.

22. El Organismo organizó tres reuniones de asesoramiento, celebradas de forma virtual, con Filipinas, Malasia y Singapur, en las que proporcionó asesoramiento y recomendaciones sobre los proyectos nacionales en curso en los que se utilizan drones instrumentados para la monitorización radiológica y la elaboración de mapas de radiación.

## **Fusión nuclear**

23. El Organismo, en cooperación con el Laboratorio de Física del Plasma de Princeton (Estados Unidos de América), impartió un Taller de Teoría y Simulación de Disrupciones en el que se trataron las disrupciones del plasma en los tokamak. La comprensión, predicción y mitigación de las disrupciones es uno de los desafíos principales a los que se enfrenta el proyecto ITER.

24. El primer seminario web del Organismo sobre la comercialización de la fusión, “Impulsar la energía de fusión — ¿Qué está sucediendo ahora?” contó con la participación de más de 450 personas procedentes de más de 50 países, que discutieron sobre la situación del desarrollo de la fusión y examinaron las posibilidades de entablar colaboraciones público-privadas para acelerar el proceso de desarrollo de la fusión como futura fuente de energía fiable y comercialmente viable.

25. El Organismo impartió un Taller sobre Ciencia Nuclear e Ingeniería Computacionales en el que se dotó a los participantes de competencias e instrumentos fundamentales en técnicas matemáticas para la modelización y simulación de sistemas complejos, la computación de alto rendimiento y los métodos computacionales empleados en el procesamiento y el análisis de grandes conjuntos de datos, aplicadas en la ingeniería y las ciencias nucleares. Dada la alta demanda de capacitación en este ámbito, el Organismo ha difundido también un nuevo curso de aprendizaje electrónico sobre ciencia nuclear e ingeniería computacionales.

26. El Organismo colaboró en la celebración del curso politécnico internacional de verano, de carácter anual, organizado conjuntamente por la Universidad Politécnica Pedro el Grande de San Petersburgo (Federación de Rusia) y la Escuela de Ciencias Físicas de la Universidad de Posgrados para Estudios Avanzados (Japón). En 2021, en el curso se proporcionó a los estudiantes una introducción a la física del plasma y a la investigación y tecnología de la fusión nuclear controlada y se les ofreció la posibilidad de aprender directamente de los autores de las publicaciones científicas contemporáneas que contribuyen al desarrollo de las bases físicas para la fusión nuclear controlada.



# Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental

---

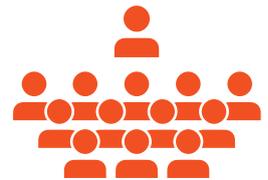
participación en

**59** conferencias y simposios



**74**

reuniones técnicas, de consultores y para coordinar las investigaciones



**91**

proyectos coordinados de investigación en curso



**20**

seminarios web

**14**

módulos de aprendizaje electrónico

**10**

tutoriales en vídeo



**22**



bases de datos en total

**2** nuevas

bases de datos en 2021

Canal de noticias del OA-ICC

**20 190**

visitantes únicos

# 2021

## Campus de Salud Humana



**113 829**

usuarios

**402 112**

páginas visitadas

**1133**

contratos de  
investigación activos



publicaciones



**72**

directrices, manuales  
y protocolos



**148**

publicaciones externas

**40**



**centros colaboradores activos**

en el Departamento de Ciencias  
y Aplicaciones Nucleares



**cursos y talleres de capacitación**

con **2579** participantes



# Alimentación y agricultura

## **Objetivo**

*Prestar apoyo a los Estados Miembros para mejorar la eficiencia y la intensificación sostenible de la producción agrícola, así como la seguridad alimentaria mundial, mediante la creación de capacidad y la transferencia de tecnología a los Estados Miembros. Utilizar técnicas nucleares para aumentar la resiliencia de los medios de subsistencia ante las amenazas y las crisis que afectan a la agricultura, el ganado y la seguridad alimentaria, como el cambio climático, las amenazas biológicas, los riesgos para la inocuidad de los alimentos y las emergencias nucleares o radiológicas.*

## **Mejora por inducción de mutaciones para el control de las enfermedades de las plantas tropicales**

1. Los nuevos brotes de enfermedades y plagas de las plantas, así como su mayor intensidad, afectan gravemente a la producción de cultivos, la seguridad alimentaria, los ingresos de los agricultores y las economías nacionales. La raza 4 tropical (R4T) del agente patógeno *Fusarium oxysporum* que se transmite por el suelo, y que causa la fusariosis del banano, se está propagando rápidamente por los sistemas de producción del banano de todo el mundo, amenazando así los cultivos de banano, una fruta que figura entre los diez principales alimentos básicos del planeta (figura 1). Después del informe más reciente sobre la irrupción de esta enfermedad letal en la región andina en 2021, el Organismo respondió con rapidez y centró sus esfuerzos en tareas de coordinación inmediata y creación de capacidad, así como en la elaboración de un enfoque holístico para combatir la enfermedad, prestando especial atención a la diversidad y la resistencia genéticas, la detección, el diagnóstico y el seguimiento de la enfermedad, y medidas fitosanitarias.



*Fig. 1. Rastrros de amarilleo y marchitamiento en las hojas y el tallo de una planta del banano afectada por la R4T, Guangdong (China).*

2. Otra importante enfermedad de las plantas que se da en las zonas tropicales es la roya de la hoja del café, que amenaza los sistemas de producción del café en Mesoamérica. Las innovadoras investigaciones en el ámbito del fitomejoramiento por inducción de mutaciones del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura han permitido desarrollar metodologías para la detección de resistencia, identificar cepas mutantes tolerantes o resistentes y aplicar técnicas que aceleran el proceso de mejoramiento del café, como la regeneración y la mutagénesis en una única célula. A diferencia de la mutagénesis de semillas, se considera que la mutagénesis en una única célula produce plantas sin quimeras.

### **Rastreo isotópico para detectar las fuentes de gases de efecto invernadero en la agricultura**

3. El Organismo está elaborando y validando nuevos métodos que permiten cuantificar y detectar gases de efecto invernadero en estrecha colaboración con el Instituto de Fitoecología de la Universidad Justus Liebig de Giessen (Alemania) (figura 2). Las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura representan más del 25 % del total de estas emisiones y son el resultado de numerosos procesos microbianos. Los métodos para detectar los distintos procesos emplean técnicas nucleares y, en particular, isótopos estables como el nitrógeno 15 y el carbono 13. La investigación es fundamental para desarrollar métodos para mitigar los gases de efecto invernadero que sean eficaces. Además, algunos gases como el nitrógeno, que desempeña una labor importante en el balance de nitrógeno de los ecosistemas, son muy difíciles de cuantificar y requieren la aplicación de técnicas isotópicas avanzadas. La investigación es esencial no solo para que un país pueda informar sobre su factor de emisión, sino también para desarrollar técnicas eficaces que le permitan reducir, en última instancia, las emisiones de gases de efecto invernadero. Fruto de la colaboración con la Universidad Justus Liebig de Giessen, se ha publicado un libro dirigido a científicos, expertos técnicos y personas que trabajan en el sector en el que se abordan en profundidad las metodologías de mitigación de gases de efecto invernadero. La obra presenta métodos prácticos para aplicar las técnicas del rastreo con nitrógeno 15 a fin de medir de manera exacta el óxido nitroso.



*Fig. 2. Incubación del suelo en una cámara climática del laboratorio de edafología de la Universidad Justus Liebig de Giessen (Alemania).*

## Creación de capacidad de los laboratorios veterinarios para la vigilancia y el diagnóstico precoz de las enfermedades zoonóticas

4. La intensificación de los sistemas de producción agrícola, la mayor circulación de animales debido al comercio mundial y las alteraciones en la distribución geográfica de los agentes patógenos y sus vectores provocadas por el cambio climático y la variabilidad del clima tienen consecuencias en la incidencia y la distribución de las enfermedades animales y zoonóticas transfronterizas, lo que supone una amenaza para la seguridad alimentaria, la protección biológica y los medios de subsistencia. Las técnicas nucleares y de base nuclear para el diagnóstico inmunológico y molecular eficaces en relación con los costos, que utilizan radioisótopos e isótopos estables, están ayudando a los Estados Miembros a detectar, evaluar y controlar las enfermedades endémicas, exóticas y zoonóticas, incluidas las que podrían constituir una amenaza biológica. Además, se están aplicando enfoques recientemente desarrollados en relación con las vacunas veterinarias, entre ellas vacunas irradiadas, y con las técnicas de isótopos estables utilizadas con fines de rastreo y seguimiento de la migración de las aves. Se ha reforzado la capacidad de más de 40 Estados Miembros para la vigilancia y el control de la fiebre aftosa, la gripe aviar (figura 3), la peste de los pequeños rumiantes, la fiebre del valle del Rift, el ébola, la peste porcina africana, la dermatosis nodular contagiosa, la tripanosomiasis y los virus de la viruela ovina y caprina, y se ha prestado apoyo a más de 129 Estados Miembros para la detección y el control del virus SARS-CoV-2, causante de la COVID-19, en el marco de la iniciativa Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC) del Organismo. La Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario (Red VETLAB) siguió prestando ayuda de emergencia y ordinaria con miras a reforzar las capacidades de los laboratorios para diagnosticar, detectar y controlar las enfermedades animales y zoonóticas transfronterizas (figura 4). En 2021, cerca de 600 profesionales y técnicos participaron en varios talleres y reuniones técnicas virtuales sobre detección temprana y caracterización de agentes patógenos animales y zoonóticos.



*Fig. 3. Las aves silvestres pueden propagar el virus de la gripe aviar hiperpatógena H5N1.*



*Fig. 4. La recogida de muestras provenientes de animales salvajes exige unas normas estrictas de protección y manipulación que se aprenden mediante una capacitación adecuada sobre el terreno.*

### **Mejora del conjunto de recursos de la técnica del insecto estéril para los vectores de enfermedades humanas, en particular los mosquitos *Aedes***

5. Tras el brote de zika a finales de 2015 y principios de 2016 en América Latina, los Estados Miembros apoyaron las actividades del Organismo para acelerar el desarrollo de la técnica del insecto estéril (TIE) y su transferencia a ensayos de campo en cuanto tecnología respetuosa con el medio ambiente que permite el control de los mosquitos. En los últimos cinco años se han realizado avances en todos los componentes del conjunto de recursos TIE para los mosquitos *Aedes*, lo que trajo consigo una reducción sustancial del costo de la producción en masa de machos estériles en 2021 gracias a la elaboración de diseños innovadores de jaulas y bandejas y al desarrollo de dietas basadas en insectos para larvas de mosquitos. Además, se desarrollaron procedimientos para la irradiación de mosquitos adultos. Por último, se ha mejorado la manipulación y el transporte de mosquitos macho y se han fabricado drones que permiten soltar mosquitos macho en entornos urbanos (figura 5).

6. En la medida de lo posible, debería evitarse la suelta involuntaria de mosquitos hembra, ya que son las que transmiten la enfermedad. Los aparatos que permiten clasificar los mosquitos en función del sexo de manera automática pueden ayudar a evitar este riesgo. El Laboratorio de Lucha contra Plagas de Insectos de Seibersdorf ha validado aparatos de este tipo, desarrollados por los Estados Miembros, para clasificar diversas especies y cepas. Además, los investigadores produjeron cepas de sexado genético para *Aedes aegypti* utilizando genes que determinan dos fenotipos distintos para el color de los ojos —a saber, rojo y blanco— como marcadores seleccionables.

7. Estas innovaciones se han transferido a numerosos Estados Miembros, y varios países, como Alemania, el Brasil, China, Cuba, España, los Estados Unidos de América, Francia, Grecia, Indonesia, Italia, México, Singapur y Sri Lanka, han probado o están probando actualmente la tecnología en ensayos de campo. A pequeña escala, se han registrado los primeros logros en la reducción de la población de mosquitos transmisores de enfermedades humanas. Se ha reforzado la colaboración entre el Centro Conjunto FAO/OIEA y la Organización Mundial de la Salud con miras a preparar los ensayos de campo de la tecnología para combatir las enfermedades humanas transmitidas por los mosquitos.



*Fig. 5. Un dron suelta mosquitos macho estériles (Aedes aegypti) en la isla de La Reunión (Francia).*

## ESTUDIO DE CASO

# Las técnicas nucleares ayudan a que la industria textil prospere en el Pakistán



*Mediante el aprovechamiento de la tecnología nuclear, las nuevas variedades de algodón tolerantes a las olas de calor y al aumento de las temperaturas están ayudando a mantener la industria del algodón en el Pakistán.*

1. El algodón es clave para la economía del Pakistán, donde la industria textil contribuye un 8,5 % al producto interior bruto y representa el 60 % de las exportaciones del país. Sin embargo, los extremos climáticos, como las olas de calor y las crecientes temperaturas, han hecho mella en el algodón, provocando una caída sin precedentes en la producción de los últimos años.
2. El Organismo, en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), trabaja con expertos locales para desarrollar e introducir nuevas variedades de algodón mediante el fitomejoramiento por inducción de mutaciones. Esta técnica se sirve de rayos gamma para irradiar las semillas de algodón y produce nuevas variedades más resistentes y mejor adaptadas a la nueva realidad climática. Las nuevas variedades desarrolladas de este modo constituyen el 40 % del algodón producido en el país, frente a solo el 25 % hace dos años y el 0 % en 2016.
3. “Las variaciones anuales en el rendimiento de la cosecha del algodón debidas al cambio climático no solo perjudican al sector agrícola, sino que, además, dificultan el desarrollo de toda la cadena de valor del algodón en la región —afirma Manzoor Hussain, Científico Jefe Adjunto del Instituto Nuclear para la Agricultura y la Biología (NIAB), que trabaja en el cultivo de algodón—. La agricultura es fundamental para la economía del Pakistán, y el algodón es un importante impulsor en ese sentido. Gracias a las técnicas nucleares, podemos garantizar que ese ámbito económico siga siendo rentable”.
4. El apoyo y la capacitación que brinda el Organismo en materia de fitomejoramiento y selección por inducción de mutaciones han contribuido a allanar el camino para que el NIAB haya comercializado cuatro variedades de algodón en los últimos cinco años. La popularidad de estas variedades ha ido en constante aumento.

5. “Este año he podido recoger una cosecha con un rendimiento un 30 % mayor que el que podía conseguir con las variedades tradicionales”, declara Muhammad Ikram, agricultor del distrito de Bahawalnagar, a 500 km al sur de Islamabad.
6. A fin de apoyar la industria textil, que emplea al 40 % de la mano de obra del país, se siguen comercializando nuevas variedades de algodón, que tienen un mayor rendimiento y cuya fibra es de mejor calidad. Asimismo, su rendimiento agronómico es bueno y se adaptan bien a las variaciones producidas por el cambio climático.
7. La colaboración entre el NIAB, el Organismo y la FAO incluye también un programa de transferencia de tecnología y creación de capacidad a largo plazo. En el marco de esta alianza se han organizado eventos de capacitación, talleres y becas; y se ha capacitado a científicos pakistaníes en técnicas de fitomejoramiento centradas en el desarrollo de variedades de algodón capaces de tolerar la sequía y las altas temperaturas.
8. Gracias a esta colaboración de larga data, los científicos pakistaníes han alcanzado un nivel de conocimientos especializados que pueden compartir con especialistas de los países vecinos que se encuentran en las primeras fases de la mejora por inducción de mutaciones. Con esta combinación de instalaciones adecuadas, conocimientos técnicos sobre la mejora del algodón por inducción de mutaciones y variedades de algodón mejoradas sobre el terreno, el NIAB acoge ahora iniciativas de capacitación del Organismo para expertos de toda la región.

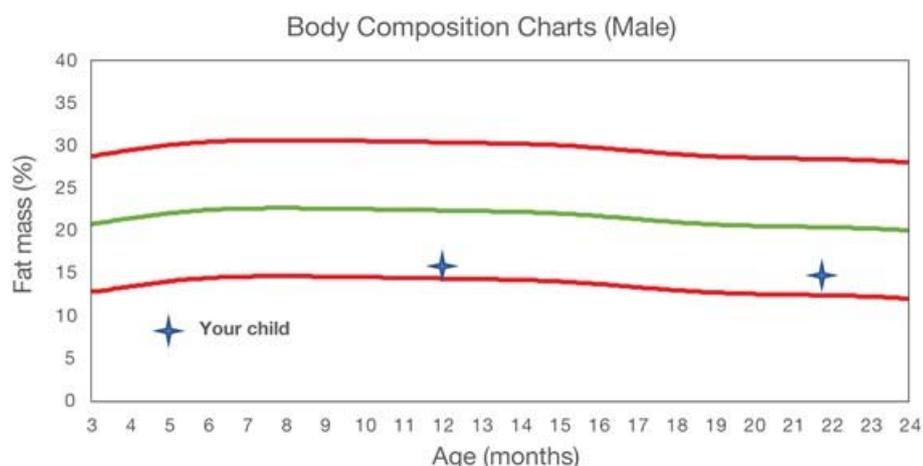
# Salud humana

## Objetivo

*Prestar apoyo a los Estados Miembros para mejorar su capacidad de satisfacer las necesidades relacionadas con la nutrición y la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de problemas de salud mediante el desarrollo y la aplicación de técnicas nucleares y otras técnicas conexas en un marco de garantía de la calidad.*

## Elaboración de los primeros gráficos de referencia internacionales, basados en isótopos estables, sobre la composición corporal de los lactantes

1. Para comprender el crecimiento infantil y las asociaciones entre los primeros años de vida y la salud en etapas posteriores es importante registrar el crecimiento dinámico de los lactantes a través de la evaluación de la composición corporal. Si bien la estatura y el peso son elementos básicos del seguimiento de la primera infancia y la vigilancia nutricional global, las mediciones de la composición corporal no se utilizan de forma generalizada debido a la falta de disponibilidad de datos normativos sobre la composición corporal durante los dos primeros años de vida. El Organismo se propuso atender esta necesidad mediante un proyecto coordinado de investigación (PCI), en el que participaron grupos de Australia, el Brasil, la India, el Pakistán, Sri Lanka y Sudáfrica. En 2021, a partir de los datos generados por este PCI, el Organismo elaboró gráficos de referencia de la composición corporal basados en la técnica de isótopos estables de la dilución de deuterio, para su utilización en los primeros 24 meses de vida (figura 6). Estos gráficos permitirán evaluar la composición corporal con relación a las referencias internacionales correspondientes a niños de 0 a 2 años, garantizando así la disponibilidad de datos exactos para mejorar la vigilancia de la nutrición infantil, evaluar intervenciones a fin de atender la nutrición de los lactantes y los niños pequeños y orientar las políticas en materia de nutrición.



*Fig. 6. Ejemplo de gráfico de referencia internacional de la composición corporal (masa grasa en niños de sexo masculino de 3 a 24 meses) basado en la técnica nuclear de dilución de deuterio.*

## Comisión de The Lancet Oncology sobre Imagenología Médica y Medicina Nuclear

2. En el informe coescrito por la Comisión de The Lancet Oncology y el Organismo, dirigido por este último y publicado en marzo de 2021, se pone de relieve la necesidad de sensibilizar a los pacientes y mejorar su acceso a servicios asequibles y eficaces de imagenología oncológica en todo el mundo. En él se aborda el conjunto de modalidades de imagenología médica, radiología de intervención y tratamientos con radionucleidos utilizadas hoy, así como las desigualdades en su disponibilidad a nivel mundial. El informe se centra en la brecha entre los países de ingresos altos y los países de ingresos medianos y bajos en cuanto a recursos, coordinación del sistema de salud y enseñanza y capacitación. Además, se expone un convincente argumento económico-sanitario para los

países, a saber, que ampliar el acceso a los servicios de medicina nuclear e imagenología evitaría casi 2,5 millones de muertes por cáncer a escala mundial para 2030 y redundaría en mejoras permanentes en términos de productividad por valor de 1,41 trillones de dólares. La Comisión pide que se adopte una estrategia general a nivel mundial para atender esas necesidades y propone seis medidas encaminadas a mejorar el acceso a equipo de imagenología y crear una fuerza de trabajo cualificada para hacer frente a la enfermedad en todo el mundo.

### ***Promoción de la garantía de la calidad en física médica mediante orientaciones y servicios de dosimetría***

3. Los físicos médicos con preparación clínica no suelen ser reconocidos como proveedores de atención de la salud independientes. Al igual que otros profesionales de la salud, los físicos médicos deben obtener certificación y el Organismo ha publicado directrices que sugieren vías para conseguirla. La función del físico médico comprende la elaboración de especificaciones técnicas para tecnologías de radioterapia complejas, que garanticen la administración de la dosis de radiación adecuada a los pacientes, y la realización de controles de calidad periódicos del equipo utilizado para el diagnóstico y tratamiento (figura 7). Junto con la Organización Mundial de la Salud, el Organismo formuló orientaciones técnicas para los Estados Miembros sobre las especificaciones de los paquetes de equipo de radioterapia. El Laboratorio de Dosimetría introdujo un nuevo servicio a los Estados Miembros para verificar los niveles de emisión de haces de electrones de los aceleradores lineales (linac), utilizados para el tratamiento de cánceres superficiales. Es importante controlar periódicamente la calidad del equipo radiográfico y mamográfico para garantizar una buena calidad de las imágenes de diagnóstico. Los servicios de radiología suelen estar distribuidos geográficamente de manera desigual y pueden carecer de especialistas a tiempo completo. Se publicó una metodología nueva que utiliza imágenes digitales de objetos de prueba simples y económicos para facilitar el examen automatizado y a distancia en física médica a fin de mantener la calidad y el rendimiento.



*Fig. 7. Físicos médicos verifican un acelerador lineal de haces de electrones.*

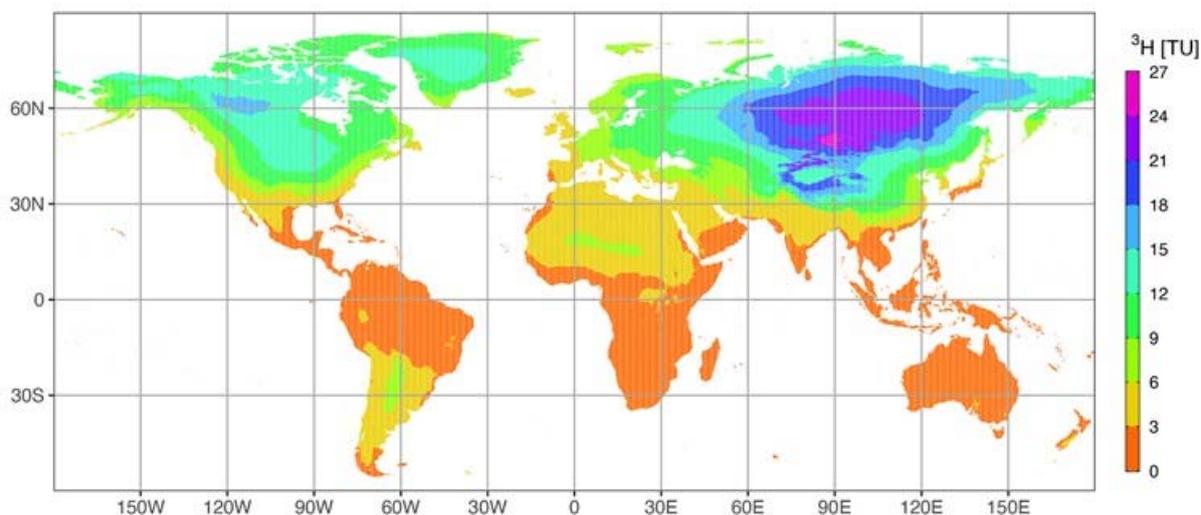
# Recursos hídricos

## Objetivo

*Prestar apoyo a los Estados Miembros en la utilización de la hidrología isotópica para evaluar y gestionar sus recursos hídricos, comprendida la caracterización de los efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua.*

## Renovación de la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación

1. A medida que el cambio climático se convierte en una realidad, los Estados Miembros se sirven cada vez más de la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación (RMIP) para rastrear los cambios en las regiones donde se originan las precipitaciones, interpretar los archivos paleoclimáticos y las vías de migración de los animales, y ofrecer unos valores de referencia para la verificación forense de la producción de cultivos. En 2021, el Organismo y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), como asociados anfitriones de la RMIP, firmaron un memorando de entendimiento renovado en la CP26. Este memorando permitirá obtener mejores resultados en la plataforma de la RMIP mediante la ampliación de la red y la incorporación de enfoques avanzados de procesamiento y evaluación de datos, especialmente en lo que respecta a la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos. Los datos de la RMIP se utilizaron para construir el modelo del Organismo de predicción de isótopos del agua basado en grupos regionalizados, que se amplió en 2021 para elaborar mapas mundiales que reflejan el contenido de tritio natural en la precipitación. Los mapas resultantes muestran la distribución espacial del tritio actual en la precipitación y son de libre acceso (figura 8). Sirven de material para tratar la función de base de entrada del tritio en la precipitación tomada como referencia para los sistemas de aguas superficiales y subterráneas.



*Fig. 8. Niveles actuales de tritio en la precipitación. La sigla TU se refiere a la actividad de tritio expresada en unidades de tritio.*

## El proyecto de la Iniciativa de la Prefectura de Fukushima para mejorar el análisis del tritio

2. Desde el accidente de la central nuclear de Fukushima Daiichi en 2011, el público se ha interesado constantemente por comprender mejor la distribución y la dinámica ambiental de los radionucleidos emitidos como consecuencia del accidente. En respuesta a esto, se crearon los proyectos de la Iniciativa de la Prefectura de Fukushima (FIP) mediante disposiciones prácticas entre esta prefectura y el Organismo. En 2016 se creó un nuevo subproyecto, el FIP7, para mejorar la capacidad analítica de la prefectura con la asistencia prestada por el Laboratorio de Hidrología Isotópica. En los cuatro años que duró el subproyecto FIP7, el Organismo ayudó a la prefectura a instalar una unidad de enriquecimiento de tritio en el Centro de Creación Ambiental de la prefectura de

Fukushima, así como a ofrecer capacitación amplia sobre los principios y el funcionamiento de esta unidad, y actualmente los científicos de la prefectura están en condiciones de procesar con seguridad muestras de agua natural para realizar los análisis de tritio (figura 9). El proyecto concluyó con éxito en marzo de 2021. Estas actividades son esenciales para que la prefectura pueda proporcionar con rapidez resultados analíticos independientes a sus residentes.



*Fig. 9. Personal técnico de la prefectura de Fukushima trabaja en el sistema de enriquecimiento de tritio.  
(Fotografía por cortesía del Centro de Creación Ambiental de la prefectura de Fukushima)*

### **Seguimiento de las fuentes de contaminación del agua con isótopos del nitrato**

3. La integración de instrumentos basados en el uso de isótopos del nitrato con otros métodos de evaluación de la calidad del agua ofrece varios beneficios prácticos a los Estados Miembros. Entre ellos figura la determinación de las fuentes de nitratos y la variabilidad temporal y espacial del nitrato en las aguas atmosféricas, superficiales y subterráneas, así como la detección de procesos que regulan las concentraciones de nitratos. En 2021 se comenzó un nuevo proyecto coordinado de investigación destinado a examinar la relación entre los isótopos del nitrato y los contaminantes emergentes. El trabajo preliminar realizado en el río Danubio en cooperación con la Comisión Internacional para la Protección del Río Danubio indicó que existían relaciones claras entre distintos grupos de contaminantes emergentes y los isótopos del nitrato. Doce proyectos que se llevarán a cabo en todos los continentes se centrarán en elaborar directrices que permitan comprender mejor la contaminación por fuentes de nitratos y la manera en que se puede gestionar mejor la contaminación por nitratos en los sistemas de aguas superficiales.

## Medio ambiente

### **Objetivo**

*Prestar apoyo a los Estados Miembros para definir los problemas ambientales causados por contaminantes radiactivos y no radiactivos y por el cambio climático mediante técnicas nucleares e isotópicas y otras técnicas conexas, y proponer estrategias e instrumentos de mitigación y adaptación. Prestar apoyo a los Estados Miembros para mejorar su capacidad de elaborar estrategias para la gestión sostenible de los medios terrestre, marino y atmosférico y de sus recursos naturales, a fin de abordar de manera eficaz y eficiente sus prioridades de desarrollo en relación con el medio ambiente.*

### **Inicio del proceso de acreditación de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente como productores de material de referencia medioambientales caracterizados para radionucleidos emisores gamma**

1. Desde mediados de los años sesenta, el Organismo ha prestado apoyo a los laboratorios de los Estados Miembros proporcionando materiales de referencia para garantizar la calidad de los datos analíticos en todo el mundo. La obtención de acreditación para respaldar los servicios de laboratorio es una tendencia creciente en los Estados Miembros, que se ve acompañada por una demanda cada vez mayor de materiales de referencia certificados producidos por un proveedor acreditado. Por lo tanto, el Organismo determinó que sus Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente debían obtener acreditación para la producción de material de referencia (figura 10). Con este fin se estableció un sistema de gestión de la calidad de conformidad con las normas internacionales. La acreditación que inicialmente se tratará de obtener abarcará la producción de materiales de referencia que comprenden una selección de matrices ambientales certificadas para establecer las concentraciones de la actividad de determinados radionucleidos emisores gamma. En 2021, expertos externos independientes auditaron los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente y las consiguientes medidas correctoras se pusieron en práctica de manera oportuna. Está previsto que el proceso de acreditación concluya el primer semestre de 2022.



*Fig. 10. Los materiales de referencia son fundamentales para los programas de vigilancia e investigación que llevan a cabo los laboratorios de los Estados Miembros en las esferas del medio ambiente, el clima, la radiación y la inocuidad de los alimentos.*

## **Apoyo a Sri Lanka en la elaboración y ejecución de un programa integral y a largo plazo para detectar y monitorizar la contaminación marina posterior a derrames en medios costeros**

2. En mayo de 2021, el portacontenedores X-Press Pearl se incendió frente a la costa de Sri Lanka y se hundió, lo cual provocó enormes daños ambientales (figura 11). El cargamento incluía productos químicos muy corrosivos y peligrosos, toneladas de petróleo y lubricantes y miles de millones de gránulos de plástico (granza) que han creado uno de los peores desastres ambientales de la historia del país. Tras una solicitud de la Junta de Energía Atómica de Sri Lanka, el Organismo comenzó a movilizar ayuda de emergencia para adquirir materiales y prestar asistencia virtual de expertos en apoyo de los esfuerzos nacionales por detectar, evaluar y monitorizar la contaminación. La asistencia comprende el suministro de equipo de muestreo de microplásticos, agua marina y sedimentos; medidores multiparamétricos; y fluorímetros sumergibles para medir la presencia de petróleo en el agua marina. Además, el Organismo ofreció soluciones robóticas marinas, como drones submarinos teledirigidos para la monitorización visual de las condiciones subsuperficiales de la zona que rodea el naufragio; un espectrómetro compacto de infrarrojo por transformada de Fourier para caracterizar los restos de microplásticos y plásticos de gran tamaño en el medio marino; y un analizador elemental para rastrear y comprender los cambios en el medio marino. Como medida preventiva, aunque no había sustancias radiactivas conocidas a bordo, el Organismo también adquirirá un espectrómetro submarino de rayos gamma *in situ* para ayudar a detectar, localizar y abordar cualquier radiactividad asociada al naufragio o a los contenedores del buque.



*Fig. 11. Restos quemados del portacontenedores X-Press Pearl tras el hundimiento del buque en aguas poco profundas de Sri Lanka. (Fotografía cortesía de la Universidad de Sri Jayewardenepura de Sri Lanka)*

## ESTUDIO DE CASO

# Protección de los ecosistemas costeros y marinos en el Brasil mediante técnicas isotópicas



*Praia Vermelha, popular entre los turistas que visitan el estado de Río de Janeiro (Brasil), donde las medusas sin vida y el agua contaminada comienzan a ser historia. (Fotografía por cortesía de R. Coutinho/Instituto de Estudios del Mar Almirante Paulo Moreira)*

1. A fines de 2021, una marea roja se extendió a lo largo de más de 200 km de la costa de Río de Janeiro. Duró más de ocho semanas y tiñó las cristalinas aguas azules de un marrón rojizo oscuro que ahuyentó a los bañistas de la costa de Arraial do Cabo. Tras bajar la marea en Praia Vermelha, los bañistas observaron la presencia de medusas muertas y supusieron, demasiado pronto, que estaban relacionadas con los efectos de la marea roja.
2. Pero ¿era realmente así? Gracias al apoyo del Organismo, los científicos han podido ayudar a las autoridades brasileñas a responder esta pregunta y a adoptar estrategias para vigilar y proteger los medios costeros y marinos afectados por desastres naturales y mitigar sus efectos, entre ellos, las mareas rojas o floraciones de algas nocivas (FAN). Las autoridades determinaron que los sucesos se debieron a un episodio generalizado de floración de algas nocivas y pudieron identificar las diversas especies conocidas por formar las floraciones de microalgas que causaron los cambios de marea en noviembre y diciembre.
3. Para responder a la situación de emergencia, el Organismo capacitó a especialistas brasileños en el empleo de radioisótopos e isótopos estables y técnicas nucleares conexas por conducto de su programa de cooperación técnica en América Latina y el Caribe. La Universidad Federal Fluminense de Niterói ha sido dotada de equipo nuclear e isotópico específico, y el personal ha recibido capacitación en tecnología analítica avanzada, como las técnicas de fluorescencia de rayos X y de determinación de perfiles isotópicos con elementos y con isótopos estables.
4. “La capacitación y el equipo ofrecidos están ayudando al Brasil a determinar los desencadenantes de las floraciones de algas nocivas y seguir de cerca estos episodios con mayor eficacia”, afirma Dominika Zahrer, la Oficial de Administración de Programas del Organismo que coordina las actividades con el Brasil. Los inicios de la cooperación se remontan a 2015, cuando el colapso del dique de colas Fundão en Mariana, la ciudad más antigua del estado de Minas Gerais, dejó dos pueblos devastados, causó 19 muertes y destruyó aproximadamente 200 hogares, añadió.

5. El apoyo prestado por el Organismo ayudó a caracterizar y determinar la composición de los materiales y a hacer una evaluación de la contaminación por metales pesados en los sedimentos afectados del estuario, lo que permitió a los expertos brasileños hacer una valoración de los efectos del colapso del dique de colas Fundão en los medios costeros y marinos con el objetivo de contribuir a la vigilancia, la protección y la recuperación de ambos medios. Sus conocimientos y equipo han resultado útiles en varias ocasiones desde entonces, entre ellas durante el episodio de marea roja del año pasado.

6. “Sin el uso integrado de isótopos estables y técnicas nucleares, habría sido sumamente difícil evaluar el origen de la contaminación y el impacto ambiental ocasionados por el colapso del dique Fundão y determinar los desencadenantes de las floraciones de algas nocivas en la actualidad”, señala Imma Tolosa, investigadora del Organismo. La información que produce y difunde la Universidad Federal Fluminense permite al Ministerio de Medio Ambiente perfeccionar su plan de medidas de respuesta a emergencias para proteger la fauna, mejorar la calidad del agua y centrarse en la recuperación continua del medio ambiente costero y marino.

7. “Debemos seguir evaluando los instrumentos de gestión de las zonas costeras y los efectos a largo plazo de los contaminantes, vigilar la eficacia de las medidas de gestión para reducir la contaminación ulterior de los lagos, las bahías y los océanos, así como para determinar los desencadenantes de los episodios de floraciones de algas nocivas y otros contaminantes”, indica Roberto Meigikos dos Anjos, físico de la Universidad Federal Fluminense.

8. La costa del Brasil también está sufriendo un aumento de la contaminación por derrames de petróleo y plásticos que perjudica la flora y fauna marinas. Se están aplicando técnicas similares a las utilizadas para detectar las floraciones de algas nocivas y evaluar el colapso del dique con el objetivo de aumentar la resiliencia de los ecosistemas costeros del Brasil frente a la contaminación, y elaborar un plan de acción para reducir al mínimo los efectos de los derrames de petróleo y los restos de plástico.

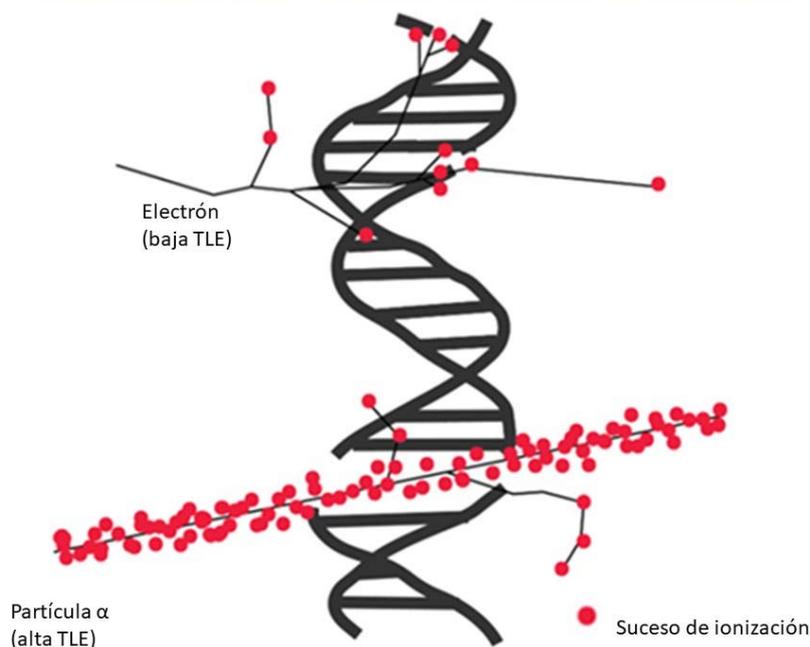
# Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación

## Objetivo

*Prestar apoyo a los Estados Miembros en el fortalecimiento de su capacidad para producir radioisótopos y radiofármacos. Prestar apoyo a los Estados Miembros en las aplicaciones de los radiotrazadores y la tecnología de la radiación para usos industriales, la rehabilitación ambiental, la conservación de artefactos del patrimonio cultural y la producción de nuevos materiales de alto rendimiento y respetuosos con el medio ambiente para fines diversos.*

## Nuevo proyecto coordinado de investigación sobre la producción y el control de la calidad de radiofármacos con actinio 225 en apoyo de la producción local en los Estados Miembros

1. La principal limitación para la aplicación generalizada del tratamiento con partículas alfa dirigidas es la disponibilidad de radionucleidos adecuados, así como de directrices y protocolos aprobados para la producción y el control de la calidad de estos radiofármacos. A la luz de los avances en la preparación y la aplicación clínica de radiofármacos emisores alfa, especialmente el actinio 225, se ha puesto en marcha un nuevo proyecto coordinado de investigación con el fin de ayudar a la creación de capacidades para el desarrollo, la producción y el control de la calidad de esta nueva generación de radiofármacos terapéuticos, con especial atención en los radiofármacos con actinio 225 (péptidos, inmunoconjugados, pequeñas moléculas, etc.), teniendo en cuenta el control de la calidad, los estudios con voluntarios sanos y las cuestiones relacionadas con la normativa sanitaria, todos ellos aspectos previos a las aplicaciones clínicas (figura 12).



*Fig. 12. Comparación del efecto de las partículas alfa y beta en el ADN diana.  
(Fotografía cortesía del Departamento de Energía de los Estados Unidos)*

## Capacitación y creación de capacidad de los Estados Miembros en materia de aplicaciones de las tecnologías de la radiación

2. Junto con la Agencia de Cooperación Internacional de Corea, el Instituto de Investigaciones sobre Energía Atómica de Corea y el Consejo Mundial sobre Isótopos, el Organismo impartió tres programas de capacitación sobre producción de radioisótopos, radiofármacos y tecnología de la radiación. Todos ellos se llevaron a cabo de manera virtual, beneficiaron a los Estados Miembros participantes con el fomento de conocimientos técnicos y

ofrecieron oportunidades de creación de redes con profesionales homólogos. Estos programas incluyeron un curso de aprendizaje electrónico sobre la utilización de radioisótopos y radiofármacos con fines de diagnóstico y terapéuticos en el que participaron 27 Estados Miembros; un curso sobre tecnología de la radiación y procesamiento mediante aceleradores de electrones destinado al personal directivo superior, en el que se trataron los principios y la utilización de los aceleradores de electrones, el tratamiento de polímeros, aguas residuales o aire contaminado y la esterilización; y un taller sobre el establecimiento de planes de gestión a largo plazo mediante el refuerzo de la capacidad relativa a las aplicaciones de los radioisótopos y radiofármacos con fines de diagnóstico y terapéuticos para diez países, que tuvo por objetivo fortalecer sus capacidades en el establecimiento de planes y directrices relacionados con la gestión a largo plazo en la esfera de los radioisótopos y radiofármacos.

3. El Organismo celebró un curso sobre tecnologías de la radiación con la Universidad Nuclear Mundial, que abarcó diversos ámbitos de las tecnologías de la radiación, incluidos los usos médicos, industriales y científicos de las fuentes radiactivas y las instalaciones productoras de radiación. La cohorte del curso estuvo integrada por 33 becarios de 18 países con un amplio abanico de experiencias profesionales, entre ellos, personas de los órganos reguladores, el ámbito de la investigación, el mundo académico y la industria. La capacitación constó de conferencias, visitas virtuales y sesiones de trabajo sobre los desafíos de liderazgo, los desafíos de comunicación con el público y la preparación del proyecto final.

4. Conjuntamente con la Academia Técnica de Rosatom se organizó un curso sobre aplicaciones no eléctricas de la energía nuclear al que asistieron 21 becarios de 11 países con una vasta experiencia profesional y amplia trayectoria. La capacitación incluyó conferencias y debates que abarcaron diversas esferas de las tecnologías de la radiación, incluidos los usos médicos, industriales y científicos de las fuentes radiactivas y las instalaciones productoras de radiación.



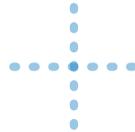
# Seguridad nuclear tecnológica y física

# Seguridad Nuclear Tecnológica y Física



**343**

eventos de creación de capacidad relacionados con la seguridad



**103**

eventos de capacitación relacionados con la seguridad física



**1** ejercicio ConvEx-3



Mejoras de la protección física realizadas en

**1** central nuclear



**3** reactores de investigación



**32**

exámenes por homólogos y misiones de servicios de asesoramiento relacionados con la seguridad



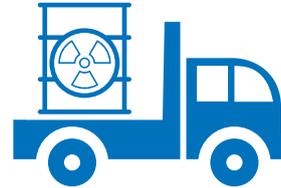
**6**

misiones de servicios de asesoramiento relacionados con la seguridad física

# 2021

**120** incidentes  
notificados

a la Base de Datos sobre  
Incidentes y Tráfico Ilícito



publicaciones del OIEA  
editadas en 2021

**3**

de la *Colección de Seguridad  
Física Nuclear del OIEA*

**7**

de la *Colección de Normas  
de Seguridad del OIEA*

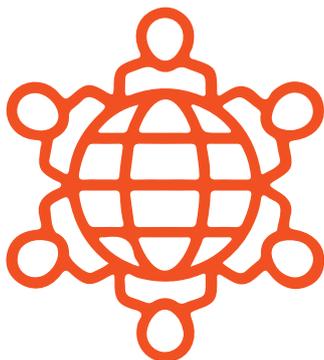


Convención sobre Seguridad  
Nuclear

**2** nuevas Partes **91** en total

Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible  
Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos

**3** nuevas Partes **86** en total



Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares

**2** nuevas Partes **164** en total

Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los  
Materiales Nucleares

**2** nuevas Partes **127** en total



# Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia

## **Objetivo**

*Mantener y seguir mejorando la eficiencia de las capacidades y las disposiciones [de preparación y respuesta para casos de emergencia] a nivel del Organismo y a escala nacional e internacional para responder eficazmente a los incidentes y emergencias de tipo nuclear o radiológico, sean cuales sean los sucesos desencadenantes. Mejorar el intercambio de información sobre los incidentes y emergencias nucleares o radiológicos entre los Estados Miembros, las partes interesadas internacionales, el público y los medios de comunicación en la fase de preparación y en el curso de la respuesta a esos incidentes y emergencias, sean cuales sean los sucesos desencadenantes.*

## **Fortalecimiento de las disposiciones de preparación para emergencias**

1. En marzo de 2021, el Organismo finalizó el plan de estudios de un programa internacional piloto de maestría en materia de preparación y respuesta para casos de emergencia (PRCE), basado en las normas de seguridad del Organismo, que se implantará en los Estados Miembros para garantizar un nivel adecuado de preparación y respuesta a escala nacional para casos de emergencia nuclear o radiológica. La primera universidad en aplicar el plan de estudios fue la Universidad Politécnica Pedro el Grande de San Petersburgo, en la Federación de Rusia, en septiembre de 2021.
2. En octubre de 2021 el Organismo organizó una Reunión Técnica sobre Reactores de la Próxima Generación y Preparación y Respuesta para Casos de Emergencia, en la que los participantes debatieron, entre otras cosas, sobre cómo las mejoras en la seguridad pueden repercutir en las disposiciones de emergencia para los reactores de la próxima generación; los desafíos que plantea la reglamentación de las disposiciones de emergencia en el emplazamiento para estos reactores; la aplicabilidad de conceptos específicos en materia de PRCE descritos en las normas de seguridad del Organismo, y diversos aspectos que deben tenerse en cuenta al establecer las disposiciones de emergencia necesarias.

## **Disposiciones en materia de respuesta concertadas con los Estados Miembros**

3. En octubre de 2021 el Organismo llevó a cabo un ejercicio de las Convenciones de nivel 3 (ConvEx-3), que tuvo lugar en los Emiratos Árabes Unidos, para poner a prueba las disposiciones internacionales de respuesta a una emergencia nuclear grave. El ejercicio de emergencia, de dos días de duración, puso a prueba la respuesta a un accidente simulado en la central nuclear de Barakah, en los Emiratos Árabes Unidos. El ejercicio también incluyó varias novedades: se desplegó una misión de asistencia del Organismo, compuesta por expertos de los Estados Unidos de América, Francia, la República de Corea y el Organismo, que se integró en la respuesta nacional de los Emiratos Árabes Unidos y proporcionó datos de monitorización radiológica de la zona que rodea la central nuclear de Barakah; 112 laboratorios de todo el mundo proporcionaron resultados de análisis rápidos de espectros gamma, poniendo así a prueba no solo la capacidad de medición sino también la capacidad de transmisión eficaz de los resultados; y se utilizó el simulador de medios sociales del Organismo, que permitió a los participantes poner a prueba las respuestas en los medios sociales a las crisis simuladas.
4. En marzo de 2021, el Organismo realizó un ejercicio ConvEx-2b que congregó el máximo número de participantes hasta la fecha, con 29 Estados Miembros y 5 organizaciones internacionales que actuaron como prestadores de asistencia y 18 Estados Miembros en calidad de Estados solicitantes.



*Cambio de turno entre los oficiales de operaciones durante el ejercicio de emergencia nuclear ConvEx-3, de 36 horas de duración.*

Ejercicio  
ConvEx-2b

**29** Estados Miembros y organizaciones internacionales actuando como “prestadores de asistencia”  
**5**  
**18** Estados Miembros actuando como “Estados solicitantes”

## Respuesta a sucesos

5. En agosto de 2021, el Organismo presentó un informe dirigido a la Junta de Gobernadores en el que se trataba la comunicación sobre sucesos, incluidos los que tienen poco o ningún impacto en la seguridad nuclear o radiológica que puedan suscitar el interés del público o de los medios de comunicación. En el informe se alentaba encarecidamente a los Estados Miembros a dar prioridad a responder rápidamente a las preguntas sobre sucesos pertinentes que hayan suscitado el interés del público o los medios de comunicación y a considerar la posibilidad de abordar con rapidez y transparencia las preguntas de los medios de comunicación.

6. En respuesta a las solicitudes de asistencia presentadas por Tailandia en 2021, el Organismo coordinó su primera misión de asistencia internacional virtual, en la que estuvieron presentes las capacidades declaradas de la Red de Respuesta y Asistencia. La respuesta al evento se llevó a cabo de conformidad con las funciones de respuesta a emergencias del Organismo.

## **Preparación y respuesta a escala interna**

7. El Organismo organizó un programa integral de clases y ejercicios de capacitación para mejorar las aptitudes y los conocimientos de los funcionarios del Organismo que desempeñan funciones de actuante cualificado en el Sistema de Respuesta a Incidentes y Emergencias. A lo largo del año, el programa ofreció 142 horas de capacitación, incluidas 71 clases impartidas a 191 actuantes funcionarios del Organismo. En 2021, 450 visitantes externos recibieron información sobre el Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias en visitas y presentaciones (parcialmente virtuales) a su zona de operaciones.

# Seguridad de las instalaciones nucleares

## **Objetivo**

*Ayudar a los Estados Miembros a mejorar la seguridad de las instalaciones nucleares en el momento de la evaluación de un emplazamiento y en las fases de diseño, construcción y explotación, elaborando y manteniendo para ello un conjunto actualizado de normas de seguridad y propiciando su eficaz aplicación. Ayudar a los Estados Miembros a establecer y reforzar su infraestructura de seguridad mediante servicios de examen y a potenciar la seguridad de las instalaciones nucleares ayudándolos a adherirse a la Convención sobre Seguridad Nuclear y al Código de Conducta sobre la Seguridad de los Reactores de Investigación y facilitando la aplicación de ambos instrumentos. Ayudar a los Estados Miembros a dotarse de capacidad mediante la enseñanza y la capacitación y fomentando el intercambio de información y de experiencia operacional, así como la cooperación internacional, lo que incluye una más estrecha coordinación de las actividades de investigación y desarrollo.*

## **Infraestructura de reglamentación de la seguridad**

1. En diciembre de 2021 el Organismo celebró un taller regional sobre Autoevaluación de la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad para los Estados Miembros de la Red Árabe de Reguladores Nucleares.
2. En octubre de 2021, el Organismo celebró de manera virtual un Taller sobre la Aplicación de un Enfoque Graduado en la Reglamentación de las Instalaciones Nucleares de América Latina, a fin de que sirviera de plataforma para debatir e intercambiar información, conocimientos y enseñanzas extraídas en relación con la aplicación de un enfoque graduado en todas las funciones de los programas de reglamentación.
3. El Organismo elaboró un informe técnico sobre aspectos relativos a la seguridad tecnológica, la seguridad física y las salvaguardias en el diseño de nuevos reactores avanzados, incluidos los reactores modulares pequeños (SMR). En el informe se analizan con detalle las lagunas y los desafíos en ese ámbito y se aporta información para un proyecto de informe de seguridad titulado de forma provisional *Review of Applicability of Safety Standards to Novel Advanced Reactors* que se está elaborando actualmente.



*Conferencia de prensa durante la misión de seguimiento del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria en Belarús, diciembre de 2021.*

4. En abril y noviembre de 2021 el Organismo acogió las reuniones virtuales del Comité Directivo del Foro de Reguladores de SMR, que permitieron a los Estados Miembros y otras partes interesadas intercambiar conocimientos y experiencias en el ámbito de la reglamentación de los SMR. Los tres grupos de trabajo del Foro publicaron múltiples informes y comenzaron a trabajar en temas seleccionados para su próxima fase. En diciembre de 2021 el Organismo también celebró un taller en Ammán sobre los desafíos de los SMR en materia de reglamentación.

### ***Convención sobre Seguridad Nuclear***

5. En octubre de 2021 el Organismo facilitó la Reunión Organizativa de la Octava y Novena Reunión de Examen Conjunta de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear, en la que las Partes Contratantes confirmaron, entre otras cosas, los cargos electos de la Reunión de Examen Conjunta y la composición de los grupos de países.

### ***Seguridad del diseño y evaluación de la seguridad***

6. El Organismo publicó el documento técnico *Level 1 Probabilistic Safety Assessment Practices for Nuclear Power Plants with CANDU-Type Reactors* (IAEA-TECDOC-1977) en septiembre de 2021, otro titulado *Current Approaches to the Analysis of Design Extension Conditions with Core Melting for New Nuclear Power Plants* (IAEA-TECDOC-1982) en octubre de 2021, y el titulado *Risk Aggregation for Nuclear Installations* (IAEA-TECDOC-1983) en diciembre de 2021.

7. El Organismo celebró de manera virtual una Reunión Técnica sobre el Análisis Probabilista de la Seguridad de los Reactores CANDU en octubre de 2021, para facilitar la cooperación y el intercambio de información entre los miembros del Grupo de Trabajo sobre el Análisis Probabilista de la Seguridad de los Reactores CANDU. En octubre de 2021, el Organismo también celebró de manera virtual una Reunión Técnica sobre Concesión de Licencias para Combustibles Nucleares Avanzados para Reactores Refrigerados por Agua.

8. El Organismo publicó tres guías de seguridad relacionadas con el diseño y la evaluación de la seguridad: *Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-61); *Protection against Internal Hazards in the Design of Nuclear Power Plants* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-64), y *Equipment Qualification for Nuclear Installations* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-69).

9. El Organismo también ha seguido realizando exámenes técnicos de la seguridad de proyectos de nueva construcción y centrales en explotación en varios Estados Miembros, ayudando de esta forma a mejorar la justificación de la seguridad nuclear en los ámbitos que pueden necesitar mejoras de acuerdo con las normas de seguridad del Organismo. También ha elaborado directrices para realizar exámenes técnicos de la seguridad de los diseños conceptuales.

### ***Seguridad y protección contra los riesgos externos***

10. El Organismo celebró cuatro reuniones técnicas híbridas en septiembre, octubre y noviembre de 2021, para intercambiar experiencias sobre la evaluación del emplazamiento y sobre el diseño a fin de proteger las instalaciones nucleares contra los riesgos externos, y sobre la evaluación de la seguridad sísmica de las instalaciones nucleares existentes y los reactores innovadores.

11. El Organismo publicó dos guías de seguridad: *Seismic Design for Nuclear Installations* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-67) y *Design on Nuclear Installations Against External Events Excluding Earthquakes* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-68).



*Visita sobre el terreno de un examinador de operaciones durante una misión del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional en noviembre de 2021. (Fotografía cortesía de la central nuclear de Kalinin)*

### **Seguridad operacional de las centrales nucleares**

12. En junio de 2021, el Organismo publicó el documento revisado *SALTO Peer Review Guidelines* (Colección de Servicios del OIEA N° 26 (Rev. 1)).

13. El Organismo ultimó el informe técnico sobre las experiencias de los Estados Miembros en la labor de garantizar el funcionamiento tecnológica y físicamente seguro y fiable de las instalaciones y las actividades nucleares y radiológicas durante la pandemia de COVID-19. Esta publicación, elaborada conjuntamente con los Estados Miembros, va dirigida a resumir y dar a conocer las medidas adoptadas por diversas partes interesadas para gestionar los riesgos que plantea la pandemia para el funcionamiento continuo de las instalaciones y las actividades.

14. El Organismo revisó y aprobó planes para publicar las revisiones de las directrices *IRS Guidelines* (Colección de Servicios del OIEA N° 19) y el *Manual for IRS Coding* (Colección de Servicios del OIEA N° 20). El Organismo publicó el documento técnico *Ageing Management of Nuclear Power Plants during Delayed Construction Periods, Extended Shutdown and Permanent Shutdown Prior to Decommissioning* (IAEA-TECDOC-1957) en mayo de 2021. El Organismo también elaboró y aprobó planes para editar dos publicaciones relacionadas con el envejecimiento y la explotación a largo plazo de las centrales nucleares, titulados provisionalmente: *Ageing Management and Long Term Operation of Nuclear Power Plants: Data Management, Scope Setting, Review of Plant Programmes and Documentation* y *Regulatory Oversight of Ageing Management and Long Term Operation of Nuclear Power Plants*.

### **Seguridad de los reactores de investigación y las instalaciones del ciclo del combustible**

15. En julio de 2021, el Organismo celebró de forma virtual una Reunión Técnica sobre la Utilización de un Enfoque Graduado en la Aplicación de los Requisitos de Seguridad para las Instalaciones del Ciclo del Combustible, en la que los participantes intercambiaron experiencias sobre el uso de un enfoque graduado en la aplicación de los requisitos de seguridad, incluidas las normas de seguridad del Organismo.

16. En noviembre de 2021, el Organismo celebró de manera virtual una Reunión Técnica sobre Análisis de la Seguridad y Documentación para la Concesión de Licencias para Instalaciones del Ciclo del Combustible.

17. El Organismo celebró dos talleres para prestar asistencia a los Estados Miembros en la preparación de un estudio de viabilidad y una evaluación de la infraestructura nuclear nacional para nuevos programas de reactores de investigación.

18. En diciembre de 2021, el Organismo llevó a cabo en Tailandia una misión de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación, a fin de evaluar la situación con respecto al desarrollo de la infraestructura nacional para apoyar un nuevo proyecto de reactor de investigación.



*Misión de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación realizada en Tailandia en diciembre de 2021.*

19. El Organismo prestó asistencia en el examen del programa de puesta en servicio de un reactor de investigación en Filipinas y celebró allí un evento virtual de capacitación mediante una demostración experimental en directo en un conjunto subcrítico de los Estados Unidos de América.

20. El Organismo celebró cuatro reuniones técnicas con el fin de ayudar a los Estados Miembros participantes a crear capacidades en varios aspectos de seguridad relacionados con los reactores de investigación: sobre gestión del envejecimiento, renovación y modernización (mayo-junio de 2021); sobre sistemas de instrumentación y control digitales para reactores de investigación (agosto de 2021); sobre buenas prácticas en la explotación y el mantenimiento de reactores de investigación (agosto de 2021), y sobre la seguridad de los reactores de investigación objeto de acuerdos de proyecto y suministro, y análisis de sus indicadores del desempeño en materia de seguridad (noviembre de 2021).

## ESTUDIO DE CASO

# El Organismo sigue prestando servicios presenciales de examen por homólogos en materia de seguridad tecnológica y física a pesar de la pandemia de COVID-19



*Mientras el mundo sigue lidiando con la pandemia de COVID-19, el Organismo ha logrado que sus servicios de examen en materia nuclear se lleven a cabo sin apenas interrupciones.*

1. “Cuando la pandemia de COVID-19 atrajo la atención del mundo por primera vez, una de nuestras múltiples preocupaciones era saber cómo afectaría al compromiso del Organismo de dar apoyo al mantenimiento de altos niveles de seguridad nuclear tecnológica y física en todo el mundo”, dijo Lydie Evrard, Directora General Adjunta y Jefa del Departamento de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física. “Nuestras actividades se centraron principalmente en apoyar a los Estados Miembros en sus iniciativas encaminadas a garantizar la seguridad de las centrales nucleares en estas condiciones de pandemia sin precedentes. En este periodo fue igualmente importante prestar apoyo a los Estados Miembros para que aseguraran la protección de las fuentes radiactivas y el material nuclear frente a actos dolosos”.
2. Entre los 17 tipos de servicios de examen por homólogos y de asesoramiento que presta el Organismo en materia de seguridad nuclear tecnológica y física, se encuentran el Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física (IPPAS), que presta asesoramiento sobre la manera de establecer, mejorar y mantener la seguridad física de los materiales nucleares y otros materiales radiactivos, así como de las instalaciones y actividades conexas, tomando como base la *Colección de Seguridad Física Nuclear*; y el servicio del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART), que ayuda a reforzar la seguridad de las centrales nucleares tanto en la fase de puesta en servicio como en la de explotación, basándose en las normas de seguridad del Organismo.
3. Ambos servicios, que requieren exámenes presenciales en los emplazamientos, se han enfrentado a enormes desafíos debido a la pandemia de COVID-19 y a las restricciones de viaje conexas, lo que ha dificultado enormemente la planificación y ejecución de las actividades de examen.

4. A pesar de esos desafíos, el Organismo llevó a cabo seis misiones IPPAS de examen por homólogos en 2021: en Belarús, Burkina Faso, el Níger, la República Checa, el Senegal y Turquía. Además, realizó siete exámenes OSART presenciales en Belarús, la Federación de Rusia, Francia y Eslovaquia.

#### **El IPPAS contribuye a la seguridad física nuclear desde hace un cuarto de siglo**

5. Como parte de las misiones IPPAS, un grupo internacional de expertos examina el régimen de seguridad física nuclear de un país y lo compara con las directrices y las prácticas óptimas internacionales. En los últimos 25 años se han realizado 96 exámenes IPPAS, incluidas 22 misiones de seguimiento, en 57 países.

6. Dado que una gran cantidad de materiales nucleares y otros materiales radiactivos se utilizan con fines pacíficos en todo el mundo, el Organismo sigue apoyando la protección de las instalaciones y los materiales nucleares colaborando estrechamente con las autoridades nacionales y mejorando el IPPAS de manera continua.

7. “Tenemos que conseguir que las partes interesadas y los encargados de formular políticas tomen conciencia de las medidas de seguridad física que hacen falta a nivel nacional para mantener el material radiactivo en condiciones de seguridad tecnológica y física. La misión IPPAS ha sido una buena plataforma y nos ha brindado la oportunidad de obtener exámenes por homólogos y aportaciones a fin de mejorar nuestras medidas de seguridad física”, dijo Delwende Nabayaogo, Oficial de Seguridad Física Nuclear de la Autoridad Nacional de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear de Burkina Faso.

#### **El OSART observa mejoras y un fuerte compromiso**

8. Los países pueden obtener perspectivas y asesoramiento internacionales e independientes solicitando misiones OSART encaminadas a determinar oportunidades para seguir mejorando la seguridad operacional de sus centrales nucleares.

9. “La mejora, apertura y transparencia continuas fueron las razones por las que invitamos a la realización de esta misión. Me alegra mucho saber que los expertos del Organismo han observado un importante avance positivo en comparación con la misión pre-OSART realizada en 2019”, dijo Branislav Strycek, Director General de Slovenské elektrárne, la entidad explotadora de la central nuclear de Mochovce en Eslovaquia, en la que tuvo lugar una misión de seguimiento OSART en septiembre de 2021.

10. Las misiones OSART proporcionan a los explotadores información sobre cómo seguir mejorando la seguridad y, gracias a ellas, se han obtenido mejores resultados de la seguridad en todo el mundo; más del 95 % de las recomendaciones y sugerencias de las misiones OSART quedan resueltas o son abordadas de manera satisfactoria por los explotadores durante la misión de seguimiento OSART. En los últimos 39 años se han realizado 368 misiones OSART, incluidas 155 misiones de seguimiento, en 37 Estados Miembros.

# Seguridad radiológica y del transporte

## **Objetivo**

*Prestar apoyo a los Estados Miembros en la mejora de la seguridad radiológica de las personas y el medio ambiente mediante la elaboración de normas de seguridad y la adopción de disposiciones para su aplicación. Prestar apoyo a los Estados Miembros en el establecimiento de la infraestructura de seguridad adecuada mediante la promoción y la aplicación del Código de Conducta sobre la Seguridad Tecnológica y Física de las Fuentes Radiactivas y sus directrices complementarias, así como mediante servicios de examen de la seguridad y de asesoramiento. Prestar apoyo a los Estados Miembros en la creación de capacidad, por medio de actividades de enseñanza y capacitación, y en el fomento del intercambio de información y experiencias.*

## **Seguridad y monitorización radiológicas**

1. El Curso de Enseñanza de Posgrado en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación siguió siendo un programa eficaz a través del cual los Estados Miembros atienden sus necesidades relativas a la capacitación del personal que desempeña funciones de reglamentación o de asesoramiento en seguridad radiológica. El Organismo realizó cinco Cursos de Enseñanza de Posgrado en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación, que se impartieron en distintos idiomas en Argelia, la Argentina, Belarús, Ghana y Jordania.
2. En marzo de 2021, el Organismo celebró de forma virtual una Reunión Técnica sobre el Desarrollo de Métodos Eficaces para la Enseñanza y la Capacitación de los Profesionales de la Salud en Protección Radiológica, al objeto de intercambiar experiencias sobre la elaboración de actividades de enseñanza y capacitación, y de detectar posibles lagunas y/o problemas.
3. El Organismo celebró en noviembre de 2021, de manera virtual, una Reunión Técnica sobre el Establecimiento de un Instrumento de Intercambio de Información basado en la Web para la Protección Radiológica Ocupacional en Industrias relacionadas con NORM.
4. En marzo de 2021, publicó un manual educativo sobre la cultura de la seguridad en los usos médicos de la radiación, titulado *Radiation Safety Culture Trait Talks* y vertebrado en torno a diez principios o características que contribuyen a una sólida cultura de la seguridad.
5. En febrero de 2021, el Organismo publicó un manual electrónico sobre la cultura de la seguridad radiológica en el ámbito de la atención sanitaria.

## **Infraestructura de reglamentación**

6. El Organismo hizo una encuesta entre 124 órganos reguladores encargados de la seguridad radiológica para determinar las repercusiones de la pandemia de COVID-19 en la seguridad de las instalaciones donde se utilizan fuentes de radiación y en su supervisión reglamentaria. El análisis preliminar parece indicar que muchas funciones de reglamentación se han reducido y que algunas empresas podrían tener que cerrar por las consecuencias económicas de la pandemia, y que podría haber un mayor riesgo de que fuentes radiactivas queden huérfanas. Esta información, junto con otra información relativa a la pandemia de COVID-19, se facilitó en el documento GC(65)/INF/9 con motivo de la 65ª reunión ordinaria de la Conferencia General.
7. El Organismo publicó los documentos técnicos *Application of a Graded Approach in Regulating the Safety of Radiation Sources* (IAEA-TECDOC-1974), en julio de 2021, y *Application of a Graded Approach in Regulating Nuclear Installations* (IAEA-TECDOC-1980), en noviembre de 2021.

8. También puso en marcha en mayo de 2021 distintos instrumentos en línea para el control del material radiactivo accidentalmente presente en la chatarra, con el fin de facilitar el intercambio de información entre los Estados Miembros y alentar la participación de las industrias de la chatarra. Además, en junio de 2021 presentó un curso de capacitación de aprendizaje electrónico titulado “Control del material radiactivo accidentalmente presente en la chatarra”.

### **Seguridad del transporte**

9. En junio de 2021, el Organismo presentó la versión 2.0 en español de los módulos 0 a 4 de la plataforma de aprendizaje electrónico sobre la seguridad del transporte, con el fin de reflejar el *Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-6 (Rev.1))*. Además, en octubre de 2021 presentó la versión 2.0 en chino de los módulos 0 a 4 de la plataforma de aprendizaje electrónico sobre la seguridad del transporte, con el fin de reflejar la publicación N° SSR-6 (Rev.1) de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*.

10. En marzo de 2021, el Organismo celebró de forma virtual la Reunión Técnica sobre Rechazos del Transporte: Problemas y Soluciones, a fin de ofrecer un foro en el que examinar las opciones para resolver los rechazos y las demoras del transporte de material radiactivo.

### **Sistemas y servicios para los laboratorios de dosimetría**

11. En marzo de 2021, el Organismo puso en marcha un sistema de gestión de dosis para gestionar la información sobre las dosis en los laboratorios de los servicios de dosimetría de los Estados Miembros.

# Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente

## **Objetivo**

*Prestar apoyo a los Estados Miembros en la mejora de la seguridad de la gestión de los desechos radiactivos y el combustible gastado, incluidos los repositorios geológicos para los desechos de actividad alta, la clausura, la rehabilitación y las emisiones al medio ambiente, mediante la elaboración de normas de seguridad y la adopción de disposiciones para su aplicación. Prestar apoyo a los Estados Miembros en la mejora de la seguridad en la gestión del combustible gastado y los desechos radiactivos, incluidos los repositorios geológicos para los desechos de actividad alta, la clausura, la rehabilitación y las emisiones al medio ambiente, mediante exámenes por homólogos y servicios de asesoramiento; y prestar asistencia a los Estados Miembros en su adhesión a la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de los Desechos Radiactivos, así como facilitar su aplicación. Prestar apoyo a los Estados Miembros en la creación de capacidad mediante la enseñanza y la capacitación, y el fomento del intercambio de información y experiencias.*

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

1. El Organismo siguió elaborando las orientaciones sobre la realización de forma consecutiva de misiones del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) y del Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación (ARTEMIS). Estas orientaciones ayudan a los Estados Miembros a planificar de manera coordinada y a ejecutar las misiones IRRS y ARTEMIS secuencialmente, sin que el hecho de recurrir a la flexibilidad y la adaptabilidad de los servicios ponga en peligro su integridad y eficacia respectivas. De la elaboración de las orientaciones se ha ocupado un grupo de tareas del Organismo, y en noviembre de 2021 se compartieron con el Grupo Europeo de Reguladores de la Seguridad Nuclear. Hasta la fecha, seis países han invitado a la realización de estas misiones. La información recabada sobre estas misiones se utilizará para mejorar y ultimar las orientaciones.
2. El Organismo celebró una serie de talleres nacionales virtuales sobre las misiones IRRS y las autoevaluaciones basadas en la metodología de Autoevaluación de la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad (SARIS) y en la nueva versión en línea de SARIS (eSARIS).

## **Evaluación y gestión de las emisiones en el medio ambiente**

3. En noviembre de 2021, el Organismo celebró de manera virtual una Reunión Técnica del Foro Internacional de Trabajo para la Supervisión Reglamentaria de Antiguos Emplazamientos sobre Identificación y Priorización de Emplazamientos para su Rehabilitación. De resultados de ese evento, el Organismo organizó un Taller Regional Conjunto del Foro Internacional de Trabajo para la Supervisión Reglamentaria de Antiguos Emplazamientos y el Grupo de Coordinación para Antiguos Emplazamientos de Producción de Uranio sobre la Concesión de Licencias para Proyectos de Rehabilitación, que se celebró de manera virtual en diciembre de 2021, para prestar apoyo a los Estados Miembros de Asia Central en el desarrollo de una supervisión reglamentaria eficaz y eficiente de los antiguos emplazamientos.
4. A nivel internacional se ha prestado más atención a la manipulación del agua tratada mediante el Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos (ALPS) en la central nuclear de Fukushima Daiichi. En respuesta a una solicitud del Japón, el Organismo ha creado un grupo de tareas encargado de llevar a cabo un examen que evaluará el plan del Gobierno del Japón relativo a la descarga del agua tratada mediante el sistema ALPS desde el punto de vista de las normas de seguridad del Organismo. El examen comenzó en septiembre de 2021.



*Visita del grupo de examen del Organismo a la central nuclear de Fukushima Daiichi en noviembre de 2021.  
(Fotografía por cortesía de la Compañía de Energía Eléctrica de Tokio)*

## **Seguridad de la clausura y la rehabilitación**

5. El Organismo celebró de manera virtual dos reuniones técnicas del Proyecto Internacional sobre Finalización de la Clausura, en junio y en octubre de 2021, para proseguir con la colaboración y el intercambio de información entre los Estados Miembros acerca de la definición de los estados finales y la finalización de la clausura. También celebró dos reuniones técnicas virtuales del Proyecto Internacional sobre Clausura de Pequeñas Instalaciones, en mayo y noviembre de 2021, que sirvieron de plataforma para trabajar de manera colaborativa e intercambiar experiencias y enseñanzas extraídas en relación con la clausura de pequeñas instalaciones médicas, industriales y de investigación.

6. El Organismo celebró en diciembre de 2021, de manera virtual, una Reunión Técnica sobre Planificación de la Clausura de Instalaciones de Producción de Uranio. Asimismo, en mayo de 2021 celebró de forma virtual la Tercera Reunión Técnica relativa al Proyecto Internacional sobre Clausura de Pequeñas Instalaciones.

## **Convención Conjunta**

7. En marzo de 2021, el Organismo celebró un taller virtual para prestar asistencia técnica al Pakistán en lo que respecta a la adhesión a la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos.

# Seguridad física nuclear

## **Objetivo**

*Contribuir a los esfuerzos mundiales encaminados a lograr una seguridad física nuclear eficaz, estableciendo orientaciones exhaustivas sobre seguridad física nuclear y promoviendo su utilización mediante exámenes por homólogos y servicios de asesoramiento y mediante la creación de capacidad, incluidas la enseñanza y la capacitación. Prestar asistencia en la adhesión a los instrumentos jurídicos internacionales pertinentes y en su aplicación, y en el fortalecimiento de la cooperación internacional y la coordinación de la asistencia de forma que apoye el uso de la energía y las aplicaciones nucleares. Desempeñar un papel central y mejorar la cooperación internacional en materia de seguridad física nuclear, en respuesta a las resoluciones de la Conferencia General y las orientaciones de la Junta de Gobernadores.*

## **Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (CPFMN) y su Enmienda**

1. En 2021 la Secretaría redobló sus esfuerzos por ayudar a las Partes a prepararse para la Conferencia de las Partes en la Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares, cuya celebración está prevista del 28 de marzo al 1 de abril de 2022. En febrero de 2021, el Organismo celebró una reunión virtual del Comité Preparatorio de la Conferencia, que se encargó de los preparativos pertinentes, incluida la elaboración de un proyecto de Reglamento y un proyecto de orden del día anotado, para la Conferencia de 2022. La reunión contó con más de 240 participantes en representación de más de 90 Partes en la CPFMN y su Enmienda, así como de Partes únicamente en la CPFMN. El Organismo también celebró de forma virtual una serie de reuniones regionales en noviembre y diciembre de 2021; y dos rondas de consultas de composición abierta en octubre y diciembre de 2021 para ayudar a las Partes a prepararse para la Conferencia de 2022, a las que asistieron 183 participantes de 63 Estados y la Comunidad Europea de la Energía Atómica.

2. El Organismo siguió fomentando la adhesión universal a la CPFMN y su Enmienda, así como la aplicación efectiva de ambos instrumentos, y, previa solicitud, prestó asistencia técnica y legislativa. En marzo de 2021, el Organismo envió cartas a los Estados que no son partes en la CPFMN, así como a los que son partes en la CPFMN pero no en su Enmienda, en las que los instaba a adherirse a la CPFMN y/o a su Enmienda. Para conmemorar el quinto aniversario de la entrada en vigor de la Enmienda el 8 de mayo de 2021, el Director General se dirigió a los Estados a través de un mensaje de vídeo. En agosto de 2021, el Organismo celebró una serie de cuatro seminarios web para promover la universalización de la CPFMN y su Enmienda, a los que asistieron alrededor de 200 participantes de 62 Estados. Además, celebró un seminario internacional virtual y talleres regionales para países de habla rusa, Asia Occidental y Oriente Medio en mayo de 2021, y para África en diciembre de 2021. En 2021 otros cuatro Estados pasaron a ser parte en la CPFMN o en su Enmienda.

## **Orientaciones sobre seguridad física nuclear**

3. Se editaron tres nuevas publicaciones de orientación de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*, así como tres revisiones de publicaciones existentes. Las nuevas publicaciones tratan de la cultura de la seguridad física nuclear, la seguridad informática para la seguridad física nuclear y el diseño de sistemas de protección física de materiales e instalaciones nucleares. Al final de 2021 la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA* constaba de 42 títulos.

## **Evaluación de las necesidades y creación de capacidad**

4. Dos Estados Miembros aprobaron planes integrados de apoyo a la seguridad física nuclear, con lo que el número total de planes aprobados asciende a 92. El Organismo llevó a cabo 103 eventos de capacitación, incluidos 60 cursos y talleres de capacitación, para 7900 participantes de 137 Estados. Estos eventos incluyeron los dos primeros Cursos sobre Seguridad Física Nuclear para el Programa de Becas Marie Skłodowska-Curie, que contaron con más de 50 participantes en total.



5. El Organismo siguió ofreciendo oportunidades de aprendizaje electrónico conexas, y más de 1500 usuarios de 125 Estados completaron más de 2600 módulos de aprendizaje electrónico en 2021.



### Reducción de los riesgos

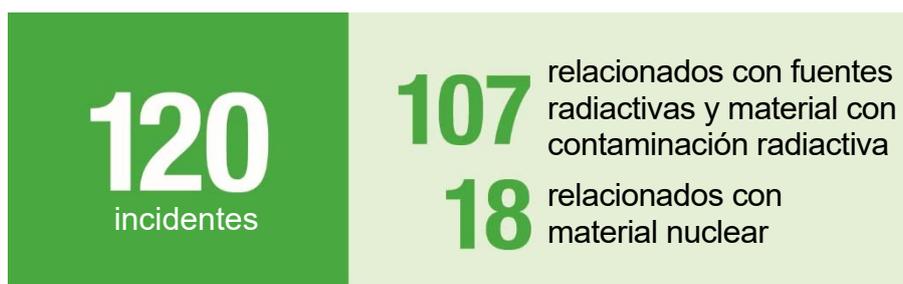
6. El Organismo siguió apoyando a los Estados Miembros en la protección de los materiales nucleares y otros materiales radiactivos durante su uso y después de este. Prestó asistencia en la retirada de 3 fuentes radiactivas de actividad alta en desuso procedentes de 2 Estados Miembros, siguió brindando apoyo a la retirada en curso de 31 fuentes radiactivas de actividad alta en desuso en 2 Estados Miembros y a los preparativos para la retirada de otras 18 fuentes de 4 Estados Miembros, y prestó asistencia en la consolidación de 9 fuentes radiactivas de actividad alta en desuso en 1 Estado Miembro. Asimismo, en cuatro Estados Miembros finalizó mejoras de la protección física en tres reactores de investigación y una central nuclear. También prestó asistencia a ocho Estados Miembros en la redacción de reglamentos de seguridad física nuclear.

### Grandes eventos públicos

7. En 2021, el Organismo prestó asistencia a siete Estados Miembros para reforzar las medidas de seguridad física nuclear en preparación y apoyo de siete grandes eventos públicos, lo que incluyó el préstamo de un total de 760 instrumentos de detección de radiación.

### Base de Datos sobre Incidentes y Tráfico Ilícito

8. En 2021 los Estados notificaron 120 incidentes en la Base de Datos sobre Incidentes y Tráfico Ilícito. De ellos, 107 guardaban relación con fuentes radiactivas y material con contaminación radiactiva y 18 con material nuclear, mientras que 5 incidentes guardaban relación con más de uno de los tipos de materiales mencionados. Un total de 7 de los incidentes notificados guardaban relación con actos de tráfico ilícito o uso doloso, en tanto que hubo 24 incidentes notificados en los que no se pudo determinar la intención de tráfico ilícito o uso doloso.



### **Fondo de Seguridad Física Nuclear**

9. Del 1 de enero al 31 de diciembre de 2021, el Organismo aceptó promesas de contribuciones y recibió contribuciones al Fondo de Seguridad Física Nuclear por valor de 30 383 344 euros de los siguientes Estados Miembros: China, Dinamarca, España, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Finlandia, Francia, el Japón, Noruega, Nueva Zelandia, el Reino Unido, la República Checa, la República de Corea y Suiza, entre otros contribuyentes.

## ESTUDIO DE CASO

# Fortalecimiento de la seguridad física del transporte en la República de Moldova



*Las características avanzadas de este vehículo, donado por el Organismo, permiten a la República de Moldova mejorar sus capacidades en materia de seguridad física del transporte.*

1. En 2021, el Organismo donó un vehículo de carga especializado a la República de Moldova para facilitar el transporte, en condiciones de seguridad tecnológica y física, de fuentes radiactivas a lugares de almacenamiento especializado designados, contribuyendo de este modo a los esfuerzos del país para fortalecer su infraestructura nacional de seguridad física nuclear.
2. “En los últimos años, la República de Moldova ha convertido en una de su principales prioridades la seguridad física del material radiactivo, sobre todo en lo que atañe a la localización y la colocación en un lugar seguro de las fuentes huérfanas, es decir, fuentes que están perdidas, que han desaparecido o que simplemente jamás se registraron, y su transporte a instalaciones de almacenamiento seguras —explica Iulian Gisca, Director de la Compañía Nacional de Gestión de Desechos Radiactivos de Moldova—. Parte de esta labor consiste en garantizar que, una vez localizadas, estas fuentes puedan transportarse de forma tecnológica y físicamente segura a las instalaciones de almacenamiento designadas. Por este motivo, es fundamental disponer de un vehículo de carga especializado”.
3. La República de Moldova tiene varias fuentes radiactivas, así como pequeñas cantidades de materiales nucleares que se utilizan en aplicaciones médicas e industriales y con fines de investigación. El Organismo ha prestado apoyo para la aplicación de la ciencia y la tecnología nucleares en el país por medio de su programa de cooperación técnica, que respalda a las autoridades pertinentes en la tarea de garantizar la seguridad tecnológica y la seguridad física de los materiales nucleares y otros materiales radiactivos durante su uso y almacenamiento.
4. Se estima que, cada año, se llevan a cabo en todo el mundo unos 20 millones de envíos de material radiactivo. El Organismo ayuda a Gobiernos y a partes interesadas a mejorar sus capacidades, con miras a garantizar la seguridad tecnológica y la seguridad física de los materiales nucleares y otros materiales radiactivos durante su transporte, así como durante su utilización y almacenamiento.

## ESTUDIO DE CASO

5. Expertos del Organismo visitaron la República de Moldova en 2018 para evaluar las capacidades nacionales en materia de seguridad física de los materiales nucleares durante su uso, almacenamiento y transporte. Posteriormente, recomendaron la adquisición de un camión especializado que permitiera transportar las fuentes radiactivas en condiciones de seguridad tecnológica y física.

6. La Compañía Nacional de Gestión de Desechos Radiactivos de Moldova, el Organismo Nacional de Reglamentación de las Actividades Nucleares y Radiológicas y expertos internacionales, con la ayuda del Organismo, definieron los requisitos que debía tener el vehículo. “El sistema de seguridad física del vehículo, de última generación, incluye sofisticadas medidas de detección, barreras de dilación y capacidades de rastreo y comunicación, que ayudarán considerablemente a Moldova a mejorar sus capacidades de seguridad física del transporte”, afirma David Ladsous, Jefe de la Dependencia de Seguridad Física del Transporte del Organismo. “Esta donación es solo una de las formas en que el Organismo ayuda a los países a desarrollar sus regímenes nacionales de protección física para el transporte de materiales nucleares y otros materiales radiactivos —dice Elena Buglova, Directora de la División de Seguridad Física Nuclear del Organismo—. Este apoyo ayuda a la comunidad internacional a proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente de los actos dolosos que pueden ocurrir durante el transporte”.

7. El Organismo también está ayudando a la República de Moldova a redactar reglamentos de seguridad física del transporte y a impartir cursos de capacitación para funcionarios de la autoridad nuclear nacional. Tras el éxito de un taller sobre ejercicios de seguridad física del transporte celebrado en Rumania a principios de 2021, se llevó a cabo un taller regional sobre el mismo tema a fin de promover la coordinación entre la República de Moldova y Rumania para los envíos transfronterizos de fuentes radiactivas en condiciones de seguridad tecnológica y física.

Verificación nuclear

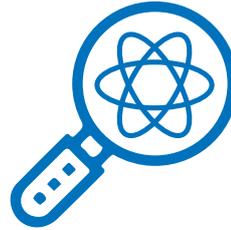
# Verificación Nuclear

---



**186** Estados con acuerdos de salvaguardias en vigor, de los cuales

**138** Estados tienen un protocolo adicional en vigor



más de **3000** actividades de verificación realizadas

---

**1334**



instalaciones nucleares y lugares situados fuera de las instalaciones sometidos a salvaguardias



**226 116**

cantidades significativas de material nuclear sometidas a salvaguardias



más de **14 600** días de verificación sobre el terreno y



más de **2100** días en cuarentena

# 2021

## Conclusiones\*

En **72**  
**Estados**

todos los materiales nucleares seguían adscritos a actividades pacíficas

En **105**  
**Estados**

los materiales nucleares declarados seguían adscritos a actividades pacíficas

En **3**  
**Estados**

los materiales, instalaciones u otras partidas nucleares a los que se habían aplicado salvaguardias seguían adscritos a actividades pacíficas

En **5**  
**Estados**

los materiales nucleares en instalaciones seleccionadas a los que se habían aplicado salvaguardias seguían adscritos a actividades pacíficas

\* Estos Estados no incluyen la República Popular Democrática de Corea (RPDC), donde el Organismo no aplicó salvaguardias y, por consiguiente, no pudo extraer ninguna conclusión.



# Verificación nuclear<sup>1, 2</sup>

## **Objetivo**

*Desalentar la proliferación de las armas nucleares detectando en una fase temprana todo uso indebido de materiales o tecnologías nucleares y ofreciendo garantías creíbles de que los Estados cumplen sus obligaciones de salvaguardias y, de conformidad con lo dispuesto en el Estatuto del Organismo, prestar asistencia en otras tareas de verificación, por ejemplo en relación con los acuerdos de desarme nuclear o de control de armamentos, cuando así lo soliciten los Estados y lo apruebe la Junta de Gobernadores.*

## **Aplicación de las salvaguardias en 2021**

1. La aplicación de salvaguardias y la realización de otras actividades de verificación siguieron planteando desafíos en 2021 a raíz de la pandemia mundial de COVID-19. Por ejemplo, los inspectores y técnicos del Organismo en misión pasaron en total más de 2100 días en cuarentena fuera de Austria. Sin embargo, gracias a un considerable esfuerzo sostenido y una capacidad de adaptación constante a las circunstancias, el Organismo llevó a cabo más de 3000 actividades de verificación (frente a 2850 en 2020) que implicaron más de 14 600 días de trabajo sobre el terreno (en comparación con 12 700 en 2020), lo que permitió garantizar que el Organismo estaba en condiciones de extraer conclusiones bien fundamentadas para todos los Estados en los que aplicó salvaguardias para 2021.

2. Al final de cada año, el Organismo extrae una conclusión de salvaguardias respecto de cada uno de los Estados a los que se aplican las salvaguardias. Esa conclusión se basa en una evaluación de toda la información de importancia para las salvaguardias de que dispone el Organismo en el ejercicio de sus derechos y el cumplimiento de sus obligaciones de salvaguardias para ese año.

3. En 2021 se aplicaron salvaguardias respecto de 185 Estados<sup>3, 4</sup> que tenían en vigor acuerdos de salvaguardias concertados con el Organismo. De los 132 Estados que tenían un acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) y un protocolo adicional en vigor (véase la figura 1), el Organismo llegó a la conclusión más amplia de que *todos* los materiales nucleares seguían adscritos a actividades con fines pacíficos en 72 Estados<sup>5</sup>; en el caso de los 60 Estados restantes, como todavía se estaban realizando las evaluaciones necesarias relativas a la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados respecto de cada uno de esos Estados, el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos. En cuanto a los 45 Estados con ASA pero sin un protocolo adicional en vigor, el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos.

4. En el caso de los Estados respecto de los cuales se ha extraído la conclusión más amplia, el Organismo puede aplicar salvaguardias integradas, es decir, una combinación optimizada de medidas disponibles en virtud de los ASA y de los protocolos adicionales para maximizar la eficacia y la eficiencia en el cumplimiento de las obligaciones de salvaguardias del Organismo. Se aplicaron salvaguardias integradas respecto de 69 Estados<sup>6, 7</sup> durante todo 2021.

---

<sup>1</sup> Las denominaciones empleadas y la presentación del material de esta sección, incluidas las cifras mencionadas, no suponen la expresión de opinión alguna por parte del Organismo o de sus Estados Miembros acerca de la condición jurídica de un país o territorio o de sus autoridades, ni acerca de la delimitación de sus fronteras.

<sup>2</sup> La cifra de Estados que son Partes en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares que se menciona se basa en el número de instrumentos de ratificación, adhesión o sucesión depositados.

<sup>3</sup> Entre estos Estados no se incluye la República Popular Democrática de Corea (RPDC), donde el Organismo no aplicó salvaguardias y, por consiguiente, no pudo extraer ninguna conclusión.

<sup>4</sup> Y Taiwán (China).

<sup>5</sup> Y Taiwán (China).

<sup>6</sup> Albania, Alemania, Andorra, Armenia, Australia, Austria, Bangladesh, Bélgica, Botswana, Bulgaria, Burkina Faso, Canadá, Chile, Croacia, Cuba, Dinamarca, Ecuador, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Filipinas, Finlandia, Ghana, Grecia, Hungría, Indonesia, Irlanda, Islandia, Italia, Jamaica, Japón, Jordania, Kazajstán, Kuwait, Letonia, Libia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Macedonia del Norte, Madagascar, Malí, Malta, Mauricio, Mónaco, Montenegro, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Palau, Perú, Polonia, Portugal, República Checa, República de Corea, República Unida de Tanzania, Rumanía, Santa Sede, Seychelles, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Tayukistán, Turquía, Uruguay, Uzbekistán, Viet Nam.

<sup>7</sup> Y Taiwán (China).



*Fig. 1. Inspectores del Organismo visten equipos de protección personal durante la capacitación.*

5. También se sometieron a salvaguardias los materiales nucleares presentes en instalaciones seleccionadas de los cinco Estados poseedores de armas nucleares que son Partes en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP), en virtud de sus respectivos acuerdos de ofrecimiento voluntario. En el caso de esos cinco Estados, el Organismo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares presentes en las instalaciones seleccionadas que habían sido sometidos a salvaguardias seguían adscritos a actividades con fines pacíficos o se les había dejado de aplicar las salvaguardias conforme a lo previsto en los acuerdos.

6. En el caso de tres Estados que no son Partes en el TNP, el Organismo aplicó salvaguardias en virtud de acuerdos de salvaguardias específicos para partidas sobre la base de lo dispuesto en el documento INFCIRC/66/Rev.2. Respecto de esos Estados, el Organismo concluyó que los materiales e instalaciones nucleares u otros elementos a los que se habían aplicado salvaguardias seguían adscritos a actividades con fines pacíficos.

7. A 31 de diciembre de 2021, ocho Estados que son Partes en el TNP no habían puesto aún en vigor un ASA con arreglo a lo dispuesto en el artículo III del Tratado. En relación con esos Estados que son Partes, el Organismo no pudo extraer conclusiones de salvaguardias.

#### ***Concertación de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales, y enmienda y rescisión de protocolos sobre pequeñas cantidades***

8. En el cuadro A6 del anexo del presente informe se indica la situación de los acuerdos de salvaguardias y de los protocolos adicionales a 31 de diciembre de 2021. En 2021 entraron en vigor un ASA con un protocolo sobre pequeñas cantidades (PPC) y un protocolo adicional para Eritrea. En los Estados Federados de Micronesia ha entrado en vigor un ASA con un PPC. Se firmó un protocolo adicional que entró en vigor para Zimbabwe. La Junta de Gobernadores aprobó otro protocolo adicional para Sierra Leona. Se modificaron los PPC de Belice, Brunei Darussalam, Maldivas, Santa Lucía y el Sudán. Se rescindieron los PPC de los Emiratos Árabes Unidos y Malta.

9. El Organismo siguió facilitando la concertación de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales (figura 2) y la enmienda o rescisión de PPC. En 2021, el Director General envió cartas a los Estados no poseedores de armas nucleares que eran Partes en el TNP y que aún no habían concluido o puesto en vigor acuerdos de salvaguardias amplias (ASA) en relación con el TNP, pidiéndoles que lo hicieran. El Director General también envió cartas a los Estados con ASA pero sin protocolo adicional, animándoles a concluir y poner en vigor protocolos adicionales para sus ASA. En estas cartas, también recordó a los Estados pertinentes con PPC basados en el texto original sus anteriores peticiones de modificación o rescisión de dichos protocolos. A finales de 2021, 96 Estados con ASA en vigor tenían PPC en vigor, 70 de los cuales estaban basados en el texto estándar revisado, y diez Estados habían rescindido sus PPC (figura 3). El Organismo siguió aplicando el *Plan de Acción para Promover la Concertación de Acuerdos de Salvaguardias y Protocolos Adicionales*, que se actualizó en septiembre de 2021. En abril de 2021, la Secretaría celebró una reunión técnica que giró en torno a las iniciativas del Organismo encaminadas a reforzar la aplicación de salvaguardias en los Estados con un PPC.

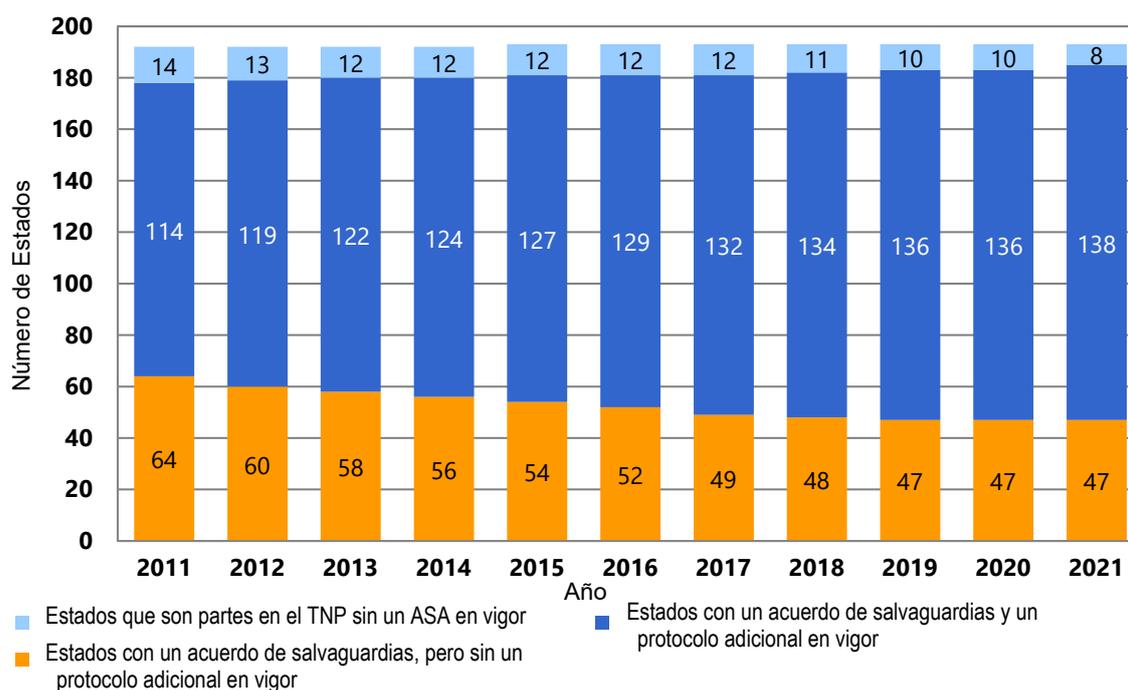


Fig. 2. Número de protocolos adicionales de Estados que tienen acuerdos de salvaguardias en vigor, 2011-2021 (no se incluye la República Popular Democrática de Corea).

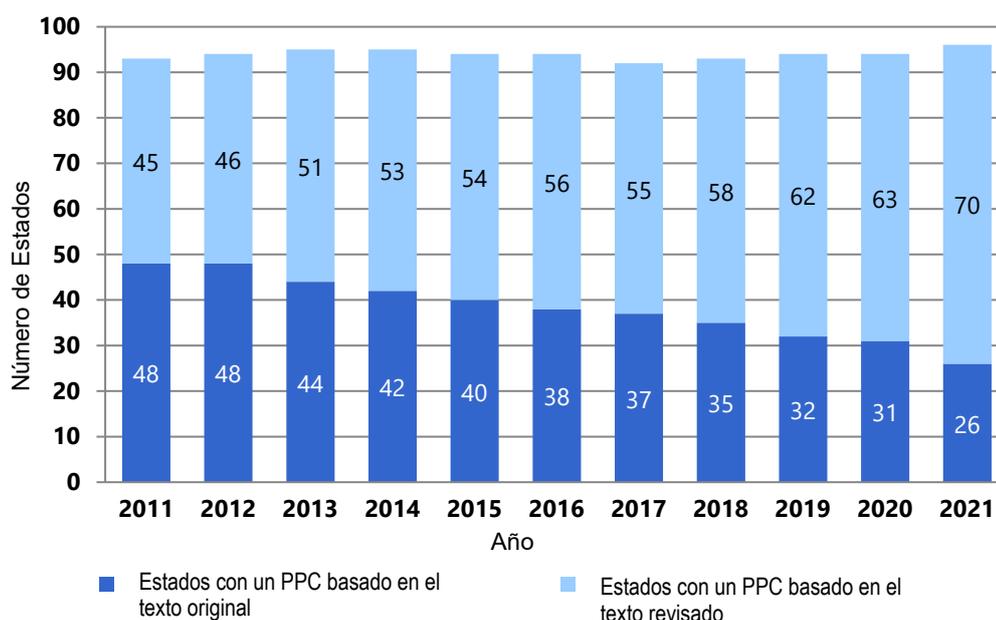


Fig. 3. Número de Estados con PPC, 2011-2021.

## **República Islámica del Irán (Irán)**

10. Hasta el 23 de febrero de 2021 el Organismo, a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, siguió verificando y vigilando los compromisos relacionados con la energía nuclear contraídos por la República Islámica del Irán (Irán) en virtud del Plan de Acción Integral Conjunto (PAIC). Sin embargo, a partir de esa fecha las actividades de verificación y vigilancia del Organismo en relación con el PAIC se vieron gravemente afectadas tras la decisión del Irán de dejar de cumplir esos compromisos, incluido el Protocolo Adicional. Durante el año, el Director General presentó a la Junta de Gobernadores y, paralelamente, al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas cuatro informes trimestrales y 30 informes de actualización sobre las novedades habidas en el período transcurrido entre la publicación de los informes trimestrales, todos ellos titulados *Verificación y vigilancia en la República Islámica del Irán a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas*.

11. Durante el año 2021, el Organismo continuó sus esfuerzos para que el Irán aclarara y resolviera las cuestiones relacionadas con la presencia de partículas de material nuclear de origen antropógeno en tres lugares del Irán no declarados, así como las cuestiones relacionadas con un cuarto lugar no declarado en el Irán. La ausencia de avances en la aclaración de las preguntas del Organismo relativas a la corrección y la exhaustividad de las declaraciones de salvaguardias del Irán afectó profundamente a la capacidad del Organismo de ofrecer garantías de la naturaleza exclusivamente pacífica del programa nuclear del Irán. El Director General presentó cuatro informes a la Junta de Gobernadores, todos ellos titulados *Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP concertado con la República Islámica del Irán*.

## **República Árabe Siria (Siria)**

12. En agosto de 2021 el Director General presentó a la Junta de Gobernadores un informe titulado *Aplicación del acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP en la República Árabe Siria*. El Director General informó a la Junta de Gobernadores de que el Organismo no había recibido ninguna información nueva que pudiera afectar a la opinión del Organismo de que era muy probable que un edificio destruido en el emplazamiento de Dair Alzour fuera un reactor nuclear que Siria debería haber declarado al Organismo<sup>8</sup>. En 2021, el Director General siguió instando a Siria a cooperar plenamente con el Organismo en relación con todas las cuestiones no resueltas.

## **República Popular Democrática de Corea (RPDC)**

13. En agosto de 2021, el Director General presentó un informe a la Junta de Gobernadores y la Conferencia General titulado *Aplicación de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea*. En 2021 no se efectuaron actividades de verificación sobre el terreno, pero el Organismo siguió vigilando los avances en el programa nuclear de la RPDC y evaluando toda la información de importancia para las salvaguardias a su disposición. Algunas de las instalaciones nucleares de la RPDC parecían no estar en funcionamiento, mientras que las actividades en algunas otras instalaciones parecían continuar o siguieron desarrollándose. El Organismo no ha tenido acceso al emplazamiento de Yongbyon ni a otros lugares de la RPDC. Sin ese acceso, el Organismo no puede confirmar el estado operacional ni la configuración/las características de diseño de las instalaciones o los lugares, así como tampoco la naturaleza ni la finalidad de las actividades realizadas allí. La continuación del programa nuclear de la RPDC constituye un claro incumplimiento de las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas y es profundamente lamentable.

---

<sup>8</sup> La Junta de Gobernadores, en su resolución GOV/2011/41 de junio de 2011 (aprobada por votación), entre otras cosas había exhortado a Siria a remediar urgentemente el incumplimiento de su Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP y, en particular, a facilitar al Organismo informes actualizados en virtud de su Acuerdo de Salvaguardias y acceso a toda la información, los emplazamientos, los materiales y las personas necesarios para que el Organismo verificara esos informes y resolviera todas las cuestiones pendientes de modo que el Organismo pudiera proporcionar las garantías necesarias respecto de la naturaleza exclusivamente pacífica del programa nuclear de Siria.

## **Mejoras en materia de salvaguardias**

### *Aplicación de salvaguardias a nivel de los Estados*

14. El Organismo siguió mejorando la coherencia y la eficacia de la aplicación de salvaguardias a nivel de los Estados mediante un proyecto que tiene por objeto mejorar la elaboración de los enfoques de salvaguardias a nivel de los Estados (ENE) y su aplicación utilizando un enfoque estructurado. En septiembre, la Secretaría celebró una reunión técnica sobre la mejora de la coherencia en la aplicación de los ENE. En 2021, basándose en procedimientos y orientaciones internas actualizadas, el Organismo siguió actualizando los ENE de los Estados con la conclusión más amplia.

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

15. En 2021 el Organismo impartió, de forma virtual y presencial, 16 cursos de capacitación internacionales, regionales y nacionales, incluidos cursos con contrapartes de los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, el Japón y la República de Corea. En total, más de 200 expertos de unos 50 Estados recibieron capacitación sobre temas relacionados con las salvaguardias, incluidos dos cursos específicos para Estados con PPC. El Organismo organizó seis seminarios web, cada uno de ellos centrado en las necesidades específicas de los Estados participantes. En ellos se dotó a los participantes de los conocimientos y las habilidades necesarios para ayudar a reforzar su sistema nacional de contabilidad y control de materiales nucleares (SNCC) y la aplicación de las salvaguardias.

16. El Organismo siguió utilizando su sistema de gestión del aprendizaje —la Ciberplataforma de Aprendizaje para la Enseñanza y Capacitación en Red— con el fin de desarrollar y albergar cursos para cualquier persona titular de una cuenta NUCLEUS, aumentando así el acceso global a las oportunidades de aprendizaje sobre temas relacionados con las salvaguardias. La plataforma también ofrece recursos para los participantes inscritos en los cursos de capacitación del SNCC. Al final del año había más de 1000 usuarios registrados.

17. A fin de seguir ayudando a los Estados a reforzar la eficacia de su autoridad nacional o regional encargada de la aplicación de las salvaguardias (ANR) y de su correspondiente SNCC, el Organismo siguió poniendo en práctica la Iniciativa Integral de Creación de Capacidad del OIEA para los SNCC y las ANR (COMPASS) para prestar asistencia y servicios adaptados a las necesidades de cada uno de los siete Estados participantes (véase el estudio de caso). El Organismo publicó el documento *IAEA Safeguards and SSAC Advisory Service (ISSAS) Guidelines (Colección de Servicios del OIEA N° 13 (Rev. 1))*, en el que se incluye una guía para los Estados sobre la realización de autoevaluaciones.

### *Equipos e instrumentos de salvaguardias*

18. A pesar de las restricciones a los viajes a raíz de la pandemia de COVID-19, el Organismo se aseguró de que los instrumentos y los equipos de monitorización utilizados por los inspectores en las actividades de verificación sobre el terreno o instalados en instalaciones nucleares siguieran funcionando. A final de año se estaban recopilando a distancia 1640 corrientes de datos de salvaguardias generadas de forma automática procedentes de 148 instalaciones de 32 Estados<sup>9</sup> del mundo. Además, el Organismo tenía 1378 cámaras en funcionamiento o listas para su uso en 254 instalaciones de 35 Estados<sup>10</sup>, y la transición a la última generación de sistemas de vigilancia (basados en módulos de cámara DCM-C5/-A1) se había completado en un 85 %. En 2021 se instalaron otros seis sistemas de vigilancia automáticos en dos Estados, con lo que a finales de año había 182 sistemas de este tipo instalados en 24 Estados.

19. Los inspectores utilizaron regularmente el sistema de tomografía por emisión pasiva de radiación gamma del Organismo para verificar los conjuntos combustible dañados en transición a su almacenamiento en seco.

---

<sup>9</sup> Y Taiwán (China).

<sup>10</sup> Y Taiwán (China).

20. El Organismo habilitó con éxito un nuevo precinto pasivo que ahora se introducirá en sustitución del tradicional precinto metálico E-CAP. Paralelamente, el proceso de creación de un nuevo precinto activo avanzó según lo previsto.

21. Los expertos del Organismo lograron ampliar la autorización del dispositivo de observación de la radiación de Chérenkov (XCVD) de nueva generación para las actividades de verificación en todos los Estados Miembros (figura 4). Se autorizó el analizador Raman portátil, que admite más de 125 huellas de material nuclear para mejorar la eficacia de la verificación sobre el terreno y permite una identificación inmediata del material nuclear.



*Fig. 4. Utilización del XCVD durante la capacitación.*

#### ***Metodologías y servicios analíticos de salvaguardias***

22. La Red de Laboratorios Analíticos del Organismo está formada por los Laboratorios Analíticos de Salvaguardias del Organismo y otros 24 laboratorios cualificados en diversos Estados Miembros. Durante el año, otros seis laboratorios para el análisis de muestras y el suministro de material de referencia estaban en proceso de habilitación.

23. En 2021, el Organismo recogió 705 muestras de material nuclear para su contabilización y 144 para su caracterización. La gran mayoría de ellas fueron analizadas por el Laboratorio de Materiales Nucleares del Organismo. Por otro lado, se recogieron siete muestras de agua pesada para su análisis por la Red de Laboratorios Analíticos (RLA). El Organismo también tomó 473 muestras ambientales, que dieron lugar al análisis de 1074 submuestras.

24. La nueva Plataforma de Evaluaciones Estadísticas de Salvaguardias (STEPS) se implementó por completo y siguió mejorándose, lo que proporcionó al Organismo un entorno analítico de vanguardia que apuntala, entre otras cosas, la evaluación del balance de materiales con metodologías estadísticas mejoradas y procesos simplificados. El proyecto sobre muestreo ambiental y mejora ambiental, encaminado a modernizar e integrar la base de datos de muestreo ambiental y las herramientas de modelización/evaluación, se inició en 2021. A pesar de las difíciles circunstancias provocadas por la pandemia de COVID-19, el proyecto de revisión de los valores internacionales objetivo ITV-2020 se llevó a cabo con éxito gracias al despliegue de una plataforma virtual colaborativa.

25. En el ámbito de las fuentes abiertas, incluidas las imágenes por satélite, el Organismo siguió diversificando sus fuentes de información de importancia para las salvaguardias, aprovechando, por ejemplo, las nuevas suscripciones relacionadas con publicaciones científicas y tecnológicas y los nuevos sensores remotos. Con el fin de hacer frente al creciente volumen de información de que dispone y extraer mejor la información de importancia para las salvaguardias, el Organismo inició una serie de iniciativas en el ámbito de la inteligencia artificial encaminadas a mejorar la eficacia y la eficiencia analíticas en relación con el uso de fuentes de texto e imágenes.

### **Desarrollo del personal de salvaguardias**

26. En 2021, el Organismo impartió 49 cursos diferentes de capacitación en salvaguardias (dado que algunos se celebraron más de una vez, en total se impartieron 89 cursos de formación, de los cuales 18 se celebraron en un lugar distinto de Viena), lo que contribuyó a dotar a los inspectores de salvaguardias, los analistas y el personal de apoyo de las competencias básicas y funcionales necesarias. En 2021 se celebraron siete cursos sobre seguridad industrial. El curso de introducción para inspectores del Organismo, que consta de diez módulos y tiene una duración de seis meses, se impartió a nueve inspectores nuevos.

27. En febrero de 2021 comenzó el Programa de Capacitación en Salvaguardias destinado a jóvenes licenciados y profesionales subalternos, en el que participaron nueve personas de Angola, Arabia Saudita, los Emiratos Árabes Unidos, Indonesia, Jordania, Malasia, el Senegal, Sri Lanka y Túnez.

### **Preparación para el futuro**

28. En 2021 los programas de apoyo de los Estados Miembros (PAEM) siguieron siendo un instrumento fundamental para la evaluación, el diseño, la comprobación y la preparación de nuevas tecnologías de salvaguardias con miras a afrontar nuevos desafíos en materia de verificación. Por primera vez desde 2013 se creó un nuevo PAEM: el Programa de Apoyo para Suiza (figura 5). A fin de seguir ampliando su base de apoyo a las salvaguardias, el Organismo también forjó nuevas alianzas mediante la firma de disposiciones prácticas con cinco entidades “no tradicionales”.



*Fig. 5. La firma para establecer el Programa de Apoyo de los Estados Miembros para Suiza.*

## ESTUDIO DE CASO

# El Organismo ayuda a los países a cumplir sus obligaciones de salvaguardias de manera eficaz y eficiente



*Participantes de un Estado presente en la fase experimental de COMPASS observan cómo se aplican las medidas de salvaguardias en una instalación nuclear.*

1. La contabilidad y el control de materiales nucleares es una medida de salvaguardias de importancia fundamental para la misión del Organismo en materia de salvaguardias. La Iniciativa Integral de Creación de Capacidad del OIEA para los SNCC y las ANR (COMPASS) tiene por fin fortalecer la eficacia de los sistemas nacionales de contabilidad y control de materiales nucleares (SNCC) al mismo tiempo que mejora la cooperación entre la autoridad nacional o regional encargada de la aplicación de las salvaguardias (ANR) y el Organismo. Sobre la base de 40 años de apoyo a la aplicación de las salvaguardias, COMPASS aplica planteamientos concebidos a medida para cada país que participa en esta iniciativa.
2. Los Estados establecen y mantienen los SNCC como parte de sus obligaciones de salvaguardias. Entre las actividades realizadas por un SNCC se incluye la implantación de un sistema de mediciones para determinar las cantidades de material nuclear recibidas, producidas, enviadas o dadas de baja de los inventarios, y posteriormente la notificación de todo ello al Organismo. La información así facilitada, a su vez, sienta las bases para la verificación independiente por el Organismo de ese material nuclear.
3. Al determinar ámbitos específicos en los que los Estados pueden beneficiarse de una mayor asistencia en materia de salvaguardias, COMPASS hace posible que el Organismo y las contrapartes nacionales acuerden un plan de trabajo hecho a medida que satisfaga las necesidades individuales y apoye a los Estados en el fortalecimiento de la capacidad de sus SNCC y ANR. Esto abarca desde la prestación de asistencia jurídica y en materia de reglamentación respecto de las salvaguardias, capacitación en salvaguardias, equipo y apoyo informático, hasta la asistencia especializada. En 2021, el Organismo comenzó a realizar actividades COMPASS en los siete Estados que están poniendo a prueba esta iniciativa: la Arabia Saudita, Guatemala, Jordania, Malasia, Rwanda, Turquía y Uzbekistán.

4. A lo largo del año se celebraron varios cursos y talleres, tanto presenciales como en línea, sobre capacitación en salvaguardias. En un evento celebrado en Viena, los participantes tuvieron la oportunidad de visitar una instalación nuclear para ver cómo se aplican las medidas de salvaguardias en la práctica. También se prestó apoyo legislativo y en materia de reglamentación a lo largo del año para ayudar a los Estados participantes a reforzar sus marcos legislativos y reguladores relacionados con las salvaguardias. Además, se suministraron dispositivos manuales de identificación de radionucleidos para mejorar la capacidad técnica en la aplicación de las salvaguardias. Asimismo, se proporcionó a varios Estados equipo de TI con el programa informático y el apoyo adecuados a fin de facilitar la recopilación, el procesamiento y la transmisión de datos sobre la contabilidad de materiales nucleares de forma segura.

5. En 2021, los siete Estados que participan en la iniciativa COMPASS acordaron sus respectivos planes de trabajo bienales. Para facilitar la implementación eficaz de estos planes, 13 programas de apoyo de los Estados Miembros y otros Estados que prestan apoyo están aportando contribuciones financieras y/o en especie para la iniciativa.

6. “La iniciativa COMPASS ya está obteniendo resultados en sus principales esferas de asistencia a los Estados que participan en la fase experimental”, dijo Massimo Aparo, Director General Adjunto y Jefe del Departamento de Salvaguardias. “Aguardo con interés la continuación de la puesta en marcha de los planes de trabajo con los Estados que participan en la fase experimental en el transcurso de 2022, y los beneficios conexos en la aplicación de las salvaguardias”.



## Cooperación técnica

# Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo



**146** países y territorios reciben apoyo por conducto del programa de cooperación técnica del Organismo, comprendidos

**34** países menos adelantados

**119**

cursos de capacitación regionales e interregionales

de ellos,

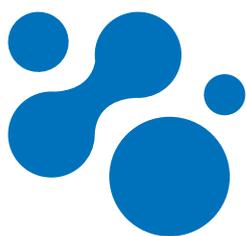


## Fondo de Cooperación Técnica

**89,6** millones de euros  
cifra objetivo para las contribuciones voluntarias



**85,3** millones de euros recibidos  
95,2 % tasa de consecución



**4** misiones de evaluación  
**imPACT**

**743**

becarios y visitantes científicos, de ellos  
**11** virtuales



**2898**

participantes en cursos de capacitación, de ellos  
**2526** virtuales

# 2021



## 973

proyectos en curso



## 603

proyectos concluidos o  
a punto de concluirse  
al final de 2021



## 116

marcos programáticos  
nacionales vigentes

## 2320

órdenes de  
compra emitidas



valor de las órdenes de  
compra emitidas

## 64,2 millones de euros





# Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo

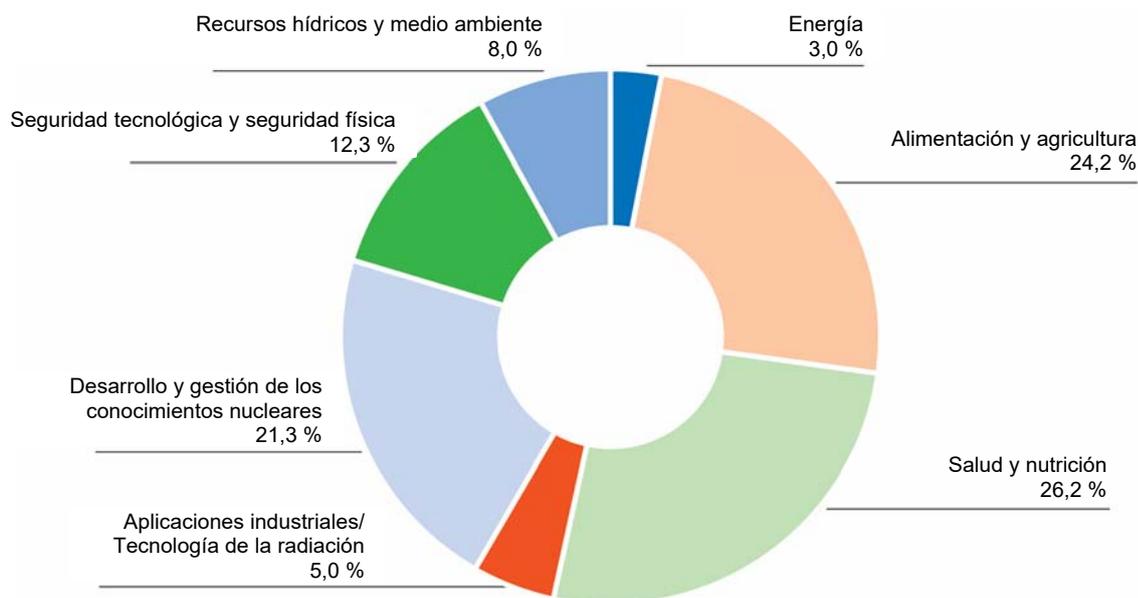
## Objetivo

*Elaborar y ejecutar de manera eficaz y eficiente un programa de cooperación técnica que se base en las necesidades y les dé respuesta, a fin de fortalecer las capacidades técnicas de los Estados Miembros para la aplicación pacífica y el uso seguro de las tecnologías nucleares al servicio del desarrollo sostenible.*

## Programa de cooperación técnica

### Ejecución del programa

1. El programa de cooperación técnica, principal vehículo con que cuenta el Organismo para transferir tecnología nuclear a los Estados Miembros y dotarlos de capacidad en materia de aplicaciones nucleares, secunda los esfuerzos nacionales para cumplir las prioridades de desarrollo, incluidas las metas que fundamentan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y alienta la cooperación entre Estados Miembros y con los asociados.
2. Las esferas principales de la cooperación técnica del Organismo en 2021 fueron la salud y la nutrición, la alimentación y la agricultura, y el desarrollo y la gestión de los conocimientos nucleares (figura 1).



*Fig. 1. Desembolsos (reales) del programa de cooperación técnica por esfera técnica en 2021. (Los porcentajes quizás no sumen el 100 % debido al redondeo).*

### Aspectos financieros destacados

3. Las aportaciones al Fondo de Cooperación Técnica para 2021 ascendieron en total a 86,4 millones de euros (incluidos los atrasos en el pago de las contribuciones a los gastos del programa, los gastos nacionales de participación y los ingresos varios), frente a la cifra objetivo de 89,6 millones de euros. La tasa de consecución de los pagos al final de 2021 fue del 95,2 % (figura 2). La tasa de ejecución del Fondo de Cooperación Técnica fue del 84,1 %.

**Marcos programáticos nacionales y acuerdos suplementarios revisados**

4. El número de marcos programáticos nacionales (MPN) en vigor llegó a 116 al término de 2021.

5. El número total de acuerdos suplementarios revisados sobre la prestación de asistencia técnica por el Organismo Internacional de Energía Atómica era de 142.

**Acuerdos regionales de cooperación y programas regionales**

**África**

6. Los proyectos de cooperación técnica que se enmarcan en el programa del Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (AFRA) siguieron apoyando la capacitación de una nueva generación de científicos africanos que están utilizando la ciencia y la tecnología nucleares en pro del desarrollo de África.

7. Los Estados parte en el AFRA ultimaron el diseño de 19 proyectos de cooperación técnica para el ciclo del programa correspondiente a 2022-2023. Estos proyectos contribuirán a la ejecución del Marco de Cooperación Estratégica Regional del AFRA para 2019-2023.

8. Los participantes en la 32ª Reunión del Grupo Técnico de Trabajo del AFRA, que tuvo lugar en julio, analizaron los resultados del programa del AFRA y formularon recomendaciones para mejorar su ejecución y su eficacia. Se invitó a los Estados parte en el AFRA a formular planes de desarrollo de recursos humanos de la esfera de la ciencia y la tecnología nucleares, vinculados a sus respectivos planes nacionales de desarrollo y MPN.

<b>En 2021 se firmaron 18 MPN</b>	
Burundi	Malí
Djibouti	Níger
Egipto	Palau
Emiratos Árabes Unidos	Portugal
Eslovaquia	República Checa
Ghana	San Vicente y las Granadinas
Islas Marshall	Singapur
Madagascar	Uzbekistán
Malawi	Zambia

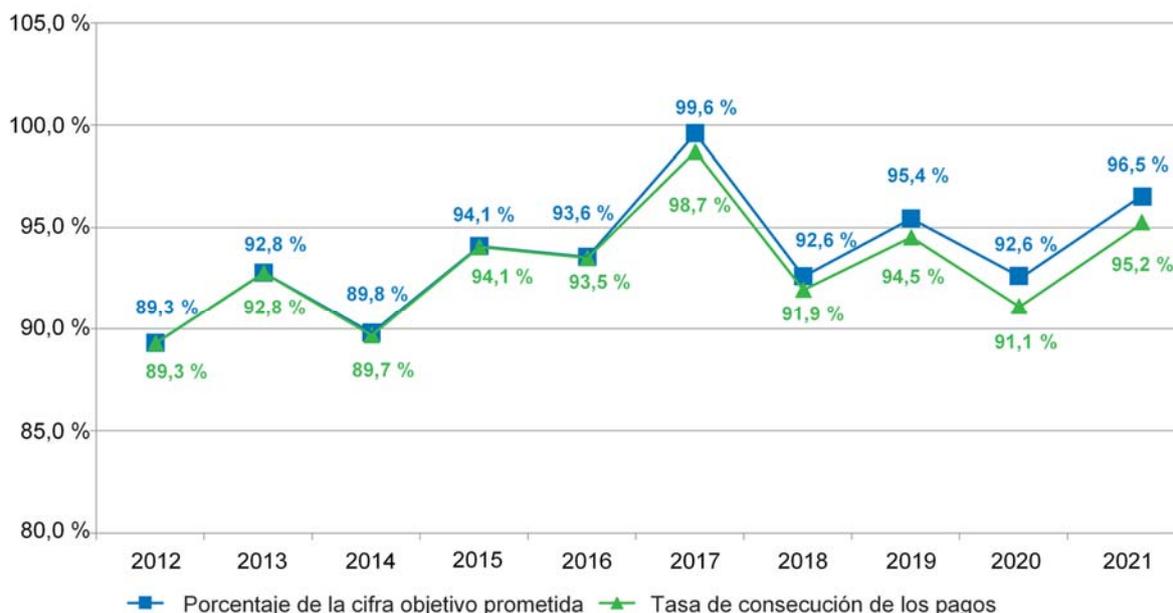


Fig. 2. Tendencias en la tasa de consecución, 2012-2021.

9. Los participantes en la 32ª Reunión de Representantes del AFRA, que se celebró en septiembre, refrendaron las recomendaciones formuladas por la 32ª Reunión del Grupo Técnico de Trabajo del AFRA, y alentaron a los Estados parte en el AFRA a encontrar más centros regionales de capacitación que puedan utilizarse para dar respuesta a las crecientes necesidades de capacitación en la región. Los participantes también aprobaron el informe anual del AFRA correspondiente a 2020 y la composición de los nuevos comités de gestión del AFRA, compuestos en un 60 % por mujeres.

### *Asia y el Pacífico*

10. El Marco Programático Regional 2024-2029 del Acuerdo de Cooperación Regional para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (ACR) para la región de Asia y el Pacífico se aprobó en la 43ª Reunión de Representantes Nacionales del ACR, celebrada en abril. Se han elaborado evaluaciones del impacto socioeconómico de los programas de radioterapia y de ensayos no destructivos del ACR, que abarcan un período de 20 años.

11. La Junta de Representantes del 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) aprobó un mecanismo para la selección de nuevos presidentes, que se incorporará a las directrices y normas de funcionamiento del ARASIA. También se ha acordado, por conducto de un memorando de entendimiento, un mecanismo para la designación de centro de recursos regionales del ARASIA, a fin de promover la colaboración regional para la creación de capacidad, el desarrollo de recursos humanos y el intercambio de prácticas óptimas. Los centros de recursos regionales designados por el ARASIA para actividades secundarias de calibración dosimétrica y para la medicina nuclear han estado apoyando la ejecución de los proyectos de cooperación técnica del ARASIA, optimizando la utilización de las capacidades regionales y mejorando la creación de capacidad y la cooperación entre los Estados Partes en el ARASIA.

12. De resultas de las disposiciones prácticas concertadas con la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental en 2019, se formularon proyectos regionales sobre preparación y respuesta para casos de emergencia, mejora de la cadena de valor agrícola y protección de objetos del patrimonio cultural para el ciclo de cooperación técnica 2022-2023.

### *Europa*

13. Las actividades de cooperación técnica en Europa se llevaron a cabo en estrecha colaboración con los Estados Miembros, y en consonancia con lo dispuesto en la Estrategia Regional para Europa, el Perfil Regional Europeo y las prioridades determinadas en cada MPN. Los eventos de capacitación y las misiones de expertos tuvieron lugar tanto de manera presencial como virtual. Se tramitaron más de 200 solicitudes para la adquisición de equipo en apoyo de mejoras en infraestructuras prioritarias.

14. En marzo, oficiales nacionales de enlace (ONE) y asistentes nacionales de enlace (ANE) participaron en la reunión bienal en la que se examinan las propuestas regionales para el ciclo de cooperación técnica 2020-2022 y se les asignan grados de prioridad, y en noviembre se presentaron a la Junta de Gobernadores del Organismo para su aprobación 15 nuevos proyectos regionales y 78 proyectos nacionales.

15. En la reunión anual de ONE, los participantes convinieron en empezar a trabajar en la actualización del Perfil Regional Europeo. Este ejercicio definirá una serie de necesidades y prioridades comunes de la región a las que podría darse respuesta mediante la tecnología nuclear, y orientará la formulación de proyectos regionales a mediano plazo. Se estableció un grupo de trabajo con representantes de los Estados Miembros para llevar a cabo la revisión, y se ha preparado un borrador que se ultimaré en 2022.



*Expertos del Organismo y personal médico hablan sobre radioterapia durante una visita al Centro Oncológico de Tashkent (Uzbekistán).*

### ***América Latina y el Caribe***

16. En lo que constituye un hito para la región del Caribe, se estableció un Comité Directivo para el Marco Estratégico Regional de Cooperación Técnica con Estados Miembros del OIEA y de la Comunidad del Caribe (CARICOM), con la participación de ONE, ANE y organizaciones regionales. Este Comité Directivo hará un seguimiento de los progresos en la aplicación del Marco Estratégico Regional por medio del programa de cooperación técnica con miras a la consecución de las prioridades regionales enunciadas.



*Dominique Mouillot, Presidenta de WiN Global, interviene en el evento paralelo de WiN ARCAL, celebrado durante la Conferencia General del Organismo.*

17. Los Estados parte en el Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) y el Organismo han prestado apoyo para el establecimiento de un nuevo capítulo regional de Women in Nuclear (WiN) para América Latina y el Caribe, que se presentó en un evento paralelo que tuvo lugar durante la sexagésima quinta reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo. El nuevo capítulo de WiN respaldará la participación en igualdad de condiciones de las mujeres en el ámbito de la ciencia y la tecnología nucleares, promoviendo la contribución que realizan dentro de esa esfera a funciones técnicas, científicas y de liderazgo.

### **Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (PACT)**

18. Junto con el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), se llevaron a cabo misiones de evaluación IMPACT (misiones integradas del PACT) en el Iraq, Nepal, la República Democrática del Congo y el Uruguay, así como evaluaciones de seguimiento en apoyo de la aplicación de las recomendaciones formuladas en Honduras y Jamaica. Se iniciaron evaluaciones en Colombia, la República Árabe Siria y Uzbekistán. El PACT facilitó apoyo a Sri Lanka para preparar un plan de radioterapia.

19. Mediante talleres y seminarios web, se prestó apoyo al intercambio de buenas prácticas de los Estados Miembros en cuanto al control del cáncer, con miras a fortalecer la cooperación Sur-Sur a este respecto. En una mesa redonda de donantes celebrada en junio, los principales partidarios y defensores de la labor del Organismo en la esfera del cáncer analizaron las actividades en curso y las necesidades de financiación pendientes.



*Expertos del CIIC, el OIEA y la OMS evaluaron los servicios oncológicos del Uruguay para asesorar al Gobierno sobre la manera de afrontar la creciente carga del cáncer en el país.*

20. Diez países comenzaron a recibir apoyo en forma de asesoramiento de expertos del CIIC, el Organismo y la OMS con el objetivo de elaborar planes nacionales de control del cáncer (PNCC) integrales. En un país, las tres organizaciones contribuyeron al examen de mitad de período del PNCC. Cinco países recibieron asistencia técnica para elaborar documentos financieros. En el marco de la Iniciativa de Alianza para Combatir el Cáncer Ginecológico, en la que colabora el Banco Islámico de Desarrollo (BISD), este aprobó un documento financiero de Uzbekistán relativo a una financiación de aproximadamente 71,2 millones de euros. El Fondo de Kuwait para el Desarrollo Económico Árabe aprobó un documento financiero del Chad, elaborado con la asistencia técnica del Organismo, relativo a una financiación por valor de 19,6 millones de euros.

## Mejora de la calidad del programa de cooperación técnica

21. En 2021, el Organismo examinó los proyectos concebidos y propuestos para el programa de cooperación técnica correspondiente a 2022-2023, a partir de un enfoque para las carteras de los países que hace hincapié en los vínculos entre el diseño de los proyectos de cooperación técnica y los MPN a fin de armonizar las actividades de planificación y diseño y reforzar el seguimiento.

22. La tasa de presentación de informes de evaluación del progreso de los proyectos para el período correspondiente a 2020 pasó del 71 % del año anterior al 82 %. La presentación de estos informes brinda una oportunidad para conocer el progreso de los proyectos hacia la obtención de productos y la consecución de resultados prácticos.

23. En 2021 se introdujeron mejoras en cuanto a la gestión de los conocimientos y la capacitación: se fortalecieron los procesos para la iniciación y la orientación del personal, el traspaso de funciones y el intercambio de conocimientos entre homólogos. A fin de promover la eficacia en cuanto a las adquisiciones en la esfera de la cooperación técnica, se publicaron unas orientaciones para contrapartes y usuarios finales en las que se describen sus funciones y responsabilidades en el proceso de compra.

## Divulgación y comunicación

24. Se publicaron más de 170 artículos sobre cooperación técnica en la web. Los canales de los medios sociales siguieron siendo un importante medio de comunicación gratuito para informar sobre una amplia gama de actividades de desarrollo del Organismo, y se publicaron nuevos materiales de divulgación, entre ellos el documento *The IAEA Technical Cooperation Programme: Selected Highlights 2020*.

25. Se celebraron dos seminarios virtuales sobre cooperación técnica dirigidos, en un caso, a las comunidades diplomáticas de Berlín, Bruselas, Ginebra y París y, en el otro, a la de Nueva York. Los seminarios tenían por objetivo crear conciencia acerca del programa de cooperación técnica y su contribución a las prioridades de desarrollo de los Estados Miembros, incluida la consecución de los ODS.

26. Coincidiendo con la sexagésima quinta reunión ordinaria de la Conferencia General tuvieron lugar cuatro eventos paralelos relacionados con la cooperación técnica: “Mejora del desarrollo de los recursos humanos en el ámbito de la ciencia y la tecnología nucleares”; “El programa de cooperación técnica en Asia y el Pacífico: una contribución importante al desarrollo”, “Desarrollo de capacidad para un mayor uso de las técnicas de isótopos estables a fin de determinar el origen de los gases de efecto invernadero en la atmósfera” e “Inauguración del capítulo regional de Women in Nuclear ARCAL”.

## Cooperación con el sistema de las Naciones Unidas

27. En enero, el Organismo celebró un evento paralelo titulado “La ciencia y la tecnología nucleares al servicio de la adaptación al cambio climático” durante la Cumbre sobre la Adaptación Climática de 2021, y participó de manera amplia, tanto en eventos paralelos como de actividades de divulgación a través de los medios sociales, en la 26ª Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, celebrada en noviembre en Glasgow (Reino Unido).

28. El Organismo organizó eventos paralelos en el Foro de Múltiples Interesados sobre la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en pro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (“De la respuesta a emergencias por COVID-19 a las medidas integradas contra las enfermedades zoonóticas”) y en el Foro Político de Alto Nivel sobre el

### Divulgación de la cooperación técnica en 2021

**172** artículos sobre cooperación técnica en el sitio web del Organismo

**7082** seguidores de la cuenta de Twitter @IAEATC y **464** tuits publicados (por 360 en 2020)

**2254** seguidores de la cuenta de Twitter @iaeapact y **409** tuits

**4356** seguidores en LinkedIn

**1682** miembros en el grupo de exalumnos en LinkedIn (TC Alumni Group)

Desarrollo Sostenible (“La ciencia y la tecnología nucleares en apoyo de las medidas integradas para mejorar la recuperación de los países tras la pandemia”). Junto con el Programa Mundial de Alimentos y el Fondo de Población de las Naciones Unidas, el Organismo participó en un evento paralelo celebrado durante el septuagésimo sexto período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas y titulado “Respuesta a la COVID-19 y enfoques para reforzar los sistemas de salud”.

29. El Organismo participó en la segunda convocatoria abierta del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DAES) de las Naciones Unidas para presentar buenas prácticas, experiencias positivas y enseñanzas extraídas en relación con los ODS, y presentó siete buenas prácticas respecto de los ODS que guardan relación con el apoyo que el Organismo presta a los Estados Miembros en distintas esferas. Estas siete buenas prácticas pueden consultarse en el sitio web del DAES.

### **Acuerdos de alianza y disposiciones prácticas**

30. El Organismo concertó varias nuevas alianzas relacionadas con la cooperación técnica en 2021: con la Global Plastic Action Partnership (GPAP), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Agencia China de Cooperación Internacional para el Desarrollo (CIDCA), la Comisión de Energía Atómica del Pakistán (PAEC), la Fundación City Cancer Challenge (C/Can) y la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR). Una de las alianzas existentes, con Enresa, se prorrogó a fin de aprovechar los resultados logrados y proseguir la labor conjunta en la esfera de la gestión de los desechos radiactivos.

31. La GPAP reúne a Gobiernos, empresas y la sociedad civil para traducir los compromisos en medidas significativas a nivel mundial y nacional con el objetivo de liberar al mundo de los residuos plásticos y la contaminación por plásticos. Como miembro afiliado, el Organismo colaborará con la GPAP en la puesta en marcha de la iniciativa TECnología NUclear para el Control de la Contaminación por Plásticos (NUTEC Plastics).

32. En 2021 se ultimó un acuerdo entre la Organización Meteorológica Mundial y el Organismo, que se suscribió en enero de 2022. Ambas organizaciones se comprometieron a colaborar en la lucha contra los efectos del cambio climático y la contaminación en el marco del proyecto interregional de cooperación técnica titulado “Desarrollo de capacidad para un mayor uso de las técnicas de isótopos estables a fin de determinar el origen de los gases de efecto invernadero en la atmósfera”.



*El 14 de octubre se firmó un memorando de entendimiento con la CIDCA, el primero de este tipo entre el Organismo y un instituto nacional de desarrollo o ayuda.*

33. El OIEA aunó esfuerzos con la CIDCA con el objetivo de ampliar las actividades en apoyo a los países en desarrollo para el cumplimiento de los ODS, y con miras a fortalecer la cooperación Sur-Sur y la cooperación triangular. Está previsto que el acuerdo apoye asimismo la ejecución de las iniciativas NUTEC Plastics y Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC).

34. El Organismo y la PAEC concertaron unas disposiciones prácticas que permitirán beneficiarse tanto a los reguladores como a los usuarios de tecnología nuclear de África y Asia y el Pacífico de la dilatada experiencia de la PAEC en la gestión de proyectos nucleoelectrónicos y de tecnología nuclear.

35. El Organismo y la C/Can concertaron una alianza centrada en la mejora del acceso a una medicina radiológica de calidad que redundará en beneficio de los enfermos de cáncer de ciudades de países de ingresos medianos y bajos.

36. Se concertaron unas disposiciones prácticas con la SEPR para fortalecer la cooperación en la esfera de la protección radiológica.

#### ***Actividades y medidas inscritas en los acuerdos vigentes***

37. En el marco de unas disposiciones prácticas entre el Organismo y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, se han desarrollado dos proyectos regionales conjuntos sobre inocuidad de los alimentos y agricultura resistente al clima. Se sigue trabajando en la movilización de recursos para ambos proyectos.

38. Con arreglo a las disposiciones prácticas para la cooperación triangular concertadas entre Camboya, la República Democrática Popular Lao y Viet Nam, se prestó apoyo a los eventos virtuales de capacitación que Viet Nam organizó para instituciones de Camboya sobre protección y seguridad radiológicas, utilización a escala industrial del tratamiento con radiaciones y ensayos no destructivos. Estas disposiciones también promueven becas en Viet Nam para becarios de la República Democrática Popular Lao.

39. Por medio de las evaluaciones imPACT, del apoyo en materia de asesoramiento en relación con los PNCC y de las actividades de seguimiento de las evaluaciones sobre el cáncer, el Organismo trabaja con el CIIC y la OMS para abordar de manera integral el cáncer. Durante las consultas anuales entre las tres organizaciones, se avanzó en los esfuerzos para aumentar las sinergias en las evaluaciones para el control del cáncer, racionalizar la recopilación de datos y colaborar en iniciativas de movilización de recursos. El Organismo, por conducto del PACT, siguió trabajando con la Fundación Global Access to Cancer Care, la Unión Internacional contra el Cáncer y el Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/SIDA para implementar las alianzas existentes.

#### **Asistencia legislativa**

40. El Organismo siguió proporcionando asistencia legislativa a los Estados Miembros por conducto de talleres, misiones y reuniones concebidos como un vehículo para sensibilizar, asesorar y capacitar en todo lo referente a la elaboración y revisión de textos legislativos nacionales, la adhesión a instrumentos jurídicos internacionales pertinentes y la aplicación de estos instrumentos. Siete Estados Miembros recibieron asistencia legislativa bilateral específica, en forma de observaciones y asesoramiento por escrito sobre la redacción de legislación nuclear nacional. A modo de alternativa en línea a algunas actividades presenciales y como seguimiento de los exámenes de la legislación, se celebraron 12 actividades virtuales sobre distintos aspectos del derecho nuclear para Armenia, Botswana, Colombia, Côte d'Ivoire, Croacia, Indonesia, Jordania, Malí, el Paraguay, Sri Lanka, Turquía y Viet Nam. Además, dos talleres virtuales específicos sobre derecho nuclear ofrecieron a diplomáticos y funcionarios de misiones permanentes destacados en Berlín, Bruselas, Ginebra, París y Nueva York un panorama general de alto nivel sobre derecho nuclear a escala internacional y nacional, así como sobre el papel del Organismo en la formulación y aplicación de legislación nuclear, incluida la asistencia que facilita por conducto del programa de asistencia legislativa. Además, se celebraron tres talleres regionales y subregionales sobre derecho nuclear para Estados Miembros de habla inglesa de África y América Latina y el Caribe y para Estados Miembros de habla francesa de África.

41. Las restricciones ligadas a la COVID-19 obligaron a posponer hasta 2022 la edición de 2021 del curso interregional de capacitación que celebra anualmente el Instituto de Derecho Nuclear. Basándose en una serie de seminarios web interactivos sobre derecho nuclear celebrados en 2021, el Organismo puso en marcha una nueva serie de seminarios web centrada en cuestiones de actualidad del ámbito del derecho nuclear. A lo largo de 2021, se llevaron a cabo los preparativos de la Primera Conferencia Internacional del Organismo sobre Derecho Nuclear — Debate Mundial, que está previsto que se celebre en la Sede en 2022.

### **Jornada sobre tratados**

42. Durante la sexagésima quinta reunión ordinaria de la Conferencia General se celebró la jornada sobre tratados anual, que brindó a los Estados Miembros una nueva oportunidad de depositar sus instrumentos de ratificación, aceptación o aprobación de los tratados multilaterales de los que es depositario el Director General o de adhesión a esos tratados. La jornada giró en torno a los tratados multilaterales relativos a la seguridad tecnológica y la seguridad física nucleares y a la responsabilidad civil por daños nucleares.

## ESTUDIO DE CASO

# Mejora en el manejo de los acuíferos en Namibia



*Namibia, el país más seco de África de los que se encuentran al sur del desierto del Sáhara, es una zona propensa a las sequías y sus recursos de agua dulce son limitados.*

1. La mitad de toda el agua potable del mundo procede de las aguas subterráneas. Los efectos del cambio climático en las fuentes de aguas subterráneas tienen graves consecuencias en la disponibilidad y la calidad del agua en muchos países, entre ellos, Namibia. Tras la emergencia debida a la sequía que se declaró en 2019 y las cada vez más extremas condiciones meteorológicas que se han dado en los últimos años, los expertos afirman que las precipitaciones anuales podrían ya no ser suficientes para que los recursos de aguas subterráneas se renueven. El número creciente de personas que viven y que se instalan en Windhoek, la capital de Namibia, así como en distintas ciudades costeras, es un factor más en la lucha que libra el país por mantener sus suministros hídricos.
2. El Organismo, el Ministerio de Agricultura, Agua y Reforma Agraria de Namibia y el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales de Alemania han colaborado para estudiar los recursos hídricos de Namibia, con el objetivo de protegerlos y velar por que el suministro de agua sea suficiente durante todo el año. El proyecto utiliza isótopos, que proporcionan información sobre la naturaleza, la historia y el flujo del agua, lo que permite examinar la variabilidad del agua en los acuíferos.
3. “El uso de isótopos para evaluar nuestros recursos de aguas subterráneas es extremadamente importante para mantener unas fuentes fiables de agua en todo el país —dice Anna Kaupuko David, hidrogeóloga del Ministerio de Agricultura, Agua y Reforma Agraria de Namibia—. En caso de sequía, el acuífero de Windhoek se convierte en el depósito de agua de emergencia para la ciudad, y puede abastecer de agua durante al menos tres años. No obstante, el impacto futuro de usar el acuífero de esta manera es una incógnita”.

4. El análisis a partir de isótopos de la evolución de la distribución de las lluvias en el país durante la estación estival húmeda y la estación invernal seca ha mostrado de qué manera puede alterarse la disponibilidad de aguas subterráneas en casos de sequías debidas al cambio climático. Gracias a este mejor conocimiento de las dinámicas de las aguas subterráneas, los expertos de Namibia pueden gestionar mejor los recursos hídricos y evitar emergencias hídricas como la sequía de 2019.
5. Un curso de capacitación en línea que se puso en marcha en mayo de 2021 ayudó a los participantes a comprender de qué manera pueden utilizarse los isótopos para evaluar y gestionar con exactitud las aguas subterráneas. “La sesión de capacitación nos enseñó a planificar nuestras visitas de campo y a recoger muestras de isótopos estables, así como las consideraciones y el equipo necesarios para recoger muestras de buena calidad para el análisis”, señala la Sra. Kaupuko David.
6. El estudio comenzó con la toma de muestras del acuífero de Kuiseb, una fuente de agua subterránea sometida a un estrés extremo dado que abastece a las ciudades de Walvis Bay y Swakopmund, cada vez más pobladas. Los resultados de estas muestras se utilizarán para predecir el futuro impacto del cambio climático en los recursos de aguas subterráneas nacionales y para orientar actividades de protección y de gobernanza.
7. “El uso de isótopos es una esfera de gran importancia para la adaptación al cambio climático. A través de la asistencia técnica y de actividades de creación de capacidad específicas, el Organismo está constantemente forjando alianzas y tendiendo puentes para coordinar las respuestas a las emergencias debidas a la sequía y para garantizar que los países sean capaces de manejar los recursos hídricos de manera sostenible”, afirma Anna Grigoryan, la Oficial de Gestión de Programas del Organismo encargada de coordinar las actividades en Namibia.

## ESTUDIO DE CASO

# Apoyo mundial en relación con el equipo, el suministro y la capacitación para la realización de pruebas de COVID-19 de base nuclear



*El Organismo envía equipo a países y territorios de todo el mundo a fin de posibilitar la utilización de una técnica de base nuclear que detecte rápidamente el coronavirus causante de la COVID-19. (Fotografía por cortesía de la Organización de Investigación Científica de Samoa)*

1. A petición de los Gobiernos de todo el mundo, el Organismo ha proporcionado apoyo y equipo para realizar pruebas de COVID-19 a 305 laboratorios de 129 países y territorios a fin de detectar la enfermedad de manera rápida y exacta. Las distribuciones se iniciaron en 2020 y prosiguieron en 2021, para lo que se asignó una financiación adicional de aproximadamente 3,5 millones de euros y se prestó apoyo a más países, como Samoa y Suriname.
2. “El efecto de nuestra labor por salvar vidas y medios de subsistencia ha ayudado a millones de personas hasta ahora. Al ayudar a los países necesitados mediante el suministro del equipo necesario, hemos contribuido a proteger a la comunidad internacional en su conjunto”, dijo el Director General del Organismo, Rafael Mariano Grossi.
3. La asistencia del Organismo ayuda a los países a potenciar el uso de las pruebas de reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa en tiempo real (RT-PCR), el método más preciso y extendido para detectar material genético específico proveniente de agentes patógenos, como los virus. La PCR es un método de base nuclear cuyo uso ha promovido el Organismo durante decenios, en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), para la detección de virus animales.

4. La ayuda para la COVID-19 es la mayor operación de emergencia de la historia del Organismo. Su asistencia se presta mediante un proyecto interregional de cooperación técnica creado en el marco del programa de cooperación técnica para 2020-2021, que se ideó para responder a las necesidades de los países en caso de brotes de enfermedades, emergencias y desastres. Junto con el equipo, el Organismo está proporcionando a los laboratorios reactivos de ensayo y artículos fungibles para realizar las pruebas de RT-PCR. Entre los artículos figura material de bioseguridad, como equipos de protección personal y cabinas de laboratorio para asegurar el manejo, el almacenamiento y el análisis seguros de las muestras recogidas.

5. El Organismo también está proporcionando orientación y asesoramiento técnico a los profesionales sanitarios y de laboratorio a través de seminarios web y vídeos en línea. Los temas tratados son, entre otros, orientaciones sobre el establecimiento de laboratorios de diagnóstico molecular, la evaluación del equipo necesario y medidas de control de la calidad para garantizar que las muestras se recogen, almacenan y analizan adecuadamente.

6. Además, mediante un seminario web relacionado con la COVID-19 dirigido a profesionales de la atención de salud que trabajan en instalaciones de medicina nuclear y de radiología, el Organismo ayudó a los profesionales sanitarios a ajustar sus procedimientos operacionales normalizados y reducir al mínimo el riesgo de infección con el virus entre los pacientes, el personal y el público.

7. En 2021, el Organismo, por conducto del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, proporcionó orientación e información sobre la detección de la COVID-19 a laboratorios médicos y veterinarios, incluidos procedimientos operacionales normalizados para detectar el virus ajustados a las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El Organismo también forma parte del Equipo de Gestión de Crisis para la COVID-19, liderado por la OMS y compuesto por 14 entidades de las Naciones Unidas.



# Anexo

- Cuadro A1. Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2021 por programas y programas principales (en euros)
- Cuadro A2. Utilización de los recursos del Fondo Extrapresupuestario para Programas en 2021 por programas y programas principales (en euros)
- Cuadro A3 a). Desembolsos (importes reales) del Fondo de Cooperación Técnica por esferas técnicas y regiones en 2021
- Cuadro A3 b). Representación gráfica de la información contenida en el cuadro A3 a)
- Cuadro A4. Cantidad de material nuclear sometido a las salvaguardias del Organismo al final de 2021, por tipo de acuerdo
- Cuadro A5. Número de instalaciones y zonas de balance de materiales fuera de las instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo en 2021
- Cuadro A6. Concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades (a 31 de diciembre de 2021)
- Cuadro A7. Participación en tratados multilaterales de los que es depositario el Director General (situación a 31 de diciembre de 2021)
- Cuadro A8. Estados Miembros que han concertado un Acuerdo Suplementario Revisado (ASR) sobre la Prestación de Asistencia Técnica por el Organismo (situación a 31 de diciembre de 2021)
- Cuadro A9. Aceptación de la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2021)
- Cuadro A10. Aceptación de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2021)
- Cuadro A11. Instrumentos jurídicos multilaterales negociados y aprobados bajo los auspicios del Organismo y/o de los que es depositario el Director General (situación y novedades pertinentes)
- Cuadro A12. Reactores nucleares de potencia en funcionamiento y en construcción en el mundo
- Cuadro A13. Participación de los Estados Miembros en determinadas actividades del Organismo
- Cuadro A14. Misiones del Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación (ARTEMIS) en 2021
- Cuadro A15. Misiones de Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA) en 2021
- Cuadro A16. Centros Internacionales basados en Reactores de Investigación designados por el OIEA (ICERR)
- Cuadro A17. Misiones integradas del Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (imPACT) del Organismo en 2021
- Cuadro A18. Misiones de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) en 2021
- Cuadro A19. Misiones del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación (INIR-RR) en 2021
- Cuadro A20. Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA)
- Cuadro A21. Misiones de Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación (INSARR) en 2021

- Cuadro A22. Misiones del Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física (IPPAS) en 2021
- Cuadro A23. Misiones del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) en 2021
- Cuadro A24. Visitas de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos (KMAV) en 2021
- Cuadro A25. Misiones del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART) en 2021
- Cuadro A26. Misiones de Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO) en 2021
- Cuadro A27. Misiones del Proceso de Mejora Constante de la Cultura de la Seguridad (SCCIP) en 2021
- Cuadro A28. Misiones del Diseño del Emplazamiento y los Sucesos Externos (SEED) en 2021
- Cuadro A29. Exámenes Técnicos de la Seguridad (TSR) en 2021
- Cuadro A30. Proyectos coordinados de investigación iniciados en 2021
- Cuadro A31. Proyectos coordinados de investigación finalizados en 2021
- Cuadro A32. Publicaciones en 2020
- Cuadro A33. Cursos de capacitación en el marco de la cooperación técnica celebrados en 2020
- Cuadro A34. Cuentas del Organismo en redes sociales
- Cuadro A35 a). Número y tipo de instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo por Estados durante 2020
- Cuadro A35 b). Instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo o que contenían material nuclear sometido a salvaguardias durante 2020

**Cuadro A1. Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2021 por programas y programas principales (en euros)**

Programa Principal (PP)/programa	Presupuesto original 1 dólar/1 euro	Presupuesto ajustado 1 dólar/0,843 euros	Gastos	Utilización de los recursos	Saldos
	a*	b**	c	d = c/b	e = b - c
<b>PP1 — Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares</b>					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	3 360 351	3 282 333	3 344 565	101,9 %	( 62 232)
Energía nucleoelectrica	9 239 624	8 987 895	8 535 574	95,0 %	452 321
Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos	7 914 211	7 711 745	7 691 997	99,7 %	19 748
Creación de capacidad y conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible	10 925 073	10 648 368	10 370 801	97,4 %	277 567
Ciencias nucleares	10 636 040	10 446 970	10 265 623	98,3 %	181 347
<b>Total — Programa Principal 1</b>	<b>42 075 299</b>	<b>41 077 311</b>	<b>40 208 560</b>	<b>97,9 %</b>	<b>868 751</b>
<b>PP2 — Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental</b>					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	8 413 869	8 312 964	8 651 584	104,1 %	( 338 620)
Alimentación y agricultura	12 258 340	12 043 593	12 140 727	100,8 %	( 97 134)
Salud humana	8 989 368	8 787 823	8 759 511	99,7 %	28 312
Recursos hídricos	3 813 179	3 748 462	4 091 657	109,2 %	( 343 195)
Medio ambiente	6 799 753	6 666 289	6 511 242	97,7 %	155 047
Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación	2 513 403	2 468 027	1 850 838	75,0 %	617 189
<b>Total — Programa Principal 2</b>	<b>42 787 912</b>	<b>42 027 158</b>	<b>42 005 559</b>	<b>99,9 %</b>	<b>21 599</b>
<b>PP3 — Seguridad Nuclear Tecnológica y Física</b>					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	4 147 204	4 038 093	4 178 164	103,5 %	( 140 071)
Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia	4 539 719	4 427 103	4 295 170	97,0 %	131 933
Seguridad de las instalaciones nucleares	10 874 184	10 552 819	10 031 321	95,1 %	521 498
Seguridad radiológica y del transporte	7 787 516	7 570 720	7 652 185	101,1 %	( 81 465)
Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente	3 927 320	3 822 584	3 867 982	101,2 %	( 45 398)
Seguridad física nuclear	6 406 666	6 200 369	6 384 313	103,0 %	( 183 944)
<b>Total — Programa Principal 3</b>	<b>37 682 609</b>	<b>36 611 688</b>	<b>36 409 135</b>	<b>99,4 %</b>	<b>202 553</b>
<b>PP4 — Verificación Nuclear</b>					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	14 351 436	14 119 449	14 330 527	101,5 %	( 211 078)
Aplicación de salvaguardias	133 500 420	130 123 587	129 870 374	99,8 %	253 213
Otras actividades de verificación	3 236 900	3 113 290	3 105 722	99,8 %	7 568
<b>Total — Programa Principal 4</b>	<b>151 088 756</b>	<b>147 356 326</b>	<b>147 306 623</b>	<b>100,0 %</b>	<b>49 703</b>
<b>PP5 — Servicios en materia de Políticas, Gestión y Administración</b>					
Servicios en materia de políticas, gestión y administración	82 678 999	81 351 044	81 350 113	100,0 %	931
<b>Total — Programa Principal 5</b>	<b>82 678 999</b>	<b>81 351 044</b>	<b>81 350 113</b>	<b>100,0 %</b>	<b>931</b>
<b>PP6 — Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo</b>					
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	27 159 116	26 530 211	26 529 940	100,0 %	271
<b>Total — Programa Principal 6</b>	<b>27 159 116</b>	<b>26 530 211</b>	<b>26 529 940</b>	<b>100,0 %</b>	<b>271</b>
<b>Total — presupuesto ordinario operativo</b>	<b>383 472 691</b>	<b>374 953 738</b>	<b>373 809 930</b>	<b>99,7 %</b>	<b>1 143 808</b>
<b>Necesidades de financiación para inversiones de capital importantes***</b>					
PP1 — Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares	—	—	—	0,0 %	—
PP2 — Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental	2 066 544	2 063 407	—	0,0 %	2 063 407
PP3 — Seguridad Nuclear Tecnológica y Física	309 982	309 982	6 829	2,2 %	303 153
PP4 — Verificación Nuclear	1 033 272	1 033 272	—	0,0 %	1 033 272
PP5 — Servicios en materia de Políticas, Gestión y Administración	2 789 834	2 789 834	455 622	16,3 %	2 334 212
PP6 — Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo	—	—	—	0,0 %	—
<b>Total — presupuesto ordinario para inversiones de capital</b>	<b>6 199 632</b>	<b>6 196 495</b>	<b>462 451</b>	<b>7,5 %</b>	<b>5 734 044</b>

<b>Total — programas del Organismo</b>	<b>389 672 323</b>	<b>381 150 233</b>	<b>374 272 381</b>	<b>98,2 %</b>	<b>6 877 852</b>
Trabajos reembolsables realizados para otras organizaciones	3 179 422	3 179 422	3 280 134	103,2 %	( 100 712)
<b>Total — presupuesto ordinario</b>	<b>392 851 745</b>	<b>384 329 655</b>	<b>377 552 515</b>	<b>98,2 %</b>	<b>6 777 140</b>

\* Resolución de la Conferencia General GC(63)/RES/5 de septiembre de 2020, presupuesto original a 1 dólar = 1 euro.

\*\*Presupuesto original revaluado al tipo de cambio operacional medio de las Naciones Unidas de 0,843 euros por 1 dólar de los Estados Unidos.

\*\*\*Puede encontrarse más información sobre el Fondo para Inversiones de Capital Importantes en la nota 39d de los *Estados Financieros del Organismo correspondientes a 2021*.

**Cuadro A2. Utilización de los recursos del Fondo Extrapresupuestario para Programas en 2021 por programas y programas principales (en euros)**

<b>Programa Principal (PP)/programa</b>	<b>Gastos netos en 2021</b>
<b>PP1 — Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares</b>	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	102 169
Energía nucleoeeléctrica	2 866 813
Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos	1 796 205
Creación de capacidad y conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible	2 524 144
Ciencias nucleares	5 842 721
<b>Total — Programa Principal 1</b>	<b>13 132 052</b>
<b>PP2 — Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental</b>	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	3 515 658
Alimentación y agricultura	5 403 039
Salud humana	381 626
Recursos hídricos	-
Medio ambiente	1 221 902
Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación	267 909
<b>Total — Programa Principal 2</b>	<b>10 790 134</b>
<b>PP3 — Seguridad Nuclear Tecnológica y Física</b>	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	2 835 840
Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia	523 036
Seguridad de las instalaciones nucleares	3 403 577
Seguridad radiológica y del transporte	919 496
Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente	805 081
Seguridad física nuclear	25 258 525
<b>Total — Programa Principal 3</b>	<b>33 745 555</b>
<b>PP4 — Verificación Nuclear</b>	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	1 374 422
Aplicación de salvaguardias	17 433 925
Otras actividades de verificación	4 023 306
<b>Total — Programa Principal 4</b>	<b>22 831 653</b>
<b>PP5 — Servicios en materia de Políticas, Gestión y Administración</b>	
Servicios en materia de políticas, gestión y administración	3 189 111
<b>Total — Programa Principal 5</b>	<b>3 189 111</b>
<b>PP6 — Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo</b>	
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	773 359
<b>Total — Programa Principal 6</b>	<b>773 359</b>
<b>Total — Fondos extrapresupuestarios para programas</b>	<b>84 461 864</b>

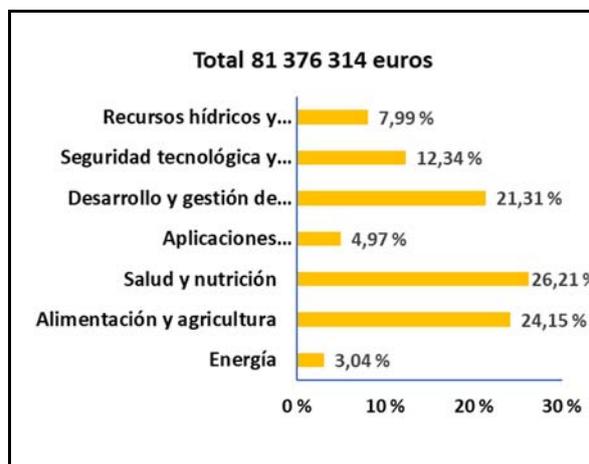
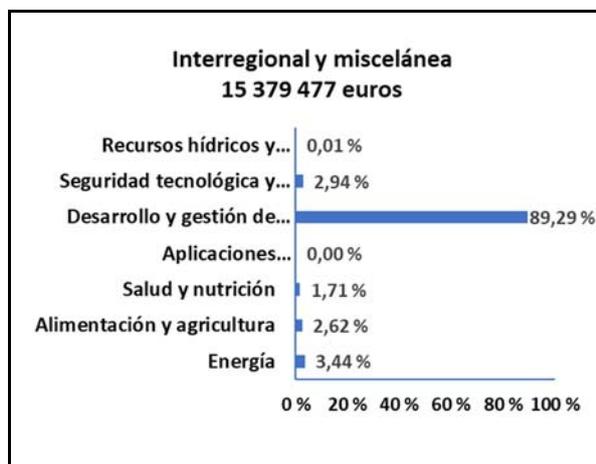
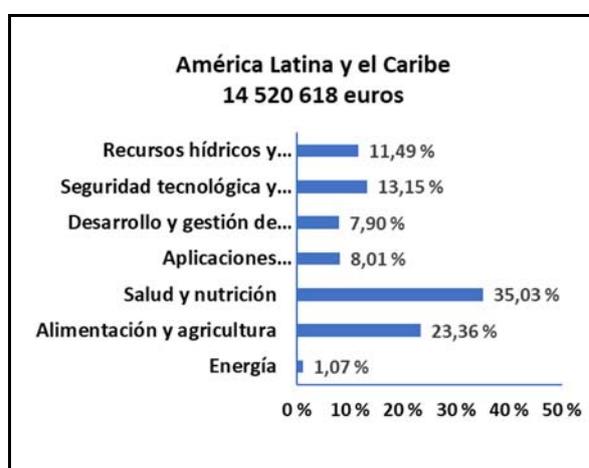
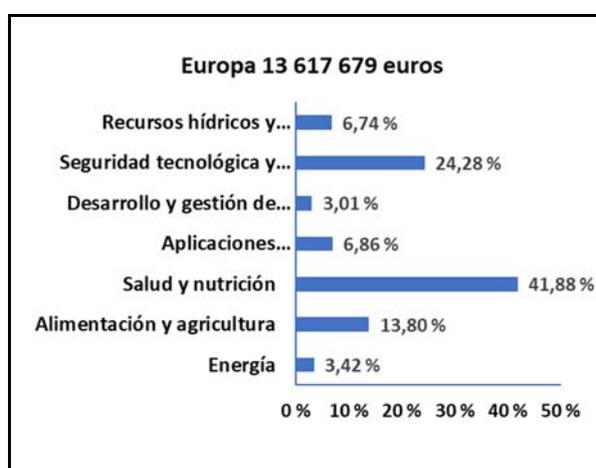
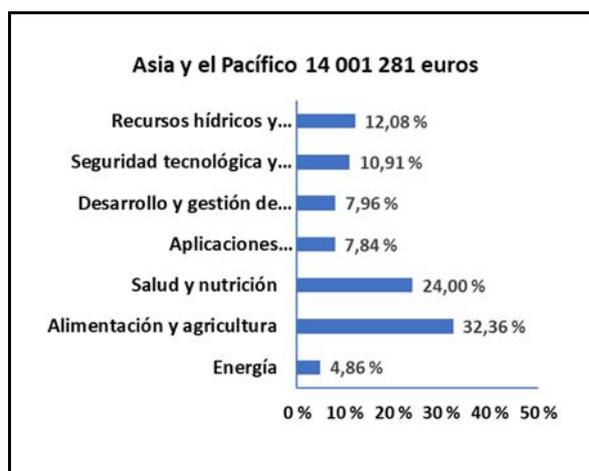
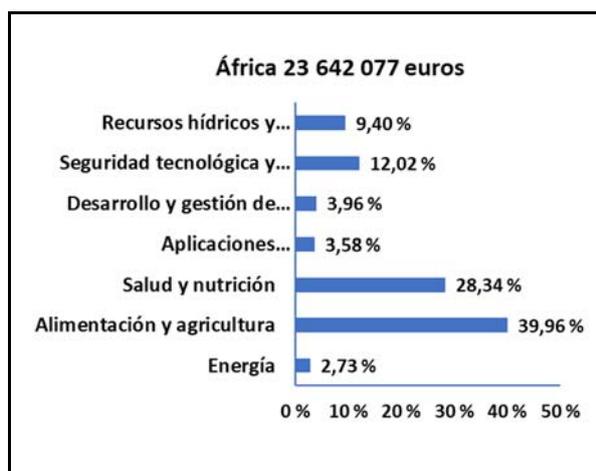
**Cuadro A3 a). Desembolsos (importes reales) del Fondo de Cooperación Técnica por esferas técnicas y regiones en 2021**

**Recapitulación de todas las regiones  
(en euros)**

<b>Esfera técnica</b>	<b>África</b>	<b>Asia y el Pacífico</b>	<b>Europa</b>	<b>América Latina y el Caribe</b>	<b>Interregional y miscelánea</b>	<b>PACT<sup>a</sup></b>	<b>Total general</b>
Energía	644 410	680 785	465 543	154 715	528 717	0	2 474 170
Alimentación y agricultura	9 448 542	4 530 949	1 879 711	3 392 045	402 798	0	19 654 046
Salud y nutrición	6 701 112	3 360 030	5 702 978	5 086 695	262 656	215 182	21 328 652
Aplicaciones industriales/ tecnología de la radiación	846 459	1 097 046	934 324	1 162 733	0	0	4 040 562
Desarrollo y gestión de los conocimientos nucleares	936 836	1 113 858	410 349	1 146 554	13 732 233	0	17 339 831
Seguridad tecnológica y seguridad física	2 842 570	1 527 787	3 306 464	1 910 062	451 574	0	10 038 457
Recursos hídricos y medio ambiente	2 222 146	1 690 824	918 310	1 667 815	1 500	0	6 500 595
<b>Total general</b>	<b>23 642 077</b>	<b>14 001 281</b>	<b>13 617 679</b>	<b>14 520 618</b>	<b>15 379 477</b>	<b>215 182</b>	<b>81 376 314</b>

<sup>a</sup>PACT: Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer

Cuadro A3 b). Representación gráfica de la información contenida en el cuadro A3 a)



**Nota:** Véanse en el cuadro A3 a) los nombres completos de las esferas técnicas.

**Cuadro A4. Cantidad de material nuclear sometido a las salvaguardias del Organismo al final de 2021, por tipo de acuerdo**

Material nuclear	Acuerdo de salvaguardias amplias <sup>a</sup>	Acuerdo tipo INFCIRC/66	Acuerdo de ofrecimiento voluntario	Cantidad en cantidades significativas (CS)
Plutonio <sup>b</sup> contenido en combustible irradiado y en elementos combustibles en núcleos de reactores	151 374	3 479	21 934	176 787
Plutonio separado fuera de los núcleos de los reactores	1 257	5	10 892	12 154
Uranio muy enriquecido (en un 20 % en U 235 o más)	154	2	0	156
Uranio poco enriquecido (menos del 20 % en U 235)	19 314	403	1 158	20 875
Material básico <sup>c</sup> (uranio natural y empobrecido y torio)	11 808	1 728	2 590	16 126
U 233	18	0	0	18
<b>Total — CS de material nuclear</b>	<b>183 925</b>	<b>5 617</b>	<b>36 574</b>	<b>226 116</b>

**Cantidad de agua pesada sometida a las salvaguardias del Organismo al final de 2021, por tipo de acuerdo**

Material no nuclear <sup>d</sup>	Acuerdo de salvaguardias amplias	Acuerdo tipo INFCIRC/66	Acuerdo de ofrecimiento voluntario	Cantidad en toneladas
<b>Agua pesada (toneladas)</b>		<b>418,7</b>		<b>419,4<sup>e</sup></b>

<sup>a</sup> Comprende el material nuclear sometido a las salvaguardias del Organismo en Taiwán (China); excluye el material nuclear en la República Popular Democrática de Corea.

<sup>b</sup> Esta cantidad incluye una suma estimada (9 000 CS) de plutonio contenido en elementos combustibles cargados en los núcleos de los reactores y plutonio contenido en otros combustibles irradiados, que todavía no se ha comunicado al Organismo con arreglo a los procedimientos de notificación convenidos.

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

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

<sup>e</sup> Comprende 0,7 toneladas de agua pesada sometidas a las salvaguardias del Organismo en Taiwán (China).

**Cuadro A5. Número de instalaciones y zonas de balance de materiales fuera de las instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo en 2021**

Tipo de instalación	Acuerdo de salvaguardias amplias <sup>a</sup>	Acuerdo tipo INFCIRC/66 <sup>b</sup>	Acuerdo de ofrecimiento voluntario	Total
Reactores de potencia	246	17	1	264
Reactores de investigación y conjuntos críticos	143	3	1	147
Plantas de conversión	17	0	0	17
Plantas de fabricación de combustible	37	3	1	41
Plantas de reprocesamiento	10	0	1	11
Plantas de enriquecimiento	16	0	3	19
Instalaciones de almacenamiento separadas	136	2	4	142
Otras instalaciones	77	0	0	77
<b>Totales parciales — Instalaciones</b>	<b>682</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>718</b>
Zonas de balance de materiales que abarcan lugares situados fuera de las instalaciones <sup>c</sup>	615	1	0	616
<b>Total</b>	<b>1297</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>1334</b>

<sup>a</sup> Comprende los acuerdos de salvaguardias concertados en virtud del Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares y/o del 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> Incluidas 72 zonas de balance de materiales de Estados con protocolos sobre pequeñas cantidades enmendados.

**Cuadro A6. Concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades (a 31 de diciembre de 2021)**

Estado <sup>a</sup>	Protocolos sobre pequeñas cantidades <sup>b</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>c</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales
Afganistán	Enmendado: 28 de ene. de 2016	En vigor: 20 de feb. de 1978	257	En vigor: 19 de jul. de 2005
Albania <sup>1</sup>		En vigor: 25 de mar. 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 abr. de 2004
Andorra	Enmendado: 24 de abr. de 2013	En vigor: 18 de oct. de 2010	808	En vigor: 19 de dic. de 2011
Angola	En vigor: 28 de abr. de 2010	En vigor: 28 de abr. de 2010	800	En vigor: 28 de abr. de 2010
Antigua y Barbuda <sup>3</sup>	Enmendado: 5 de mar. de 2012	En vigor: 9 de sep. de 1996	528	En vigor: 15 de nov. de 2013
Arabia Saudita	X	En vigor: 13 de ene. de 2009	746	
Argelia		En vigor: 7 de ene. de 1997	531	Firmado: 16 de feb. de 2018
Argentina <sup>4</sup>		En vigor: 4 de mar. de 1994	435	
Armenia		En vigor: 5 de may. de 1994	455	En vigor: 28 de jun. de 2004
Australia		En vigor: 10 de jul. de 1974	217	En vigor: 12 de dic. de 1997
Austria <sup>5</sup>		Adhesión: 31 de jul. de 1996	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Azerbaiyán		En vigor: 29 de abr. de 1999	580	En vigor: 29 de nov. de 2000
Bahamas <sup>2</sup>	Enmendado: 25 de jul. de 2007	En vigor: 12 de sep. de 1997	544	
Bahrein	En vigor: 10 de may. de 2009	En vigor: 10 de may. de 2009	767	En vigor: 20 de jul. de 2011
Bangladesh		En vigor: 11 de jun. de 1982	301	En vigor: 30 de mar. 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 abr. de 2004
Belice <sup>6</sup>	Enmendado: 21 de jun. de 2021	En vigor: 21 de ene. de 1997	532	
Benin	Enmendado: 17 de sep. de 2019	En vigor: 17 de sep. de 2019	930	En vigor: 17 de sep. de 2019
Bhután	X	En vigor: 24 de oct. de 1989	371	
Bolivia, Estado Plurinacional de <sup>2</sup>	X	En vigor: 6 de feb. de 1995	465	Firmado: 18 de sep. de 2019
Bosnia y Herzegovina		En vigor: 4 de abr. de 2013	851	En vigor: 3 de jul. de 2013
Botswana		En vigor: 24 de ago. de 2006	694	En vigor: 24 de ago. de 2006
Brasil <sup>7</sup>		En vigor: 4 de mar. de 1994	435	
Brunei Darussalam	Enmendado: 2 de sep. de 2021	En vigor: 4 de nov. de 1987	365	
Bulgaria <sup>8</sup>		Adhesión: 1 de may. de 2009	193	Adhesión: 1 de may. de 2009
Burkina Faso	Enmendado: 18 de feb. de 2008	En vigor: 17 de abr. de 2003	618	En vigor: 17 de abr. de 2003
Burundi	En vigor: 27 de sep. de 2007	En vigor: 27 de sep. de 2007	719	En vigor: 27 de sep. de 2007
<i>Cabo Verde</i>	<i>Enmendado: 27 de mar. de 2006</i>	<i>Firmado: 28 de jun. de 2005</i>		<i>Firmado: 28 de jun. de 2005</i>
Camboya	Enmendado: 16 de jul. de 2014	En vigor: 17 de dic. de 1999	586	En vigor: 24 de abr. de 2015
Camerún	Enmendado: 15 de jul. de 2019	En vigor: 17 de dic. de 2004	641	En vigor: 29 de sep. de 2016
Canadá		En vigor: 21 de feb. de 1972	164	En vigor: 8 de sep. de 2000
Chad	En vigor: 13 de may. de 2010	En vigor: 13 de may. de 2010	802	En vigor: 13 de may. de 2010
Chile <sup>9</sup>		En vigor: 5 de abr. de 1995	476	En vigor: 3 de nov. de 2003

Estado <sup>a</sup>	Protocolos sobre pequeñas cantidades <sup>b</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>c</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales
China		En vigor: 18 de sep. de 1989	369*	En vigor: 28 de mar. de 2002
Chipre <sup>10</sup>		Adhesión: 1 de may. de 2008	193	Adhesión: 1 de may. de 2008
Colombia <sup>8</sup>		En vigor: 22 de dic. de 1982	306	En vigor: 5 de mar. de 2009
Comoras	En vigor: 20 de ene. de 2009	En vigor: 20 de ene. de 2009	752	En vigor: 20 de ene. de 2009
Congo	En vigor: 28 de oct. de 2011	En vigor: 28 de oct. de 2011	831	En vigor: 28 de oct. de 2011
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 ene. de 2007	En vigor: 22 de nov. de 1979	278	En vigor: 17 de jun. de 2011
Côte d'Ivoire		En vigor: 8 de sep. de 1983	309	En vigor: 5 de may. de 2016
Croacia <sup>11</sup>		Adhesión: 1 de abr. de 2017	193	Adhesión: 1 de abr. de 2017
Cuba <sup>2</sup>		En vigor: 3 de jun. de 2004	633	En vigor: 3 de jun. de 2004
Dinamarca <sup>12</sup>		En vigor: 1 de mar. de 1972 En vigor: 21 de feb. de 1977	176 193	En vigor: 22 de mar. de 2013 En vigor: 30 de abr. de 2004
Djibouti	En vigor: 26 de may. de 2015	En vigor: 26 de may. de 2015	884	En vigor: 26 de may. de 2015
Dominica <sup>5</sup>	X	En vigor: 3 de may. de 1996	513	
Ecuador <sup>2</sup>	Enmendado: 7 de abr. de 2006	En vigor: 10 de mar. de 1975	231	En vigor: 24 de oct. de 2001
Egipto		En vigor: 30 de jun. de 1982	302	
El Salvador <sup>2</sup>	Enmendado: 10 de jun. de 2011	En vigor: 22 de abr. de 1975	232	En vigor: 24 de may. de 2004
Emiratos Árabes Unidos		En vigor: 9 de octubre de 2003	622	En vigor: 20 de dic. de 2010
Eritrea	En vigor: 20 de abr. de 2021	En vigor: 20 de abr. de 2021	960	En vigor: 20 de abr. de 2021
Eslovaquia <sup>13</sup>		Adhesión: 1 de dic. de 2005	193	Adhesión: 1 de dic. de 2005
Eslovenia <sup>14</sup>		Adhesión: 1 de sep. de 2006	193	Adhesión: 1 de sep. de 2006
España		Adhesión: 5 de abr. de 1989	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
<i>Estado de Palestina<sup>15</sup></i>	<i>Firmado: 14 de jun. de 2019</i>	<i>Firmado: 14 de jun. de 2019</i>		
Estados Unidos de América	Enmendado: 3 de jul. de 2018	En vigor: 9 de dic. de 1980 En vigor: 6 de abr. de 1989 <sup>18</sup>	288* 366	En vigor: 6 de ene. de 2009
Estonia <sup>16</sup>		Adhesión: 1 de dic. de 2005	193	Adhesión: 1 de dic. de 2005
Eswatini	Enmendado: 23 de jul. de 2010	En vigor: 28 de jul. de 1975	227	En vigor: 8 de sep. de 2010
Etiopía	Enmendado: 2 de jul. de 2019	En vigor: 2 de dic. de 1977	261	En vigor: 18 de sep. de 2019
Federación de Rusia		En vigor: 10 de jun. de 1985	327*	En vigor: 16 de oct. de 2007
Fiji	X	En vigor: 22 de mar. de 1973	192	En vigor: 14 de jul. de 2006
Filipinas		En vigor: 16 de oct. de 1974	216	En vigor: 26 de feb. de 2010
Finlandia <sup>17</sup>		Adhesión: 1 de dic. de 2005	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Francia	Enmendado: 25 de feb. de 2019	En vigor: 12 de sep. de 1981 En vigor: 26 de oct. de 2007 <sup>18</sup>	290* 718	En vigor: 30 de abr. de 2004
Gabón	Enmendado: 30 de oct. de 2013	En vigor: 25 de mar. de 2010	792	En vigor: 25 de mar. de 2010
Gambia	Enmendado: 17 de oct. de 2011	En vigor: 8 de ago. de 1978	277	En vigor: 18 de oct. de 2011
Georgia		En vigor: 3 de jun. de 2003	617	En vigor: 3 de jun. de 2003
Ghana		En vigor: 17 de feb. de 1975	226	En vigor: 11 de jun. de 2004
Granada <sup>2</sup>	X	En vigor: 23 de jul. de 1996	525	

Estado <sup>a</sup>	Protocolos sobre pequeñas cantidades <sup>b</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>c</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales
Grecia <sup>19</sup>		Adhesión: 17 de dic. de 1981	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Guatemala <sup>2</sup>	Enmendado: 26 de abr. de 2011	En vigor: 1 de feb. de 1982	299	En vigor: 28 de may. de 2008
Guinea	<i>Firmado: 13 de dic. de 2011</i>	<i>Firmado: 13 de dic. de 2011</i>		<i>Firmado: 13 de dic. de 2011</i>
Guinea Ecuatorial	<i>Aprobado: 13 de jun. de 1986</i>	<i>Aprobado: 13 de jun. de 1986</i>		
Guinea-Bissau	<i>Firmado: 21 de jun. de 2013</i>	<i>Firmado: 21 de jun. de 2013</i>		<i>Firmado: 21 de jun. de 2013</i>
Guyana <sup>2</sup>	X	En vigor: 23 de may. de 1997	543	
Haití <sup>2</sup>	Enmendado: 22 de ene. de 2020	En vigor: 9 de mar. de 2006	681	En vigor: 9 de mar. de 2006
Honduras <sup>2</sup>	Enmendado: 20 de sep. de 2007	En vigor: 18 de abr. de 1975	235	En vigor: 17 de nov. de 2017
Hungría <sup>20</sup>		Adhesión: 1 de jul. de 2007	193	Adhesión: 1 de jul. de 2007
<b>India<sup>21</sup></b>		En vigor: 30 de sep. de 1971	211	
		En vigor: 17 de nov. de 1977	260	
		En vigor: 27 de sep. de 1988	360	
		En vigor: 11 de oct. de 1989	374	
		En vigor: 1 de mar. de 1994	433	
Indonesia		En vigor: 11 de may. de 2009	754	En vigor: 25 de jul. de 2014
Irán, República Islámica del <sup>22</sup>		En vigor: 14 de jul. de 1980	283	En vigor: 29 de sep. de 1999
Iraq		En vigor: 15 de may. de 1974	214	Firmado: 18 de dic. de 2003
Irlanda		En vigor: 29 de feb. de 1972	172	En vigor: 10 de oct. de 2012
Islandia	Enmendado: 15 de mar. de 2010	En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Islas Marshall		En vigor: 16 de oct. de 1974	215	En vigor: 12 de sep. de 2003
Islas Salomón	X	En vigor: 3 de may. de 2005	653	En vigor: 3 de may. de 2005
<b>Israel</b>		En vigor: 17 de jun. de 1993	420	
Italia		En vigor: 4 de abr. de 1975	249/Add.1	
Jamaica <sup>2</sup>		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Japón		En vigor: 6 de nov. de 1978	265	En vigor: 19 de mar. de 2003
Jordania		En vigor: 2 de dic. de 1977	255	En vigor: 16 de dic. de 1999
Kazajstán		En vigor: 21 de feb. de 1978	258	En vigor: 28 de jul. de 1998
Kenya	En vigor: 18 de sep. de 2009	En vigor: 11 de ago. de 1995	504	En vigor: 9 de may. de 2007
Kirguistán	X	En vigor: 18 de sep. de 2009	778	En vigor: 18 de sep. de 2009
Kiribati	X	En vigor: 3 de feb. de 2004	629	En vigor: 10 de nov. de 2011
Kuwait	Enmendado: 26 de jul. de 2013	En vigor: 19 de dic. de 1990	390	Firmado: 9 de nov. de 2004
Lesotho	Enmendado: 8 de sep. de 2009	En vigor: 7 de mar. de 2002	607	En vigor: 2 de jun. de 2003
Letonia <sup>23</sup>		En vigor: 12 de jun. de 1973	199	En vigor: 26 de abr. de 2010
Líbano	Enmendado: 5 de sep. de 2007	Adhesión: 1 de oct. de 2008	193	Adhesión: 1 de oct. de 2008
Liberia	En vigor: 10 de dic. de 2018	En vigor: 5 de mar. de 1973	191	
Libia		En vigor: 10 de dic. de 2018	927	En vigor: 10 de dic. de 2018
Liechtenstein		En vigor: 8 de jul. de 1980	282	En vigor: 11 de ago. de 2006
Lituania <sup>24</sup>		En vigor: 4 de oct. de 1979	275	En vigor: 25 de nov. de 2015
		Adhesión: 1 de ene. de 2008	193	Adhesión: 1 de ene. de 2008

Estado <sup>a</sup>	Protocolos sobre pequeñas cantidades <sup>b</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>c</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales
Luxemburgo		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Macedonia del Norte	Enmendado: 9 de jul. de 2009	En vigor: 16 de abr. de 2002	610	En vigor: 11 de may. de 2007
Madagascar	Enmendado: 29 de may. de 2008	En vigor: 14 de jun. de 1973	200	En vigor: 18 de sep. 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 jul. de 2007
Maldivas	Enmendado: 21 de may. de 2021	En vigor: 2 de oct. de 1977	253	
Mali	Enmendado: 18 de abr. de 2006	En vigor: 12 de sep. de 2002	615	En vigor: 12 de sep. de 2002
Malta <sup>25</sup>		Adhesión: 1 de jul. de 2007	193	Adhesión: 1 de jul. de 2007
Marruecos		En vigor: 18 de feb. de 1975	228	En vigor: 21 de abr. de 2011
Mauricio	Enmendado: 26 de sep. de 2008	En vigor: 31 de ene. de 1973	190	En vigor: 17 de dic. de 2007
Mauritania	Enmendado: 20 de mar. de 2013	En vigor: 10 de dic. de 2009	788	En vigor: 10 de dic. de 2009
México <sup>26</sup>		En vigor: 14 de sep. de 1973	197	En vigor: 4 de mar. de 2011
Micronesia, Estados Federados de	En vigor: 1 de sep. de 2021	En vigor: 1 de sep. de 2021	962	
Mónaco	Enmendado: 27 de nov. de 2008	En vigor: 13 de jun. de 1996	524	En vigor: 30 de sep. de 1999
Mongolia	X	En vigor: 5 de sep. de 1972	188	En vigor: 12 de may. de 2003
Montenegro	En vigor: 4 de mar. de 2011	En vigor: 4 de mar. de 2011	814	En vigor: 4 de mar. de 2011
Mozambique	En vigor: 1 de mar. de 2011	En vigor: 1 de mar. de 2011	813	En vigor: 1 de mar. de 2011
Myanmar	X	En vigor: 20 de abr. de 1995	477	Firmado: 17 de sep. de 2013
Namibia	X	En vigor: 15 de abr. de 1998	551	En vigor: 20 de feb. de 2012
Nauru	X	En vigor: 13 de abr. de 1984	317	
Nepal	X	En vigor: 22 de jun. de 1972	186	
Nicaragua <sup>2</sup>	Enmendado: 12 de jun. 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 may. de 2007
Nigeria		En vigor: 29 de feb. de 1988	358	En vigor: 4 de abr. de 2007
Noruega		En vigor: 1 de mar. de 1972	177	En vigor: 16 de may. de 2000
Nueva Zelanda <sup>27</sup>	Enmendado: 24 de feb. de 2014	En vigor: 29 de feb. de 1972	185	En vigor: 24 de sep. de 1998
Omán	X	En vigor: 5 de sep. de 2006	691	
Países Bajos	X	En vigor: 5 de jun. de 1975 <sup>18</sup>	229	En vigor: 30 de abr. de 2004
		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	
<b>Pakistán</b>		En vigor: 5 de mar. de 1962	34	
		En vigor: 17 de jun. de 1968	116	
		En vigor: 17 de oct. de 1969	135	
		En vigor: 18 de mar. de 1976	239	
		En vigor: 2 de mar. de 1977	248	
		En vigor: 10 de sep. de 1991	393	
		En vigor: 24 de feb. de 1993	418	
En vigor: 22 de feb. de 2007	705			
En vigor: 15 de abr. de 2011	816			
En vigor: 3 de may. de 2017	920			
Palau	Enmendado: 15 de mar. de 2006	En vigor: 13 de may. de 2005	650	En vigor: 13 de may. de 2005
Panamá <sup>9</sup>	Enmendado: 4 de mar. de 2011	En vigor: 23 de mar. de 1984	316	En vigor: 11 de dic. de 2001

Estado <sup>a</sup>	Protocolos sobre pequeñas cantidades <sup>b</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>c</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales
Papua Nueva Guinea	Enmendado: 6 de feb. de 2019	En vigor: 13 de oct. de 1983	312	
Paraguay <sup>2</sup>	Enmendado: 17 de jul. de 2018	En vigor: 20 de mar. de 1979	279	En vigor: 15 de sep. de 2004
Perú <sup>2</sup>		En vigor: 1 de ago. de 1979	273	En vigor: 23 de jul. de 2001
Polonia <sup>28</sup>		Adhesión: 1 de mar. de 2007	193	Adhesión: 1 de mar. de 2007
Portugal <sup>29</sup>		Adhesión: 1 de jul. de 1986	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Qatar	En vigor: 21 de ene. de 2009	En vigor: 21 de ene. de 2009	747	
		En vigor: 14 de dic. de 1972 <sup>30</sup>	175	
Reino Unido	Firmado: 6 de ene. de 1993	Firmado: 6 de ene. de 1993 <sup>18</sup> En vigor: 31 de dic. de 2020 <sup>31</sup>	951*	En vigor: 31 de dic. de 2020 <sup>31</sup>
República Árabe Siria		En vigor: 18 de may. de 1992	407	
República Centroafricana	En vigor: 7 de sep. de 2009	En vigor: 7 de sep. de 2009	777	En vigor: 7 de sep. de 2009
República Checa <sup>32</sup>		Adhesión: 1 de oct. de 2009	193	Adhesión: 1 de oct. de 2009
República de Moldova	Enmendado: 1 de sep. de 2011	En vigor: 17 de may. de 2006	690	En vigor: 1 de jun. de 2012
República Democrática del Congo		En vigor: 9 de nov. de 1972	183	En vigor: 9 de abr. de 2003
República Democrática Popular Lao	X	En vigor: 5 de abr. de 2001	599	Firmado: 5 de nov. de 2014
República Dominicana <sup>2</sup>	Enmendado: 11 de oct. de 2006	En vigor: 11 de oct. de 1973	201	En vigor: 5 de may. de 2010
República Popular Democrática de Corea		En vigor: 10 de abr. de 1992	403	
República Unida de Tanzania	Enmendado: 10 de jun. de 2009	En vigor: 7 de feb. de 2005	643	En vigor: 7 de feb. de 2005
Rumania <sup>33</sup>		Adhesión: 1 de may. de 2010	193	Adhesión: 1 de may. de 2010
Rwanda	En vigor: 17 de may. de 2010	En vigor: 17 de may. de 2010	801	En vigor: 17 de may. de 2010
Saint Kitts y Nevis <sup>6</sup>	Enmendado: 19 de ago. de 2016	En vigor: 7 de may. de 1996	514	En vigor: 19 de may. de 2014
Samoa	X	En vigor: 22 de ene. de 1979	268	
San Marino	Enmendado: 13 de may. de 2011	En vigor: 21 de sep. de 1998	575	
San Vicente y las Granadinas <sup>6</sup>	X	En vigor: 8 de ene. de 1992	400	
Santa Lucía <sup>6</sup>	Enmendado: 23 de nov. de 2021	En vigor: 2 de feb. de 1990	379	
Santa Sede	Enmendado: 11 de sep. de 2006	En vigor: 1 de ago. de 1972	187	En vigor: 24 de sep. de 1998
<i>Santo Tomé y Príncipe</i>	<i>Aprobado: 21 de nov. de 2019</i>	<i>Aprobado: 21 de nov. de 2019</i>		<i>Aprobado: 21 de nov. de 2019</i>
Senegal	Enmendado: 6 de ene. de 2010	En vigor: 14 de ene. de 1980	276	En vigor: 24 de jul. de 2017
Serbia <sup>34</sup>		En vigor: 28 de dic. de 1973	204	En vigor: 17 de sep. de 2018
Seychelles	Enmendado: 31 de oct. de 2006	En vigor: 19 de jul. de 2004	635	En vigor: 13 de oct. de 2004
Sierra Leona	X	En vigor: 4 de dic. de 2009	787	Aprobado: 9 de jun. de 2021
Singapur	Enmendado: 31 de mar. de 2008	En vigor: 18 de oct. de 1977	259	En vigor: 31 de mar. de 2008
<i>Somalia</i>				
Sri Lanka		En vigor: 6 de ago. de 1984	320	Aprobado: 12 de sep. de 2018
Sudáfrica		En vigor: 16 de sep. de 1991	394	En vigor: 13 de sep. de 2002

Estado <sup>a</sup>	Protocolos sobre pequeñas cantidades <sup>b</sup>	Acuerdos de salvaguardias <sup>c</sup>	INFCIRC	Protocolos adicionales
Sudán	Enmendado: 19 de feb. de 2021	En vigor: 7 de ene. de 1977	245	
Suecia <sup>35</sup>		Adhesión: 1 de jun. de 1995	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Suiza		En vigor: 6 de sep. de 1978	264	En vigor: 1 de feb. de 2005
Suriname <sup>2</sup>	X	En vigor: 2 de feb. de 1979	269	
Tailandia		En vigor: 16 de may. de 1974	241	En vigor: 17 de nov. de 2017
Tayikistán		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>
Togo	Enmendado: 8 de oct. de 2015	En vigor: 18 de jul. de 2012	840	En vigor: 18 de jul. de 2012
Tonga	Enmendado: 3 de abr. de 2018	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 mar. de 1990	381	Firmado: 24 de may. de 2005
Turkmenistán		En vigor: 3 de ene. de 2006	673	En vigor: 3 de ene. de 2006
Turquía		En vigor: 1 de sep. de 1981	295	En vigor: 17 de jul. de 2001
Tuvalu	X	En vigor: 15 de mar. de 1991	391	
Ucrania		En vigor: 22 de ene. de 1998	550	En vigor: 24 de ene. de 2006
Uganda	Enmendado: 24 de jun. 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 sep. de 1976	157	En vigor: 30 de abr. de 2004
Uzbekistán		En vigor: 8 de oct. de 1994	508	En vigor: 21 de dic. de 1998
Vanuatu	En vigor: 21 de may. de 2013	En vigor: 21 de may. de 2013	852	En vigor: 21 de may. de 2013
Venezuela, República Bolivariana de <sup>2</sup>		En vigor: 11 de mar. de 1982	300	
Viet Nam		En vigor: 23 de feb. de 1990	376	En vigor: 17 de sep. de 2012
Yemen	X	En vigor: 14 de agosto de 2002	614	
Zambia	X	En vigor: 22 de sep. de 1994	456	Firmado: 13 de may. de 2009
Zimbabwe	Enmendado: 31 de ago. de 2011	En vigor: 26 de jun. de 1995	483	En vigor: 21 de sep. de 2021

### Leyenda

**En negrita** Estados que no son Partes en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP) y que tienen acuerdos de salvaguardias tipo INFCIRC/66.

*En cursiva* Estados que son Partes en el TNP que aún no han puesto en vigor acuerdos de salvaguardias amplias (ASA) de conformidad con el artículo III del TNP.

\*

Acuerdo de salvaguardias basado en un ofrecimiento voluntario para los Estados poseedores de armas nucleares que son Partes en el TNP.

X

La “X” en la columna “Protocolos sobre pequeñas cantidades” indica que el Estado tiene un protocolo sobre pequeñas cantidades (PPC) en vigor. “Enmendado” indica que el PPC en vigor está basado en el texto estándar del PPC revisado.

*NB:* Este cuadro no tiene por objeto enumerar todos los acuerdos de salvaguardias que ha concertado el Organismo. No se incluyen los acuerdos en el marco de los cuales ha quedado suspendida la aplicación de salvaguardias habida cuenta de la entrada en vigor de un ASA. A menos que se indique otra cosa, los acuerdos de salvaguardias a que se hace referencia son ASA concertados en virtud del TNP.

- <sup>a</sup> La inclusión en esta columna no supone la expresión de opinión alguna por parte del Organismo acerca de la situación jurídica de un país o territorio o de sus autoridades, ni acerca de la delimitación de sus fronteras.
- <sup>b</sup> Siempre y cuando cumplan determinados criterios de admisibilidad (entre otros, que las cantidades de material nuclear no excedan los límites señalados en el párrafo 37 del documento INFCIRC/153), los países tienen la opción de concertar un PPC a sus ASA, que mantiene en suspenso la aplicación de la mayoría de las disposiciones detalladas que figuran en la parte II del ASA, en tanto esos criterios continúen vigentes. En esta columna figuran los países cuyos ASA con un PPC basado en el texto estándar inicial han sido aprobados por la Junta de Gobernadores y para los que, según tiene entendido la Secretaría, siguen aplicándose esos criterios de admisibilidad. 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>c</sup> El Organismo también aplica salvaguardias para Taiwán (China) en virtud de dos acuerdos, que entraron en vigor el 13 de octubre de 1969 (transcrito en el documento INFCIRC/133) y el 6 de diciembre de 1971 (transcrito en el documento INFCIRC/158), respectivamente.

- 
- <sup>1</sup> Acuerdo de salvaguardias amplias sui géneris. 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 (transcrito en el documento 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> Acuerdo de salvaguardias concertado tanto en relación con el Tratado de Tlatelolco como con el 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 para concertar un acuerdo de salvaguardias con el Organismo.
- <sup>5</sup> La aplicación de salvaguardias para Austria en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento 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> 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 el requisito 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 el requisito del artículo III del TNP.
- <sup>8</sup> La aplicación de salvaguardias para Bulgaria en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Bulgaria se había adherido.
- <sup>9</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>10</sup> La aplicación de salvaguardias para Chipre en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Chipre se había adherido.

- <sup>11</sup> La aplicación de salvaguardias para Croacia en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento INFCIRC/463), en vigor desde el 19 de enero de 1995, quedó suspendida el 1 de abril de 2017, fecha en que entró en vigor para Croacia 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Croacia se había adherido.
- <sup>12</sup> La aplicación de salvaguardias para Dinamarca en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento INFCIRC/176), en vigor desde el 1 de marzo de 1972, quedó suspendida el 21 de febrero de 1977, 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193). Desde el 21 de febrero de 1977, el INFCIRC/193 se aplica también a las Islas Feroe. Tras la salida de Groenlandia de la Euratom el 31 de enero de 1985, el INFCIRC/176 volvió a entrar en vigor para Groenlandia. El protocolo adicional entró en vigor para Groenlandia el 22 de marzo de 2013 (transcrito en el documento INFCIRC/176/Add.1).
- <sup>13</sup> La aplicación de salvaguardias para Eslovaquia en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP con la República Socialista Checoslovaca (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Eslovaquia se había adherido.
- <sup>14</sup> La aplicación de salvaguardias para Eslovenia en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Eslovenia se había adherido.
- <sup>15</sup> La designación empleada no supone la expresión de opinión alguna acerca de la condición jurídica de un país o territorio o de sus autoridades, ni acerca de la delimitación de sus fronteras.
- <sup>16</sup> La aplicación de salvaguardias para Estonia en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Estonia se había adherido.
- <sup>17</sup> La aplicación de salvaguardias para Finlandia en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Finlandia se había adherido.
- <sup>18</sup> Acuerdo de salvaguardias en relación con el Protocolo Adicional I del Tratado de Tlatelolco.
- <sup>19</sup> La aplicación de salvaguardias para Grecia en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento INFCIRC/166), 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Grecia se había adherido.
- <sup>20</sup> La aplicación de salvaguardias para Hungría en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Hungría se había adherido.
- <sup>21</sup> La aplicación de salvaguardias para la India en virtud del acuerdo de salvaguardias concertado entre el Organismo, el Canadá y la India (transcrito en el documento INFCIRC/211), en vigor desde el 30 de septiembre de 1971, quedó suspendida el 20 de marzo de 2015. La aplicación de salvaguardias para la India en virtud de los acuerdos de salvaguardias entre el Organismo y la India transcritos en los siguientes documentos INFCIRC quedó suspendida el 30 de junio de 2016: INFCIRC/260, en vigor desde el 17 de noviembre de 1977; INFCIRC/360, en vigor desde el 27 de septiembre de 1988; INFCIRC/374, en vigor desde el 11 de octubre de 1989; e INFCIRC/433, en vigor desde el 1 de marzo de 1994. Los elementos sometidos a salvaguardias en virtud de los acuerdos de salvaguardias antes mencionados están sometidos a salvaguardias en virtud del acuerdo de salvaguardias concertado entre la India y el Organismo (transcrito en el documento INFCIRC/754), que entró en vigor el 11 de mayo de 2009.
- <sup>22</sup> El 16 de enero de 2016, de acuerdo con lo notificado en su carta dirigida al Director General de fecha 7 de enero de 2016, el Irán comenzó a aplicar provisionalmente el Protocolo Adicional a su Acuerdo de Salvaguardias de conformidad con el artículo 17 b) del Protocolo Adicional, en espera de su entrada en vigor. El Protocolo Adicional, que el Irán aplicó provisionalmente a partir del 16 de enero de 2016, lleva sin aplicarse desde el 23 de febrero de 2021.

- 23 La aplicación de salvaguardias para Letonia en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Letonia se había adherido.
- 24 La aplicación de salvaguardias para Lituania en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Lituania se había adherido.
- 25 La aplicación de salvaguardias para Malta en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Malta se había adherido.
- 26 El acuerdo de salvaguardias fue concertado en virtud tanto del Tratado de Tlatelolco como del TNP. La aplicación de salvaguardias en virtud de un acuerdo de salvaguardias anterior concertado en virtud del Tratado de Tlatelolco, que entró en vigor el 6 de septiembre de 1968 (transcrito en el documento INFCIRC/118), quedó suspendida el 14 de septiembre de 1973.
- 27 Aunque el acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP y el PPC concertados con Nueva Zelanda (transcritos en el documento INFCIRC/185) se aplican también a las Islas Cook y Niue, el protocolo adicional (transcrito en el documento INFCIRC/185/Add.1) no se aplica a esos territorios. Las enmiendas al PPC entraron en vigor, para Nueva Zelanda únicamente, el 24 de febrero de 2014 (transcritas en el documento INFCIRC/185/Mod.1).
- 28 La aplicación de salvaguardias para Polonia en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Polonia se había adherido.
- 29 La aplicación de salvaguardias para Portugal en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Portugal se había adherido.
- 30 La fecha se refiere al acuerdo de salvaguardias tipo INFCIRC/66 concertado entre el Reino Unido y el Organismo, que sigue en vigor.
- 31 El acuerdo de salvaguardias basado en ofrecimiento voluntario concertado entre el Reino Unido y el Organismo (transcrito en el documento INFCIRC/951) y su Protocolo Adicional (transcrito en el documento INFCIRC/951/Add.1) entró en vigor el 31 de diciembre de 2020 a las 23.00 horas, hora de Greenwich.
- 32 La aplicación de salvaguardias para la República Checa en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que la República Checa se había adherido.
- 33 La aplicación de salvaguardias para Rumania en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Rumania se había adherido.
- 34 El acuerdo de salvaguardias relacionado con el TNP concertado con la República Federativa Socialista de Yugoslavia (transcrito en el documento INFCIRC/204), que entró en vigor el 28 de diciembre de 1973, continúa aplicándose para Serbia en la medida correspondiente al territorio de Serbia.
- 35 La aplicación de salvaguardias para Suecia en virtud del acuerdo de salvaguardias bilateral concertado en relación con el TNP (transcrito en el documento 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 (transcrito en el documento INFCIRC/193), al que Suecia se había adherido.

**Cuadro A7. Participación en tratados multilaterales de los que es depositario el Director General (situación a 31 de diciembre de 2021)**

Estado/Organización <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPFNM	Emmienda de la CPFNM	VC	PVC	CSC	JP
* Afganistán						X					
* Albania	X	X	X	X	X	X	X				
* Alemania	X	X	X	X	X	X	X				X
Andorra						X					
* Angola		X		X		X	X				
* Antigua y Barbuda						X	X				
* Arabia Saudita		X	X	X	X	X	X	X	X		
* Argelia		X	X			X	X				
* Argentina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
* Armenia		X	X	X	X	X	X	X			
* Australia	X	X	X	X	X	X	X				
* Austria		X	X	X	X	X	X				
* Azerbaiyán						X	X				
* Bahamas						X					
* Bahrein		X		X		X	X				
* Bangladesh		X	X	X		X	X				
* Barbados											
* Belarús	X	X	X	X	X	X		X	X		
* Bélgica	X	X	X	X	X	X	X				
* Belice											
* Benin	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bhután											
* Bolivia, Estado Plurinacional de	X	X	X	X	X	X	X	X			
* Bosnia y Herzegovina	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
* Botswana		X	X		X	X	X				
* Brasil	X	X	X	X	X	X		X			
* Brunei Darussalam	X										
* Bulgaria	X	X	X	X	X	X	X	X			X

Estado/Organización <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPFNM	Enmienda de la CPFNM	VC	PVC	CSC	JP
* Burkina Faso		X	X			X	X				
* Burundi											
Cabo Verde						X					
* Camboya		X		X		X					
* Camerún	X	X	X			X	X	X			X
* Canadá	X	X	X	X	X	X	X			X	
* Chad						X	X				
* Chile	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* China	X	X	X	X	X	X	X				
* Chipre	X	X	X	X	X	X	X				
* Colombia	X	X	X			X	X				
* Comoras						X	X				
* Congo	X	X		X	X	X					
* Corea, República de	X	X	X	X	X	X	X				
* Costa Rica		X	X			X	X				
* Côte d'Ivoire	X	X	X			X	X				
* Croacia	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* Cuba	X	X	X	X	X	X	X	X			
* Dinamarca	X	X	X	X	X	X	X				X
* Djibouti						X	X				
* Dominica						X					
* Ecuador	X	X	X			X	X				
* Egipto	X	X	X					X			X
* El Salvador		X	X			X	X				
* Emiratos Árabes Unidos		X	X	X	X	X	X		X	X	X
* Eritrea	X	X	X		X	X	X				
* Eslovaquia	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* Eslovenia	X	X	X	X	X	X	X				X
* España	X	X	X	X	X	X	X				
* Estados Unidos de América		X	X	X	X	X	X			X	
* Estonia	X	X	X	X	X	X	X	X			X

Estado/Organización <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPFNM	Enmienda de la CPFNM	VC	PVC	CSC	JP
* Eswatini						X	X				
* Etiopía											
* Federación de Rusia	X	X	X	X	X	X	X	X			
* Fiji						X	X				
* Filipinas	X	X	X			X	X	X			
* Finlandia	X	X	X	X	X	X	X				X
* Francia		X	X	X	X	X	X				X
* Gabón		X	X		X	X	X				
Gambia											
* Georgia	X	X	X		X	X	X				
* Ghana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
* Granada						X					
* Grecia	X	X	X	X	X	X	X				X
* Guatemala		X	X			X					
Guinea						X					
Guinea Ecuatorial						X					
Guinea-Bissau						X					
* Guyana						X					
* Haití											
* Honduras						X					
* Hungría	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* India	X	X	X	X		X	X			X	
* Indonesia	X	X	X	X	X	X	X				
* Irán, República Islámica del	X	X	X								
* Iraq	X	X	X			X					
* Irlanda	X	X	X	X	X	X	X				
* Islandia	X	X	X	X	X	X	X				
* Islas Marshall						X	X				
Islas Salomón											
* Israel		X	X			X	X				
* Italia	X	X	X	X	X	X	X				X



Estado/Organización <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPFNM	Enmienda de la CPFNM	VC	PVC	CSC	JP
* Mozambique	X	X	X			X					
* Myanmar		X		X		X	X				
* Namibia		X	X			X	X				
Nauru						X	X				
* Nepal											
* Nicaragua	X	X	X			X	X				
* Níger	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
* Nigeria	X	X	X	X	X	X	X	X			
Niue						X					
* Noruega	X	X	X	X	X	X	X				X
* Nueva Zelandia	X	X	X			X	X				
* Omán	X	X	X	X	X	X					
* Países Bajos	X	X	X	X	X	X	X				X
* Pakistán	X	X	X	X		X	X				
* Palau	X					X					
Palestina						X <sup>b</sup>	X <sup>b</sup>				
* Panamá		X	X			X	X				
* Papua Nueva Guinea											
* Paraguay	X	X	X	X	X	X	X				
* Perú		X	X	X	X	X	X	X			
* Polonia	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
* Portugal	X	X	X	X	X	X	X				
* Qatar		X	X			X	X				
* Reino Unido	X	X	X	X	X	X	X				
* República Árabe Siria	X	X	X	X		X	X				
* República Centroafricana						X					
* República Checa	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* República de Moldova	X	X	X	X	X	X	X	X			
* República Democrática del Congo	X					X					
* República Democrática Popular Lao		X	X			X					
* República Dominicana		X				X	X				

Estado/Organización <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPFNM	Enmienda de la CPFNM	VC	PVC	CSC	JP
República Popular Democrática de Corea											
* República Unida de Tanzania		X	X			X					
* Rumania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
* Rwanda		X	X		X	X	X	X			
Saint Kitts y Nevis						X	X				
Samoa											
* San Marino						X	X				
* San Vicente y las Granadinas		X	X					X			X
* Santa Lucía						X	X				
* Santa Sede	X										
Santo Tomé y Príncipe											
* Senegal	X	X	X	X	X	X	X	X			
* Serbia	X	X	X	X	X	X	X	X			
* Seychelles						X	X				
* Sierra Leona											
* Singapur	X	X	X	X		X	X				
Somalia											
* Sri Lanka		X	X	X							
* Sudáfrica	X	X	X	X	X	X					
* Sudán						X					
Sudán del Sur											
* Suecia	X	X	X	X	X	X	X				X
* Suiza	X	X	X	X	X	X	X				
Suriname											
* Tailandia	X	X	X	X	X	X	X				
* Tayikistán	X	X	X		X	X	X				
Timor-Leste											
* Togo						X					
Tonga						X					
* Trinidad y Tabago						X		X			
* Túnez	X	X	X	X		X	X				

Estado/Organización <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPFMN	Enmienda de la CPFMN	VC	PVC	CSC	JP
* Turkmenistán						X	X				
* Turquía	X	X	X	X		X	X				X
Tuvalu											
* Ucrania	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* Uganda						X					
* Uruguay		X	X	X	X	X	X	X			X
* Uzbekistán					X	X	X				
* Vanuatu											
* Venezuela, República Bolivariana de		X									
* Viet Nam	X	X	X	X	X	X	X				
* Yemen						X					
* Zambia						X					
* Zimbabwe											
Euratom		X	X	X	X	X	X				
FAO		X	X								
OMS		X	X								
OMM		X	X								

P&I Acuerdo sobre Privilegios e Inmunidades del OIEA

ENC Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares

AC Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica

CNS Convención sobre Seguridad Nuclear

JC Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos

CPFMN Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares

VC Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares

PVC Protocolo de Enmienda de la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares

CSC Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares

JP Protocolo Común relativo a la Aplicación de la Convención de Viena y del Convenio de París

\* Estado Miembro del Organismo

X Parte

<sup>a</sup> La inclusión en esta columna no supone la expresión de opinión alguna por parte del Organismo acerca de la situación jurídica de un país o territorio o de sus autoridades, ni acerca de la delimitación de sus fronteras.

<sup>b</sup> Adherido como Estado de Palestina.

**Cuadro A8. Estados Miembros que han concertado un Acuerdo Suplementario Revisado (ASR) sobre la Prestación de Asistencia Técnica por el Organismo (situación a 31 de diciembre de 2021)<sup>a</sup>**

Afganistán	Ecuador	Líbano
Albania	Egipto	Liberia
Angola	El Salvador	Libia
Antigua y Barbuda	Emiratos Árabes Unidos	Lituania
Arabia Saudita	Eritrea	Macedonia del Norte
Argelia	Eslovaquia	Madagascar
Argentina	Eslovenia	Malasia
Armenia	España	Malawi
Azerbaiyán	Estonia	Malí
Bahrein	Eswatini	Malta
Bangladesh	Etiopía	Marruecos
Belarús	Fiji	Mauricio
Belice	Filipinas	Mauritania
Benin	Gabón	México
Bolivia, Estado Plurinacional de	Georgia	Mongolia
Bosnia y Herzegovina	Ghana	Montenegro
Botswana	Grecia	Mozambique
Brasil	Guatemala	Myanmar
Brunei Darussalam	Guyana	Namibia
Bulgaria	Haití	Nepal
Burkina Faso	Honduras	Nicaragua
Burundi	Hungría	Níger
Camboya	Indonesia	Nigeria
Camerún	Irán, República Islámica del	Omán
Chad	Iraq	Pakistán
Chile	Irlanda	Palau
China	Islandia	Panamá
Chipre	Islas Marshall	Paraguay
Colombia	Israel	Perú
Congo	Jamaica	Polonia
Corea, República de	Jordania	Portugal
Costa Rica	Kazajstán	Qatar
Côte d'Ivoire	Kenya	República Árabe Siria
Croacia	Kirguistán	República Centroafricana
Cuba	Kuwait	República Checa
Djibouti	Lesotho	República de Moldova
Dominica	Letonia	República Democrática del Congo

República Democrática Popular Lao	Sierra Leona	Turquía
República Dominicana	Singapur	Ucrania
República Unida de Tanzania	Sri Lanka	Uganda
Rumania	Sudáfrica	Uruguay
Rwanda	Sudán	Uzbekistán
San Vicente y las Granadinas	Tailandia	Vanuatu
Santa Lucía	Tayikistán	Venezuela, República Bolivariana de
Senegal	Togo	Viet Nam
Serbia	Trinidad y Tabago	Zambia
Seychelles	Túnez	Zimbabwe
	Turkmenistán	

<sup>a</sup> En 2021, Brunei Darussalam concertó un ASR con el Organismo. Al final del año, 142 Estados eran partes en acuerdos suplementarios revisados.

**Cuadro A9. Aceptación de la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo  
(situación a 31 de diciembre de 2021)<sup>a</sup>**

Afganistán	Letonia
Albania	Libia
Argelia	Liechtenstein
Argentina	Lituania
Austria	Luxemburgo
Belarús	Malta
Bosnia y Herzegovina	México
Brasil	Mónaco
Bulgaria	Marruecos
Canadá	Myanmar
Colombia	Países Bajos
Croacia	Noruega
Chipre	Pakistán
República Checa	Panamá
Dinamarca	Perú
El Salvador	Polonia
Estonia	Portugal
Etiopía	República de Moldova
Finlandia	Rumania
Francia	San Marino
Alemania	Eslovaquia
Grecia	Eslovenia
Santa Sede	Sudáfrica
Hungría	España
Islandia	Suecia
Irlanda	Suiza
Israel	Túnez
Italia	Turquía
Japón	Ucrania
Kazajstán	Reino Unido
Corea, República de	Uruguay

<sup>a</sup> En 2021, ningún Estado aceptó la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo. Al final del año había 62 Estados.

**Cuadro A10. Aceptación de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2021)<sup>a</sup>**

Albania	Corea, República de
Argelia	Letonia
Argentina	Liechtenstein
Australia	Lituania
Austria	Luxemburgo
Belarús	Malta
Bosnia y Herzegovina	México
Brasil	Mónaco
Bulgaria	Myanmar
Canadá	Países Bajos
Colombia	Noruega
Croacia	Pakistán
Chipre	Perú
República Checa	Polonia
Dinamarca	Portugal
Ecuador	República de Moldova
Estonia	Rumania
Finlandia	San Marino
Francia	Seychelles
Alemania	Eslovaquia
Grecia	Eslovenia
Santa Sede	Sudáfrica
Hungría	España
Islandia	Suecia
Irán, República Islámica del	Suiza
Irlanda	República Árabe Siria
Italia	Túnez
Japón	Turquía
Kazajstán	Ucrania
Kenya	Reino Unido

<sup>a</sup> En 2021, ningún Estado aceptó la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo. Al final del año había 60 Estados.

**Cuadro A11. Instrumentos jurídicos multilaterales negociados y aprobados bajo los auspicios del Organismo y/o de los que es depositario el Director General (situación y novedades pertinentes)**

*Acuerdo sobre Privilegios e Inmunidades del OIEA* (transcrito en el documento INFCIRC/9/Rev.2). En 2021 no hubo cambios en su situación con un total de 91 Partes.

*Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares* (transcrita en el documento INFCIRC/335). Entró en vigor el 27 de octubre de 1986. En 2021, hubo 4 nuevas Partes en la Convención. Al final del año había 131 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 2021, hubo 2 nuevas Partes en la Convención. Al final del año había 124 Partes.

*Convención sobre Seguridad Nuclear* (transcrita en el documento INFCIRC/449). Entró en vigor el 24 de octubre de 1996. En 2021, hubo 2 nuevas Partes en la Convención. Al final del año había 91 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 2021, hubo 3 nuevas Partes y un nuevo Estado Contratante en la Convención. Al final del año había 86 Partes y 1 Estado Contratante.

*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 2021, hubo 2 nuevas Partes en la Convención. Al final del año había 164 Partes.

*Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares*. Entró en vigor el 8 de mayo de 2016. En 2021, hubo 2 nuevas Partes en la Enmienda. Al final del año había 127 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 2021, el número de Partes en la Convención siguió siendo de 43.

*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 2021, el número de Partes en el Protocolo siguió siendo de 2.

*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 2021, el número de Partes en el Protocolo siguió siendo de 15.

*Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares* (transcrita en el documento INFCIRC/567). Entró en vigor el 15 de abril de 2015. En 2021, el número de Partes en la Convención siguió siendo de 11.

*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 2021, el número de Partes en el Protocolo siguió siendo de 31.

*Acuerdo de Cooperación Regional para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares, 2017 (ACR 2017)* (transcrito en el documento INFCIRC/919). Entró en vigor el 11 de junio de 2017. En 2021, el número de Partes en el Acuerdo siguió siendo de 19.

*Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (AFRA)* (transcrito en el documento INFCIRC/935). Entró en vigor el 4 de abril de 2020. En 2021, hubo 2 nuevas Partes en el Acuerdo. Al final del año había 13 Partes.

*Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) (Segunda prórroga)* (transcrito en el documento INFCIRC/582/Add. 5). Entró en vigor el 5 de septiembre de 2020. En 2021, hubo 5 nuevas Partes en el Acuerdo. Al final del año había 20 Partes.

*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)* (transcrito en el documento INFCIRC/929). Entró en vigor el 28 de julio de 2020. En 2021, hubo 1 nueva Parte en el Acuerdo. Al final del año había 6 Partes.

*Acuerdo sobre la Constitución de la Organización Internacional de la Energía de Fusión ITER para la Ejecución Conjunta del Proyecto ITER* (transcrito en el documento INFCIRC/702). Entró en vigor el 24 de octubre de 2007. En 2021, el número de Partes en el Acuerdo siguió siendo de 7.

*Acuerdo sobre los Privilegios e Inmidades 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 2021, el número de Partes en el Acuerdo siguió siendo de 6.

**Cuadro A12. Reactores nucleares de potencia en funcionamiento y en construcción en el mundo<sup>a</sup>**

País	Reactores en funcionamiento		Reactores en construcción		Electricidad nuclear suministrada en 2020		Experiencia operacional total hasta 2020	
	Nº de unidades	Total de MW(e)	Nº de unidades	Total de MW(e)	TW·h	% del total	Años	Meses
Alemania	6	8 113					852	7
Argentina	3	1 641	1	25	7,9	5,9	91	2
Armenia	1	375			2,0	27,8	46	8
Bangladesh			2	2 160				
Belarús	1	1 110	1	1 110			0	2
Bélgica	7	5 930			41,4	47,6	310	7
Brasil	2	1 884	1	1 340	15,2	2,7	59	3
Bulgaria	2	2 006			15,9	37,5	167	3
Canadá	19	13 554			94,9	14,9	788	6
China	50	47 518	11	10 806	330,1	4,9	418	8
Corea, República de	24	23 172	4	5 360	138,8	26,2	596	2
Emiratos Árabes Unidos	1	1 345	3	4 035			0	5
Eslovaquia	4	1 814	2	880	14,3	53,9	176	7
Eslovenia	1	688			5,5	37,0	39	3
España	7	7 121			55,9	21,4	350	1
Estados Unidos de América	94	96 553	2	2 234	809,4	19,7	4 600	10
Federación de Rusia	38	28 578	3	3 459	195,5	19,7	1 372	5
Finlandia	4	2 794	1	1 600	22,9	34,7	167	4
Francia	56	61 370	1	1 630	382,4	70,6	2 337	0
Hungría	4	1 902			15,4	49,2	142	2
India	22	6 255	7	4 824	40,7	3,2	548	11
Irán, República Islámica del	1	915	1	974	5,9	1,8	9	4
Japón	33	31 679	2	2 653	65,7	7,5	1 932	6
Kazajstán							25	10
México	2	1 552			10,9	4,5	57	11
Países Bajos	1	482			3,7	3,1	76	0
Pakistán	5	1 318	2	2 028	9	6,6	87	5
Reino Unido	15	8 923	2	3 260	51,0	15,6	1 634	7
República Checa	6	3 932			28,6	35,2	176	10
Rumania	2	1 300			10,4	18,5	37	11
Sudáfrica	2	1 860			13,6	6,7	72	3
Suecia	7	7 740			64,4	34,0	474	0
Suiza	4	2 960			25,4	23,9	228	11
Turquía			2	2 228	NA	NA		
Ucrania	15	13 107	2	2 070	78,1	53,9	533	6
<b>Total<sup>b,c</sup></b>	<b>443</b>	<b>393 335</b>	<b>52</b>	<b>55 276</b>	<b>2 586,2</b>		<b>18 772</b>	<b>10</b>

**Nota:** NA - No se aplica.

<sup>a</sup> La información del cuadro A12 debe considerarse de carácter provisional. En caso de que sea necesario hacer correcciones, estas quedarán reflejadas en la versión final del presente documento. Fuente: Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (PRIS) del Organismo (<https://pris.iaea.org/pris/>), a 30 de noviembre de 2021.

<sup>b</sup> Los totales incluyen los siguientes datos de Taiwán (China): 3 unidades en funcionamiento, 2859 MW(e).

<sup>c</sup> La experiencia operacional total también incluye las centrales en régimen de parada de Italia (80 años y 8 meses), Kazajstán (25 años y 10 meses) y Lituania (43 años y 6 meses), y las centrales en funcionamiento y en régimen de parada de Taiwán (China) (232 años y 8 meses).

**Cuadro A13. Participación de los Estados Miembros en determinadas actividades del Organismo en 2021**

Estado Miembro	N° de contratos y acuerdos de investigación	N° de centros colaboradores	Servicios prestados a los Estados Miembros		
			ALMERA <sup>a</sup>	Auditorías de dosimetría para radioterapia	Servicios de irradiación de plantas
Afganistán					
Armenia	2			2	
Australia	39	1	3		
Austria	10		4		
Azerbaiyán	3				
Bahamas	1			2	
Bahrein					
Bangladesh	16			16	
Barbados				1	
Belarús	6		1	21	
Bélgica	20		2		
Belice					
Benin	1				
Bolivia, Estado Plurinacional de	1			10	
Bosnia y Herzegovina	2		3	8	1
Botswana	1				
Brasil	55	3	4		
Brunei Darussalam					
Bulgaria	6		2	13	
Burkina Faso	8	1			1
Burundi					
Camboya					
Camerún	7			2	
Canadá	39	1	3		
Chad	1				
Chile	13		1		
China	95	5	3	14	
Chipre			1	3	
Colombia	5			1	
Congo					
Corea, República de	31	2	2		
Costa Rica	10	1	1		
Côte d'Ivoire	1				
Croacia	14		2	14	2
Cuba	14		3		
Dinamarca	3		1		
Djibouti					
Dominica					
Ecuador	7		1		

Estado Miembro	N° de contratos y acuerdos de investigación	N° de centros colaboradores	Servicios prestados a los Estados Miembros		
			ALMERA <sup>a</sup>	Auditorías de dosimetría para radioterapia	Servicios de irradiación de plantas
Egipto	22	2	1		
El Salvador				10	
Emiratos Árabes Unidos	2	1	3	3	
Eritrea					1
Eslovaquia	8	1	3		2
Eslovenia	12		1	3	
España	45	2	2		
Estados Unidos de América	110	1	7		
Estonia	4		1		
Eswatini					
Etiopía	10		1	3	
Federación de Rusia	54	1	4	56	
Fiji					
Filipinas	16		1	50	
Finlandia	13		1		
Francia	58	4	5		
Gabón					
Georgia				3	
Ghana	16			2	
Granada					
Grecia	18		6		1
Guatemala	3			8	
Guyana				1	
Haití					
Honduras					1
Hungría	21	2	3	14	1
India	71	1	3	43	
Indonesia	31	2	1	15	
Irán, República Islámica del	18		3		
Iraq			1		1
Irlanda	3		1		
Islandia			1		
Islas Marshall					
Israel	10		2	16	
Italia	37	3	8		
Jamaica	6		1		
Japón	38	3	5		
Jordania	4		1	3	
Kazajstán	1		1	6	
Kenya	16		1	7	1
Kirguistán	2				1

Estado Miembro	N° de contratos y acuerdos de investigación	N° de centros colaboradores	Servicios prestados a los Estados Miembros		
			ALMERA <sup>a</sup>	Auditorías de dosimetría para radioterapia	Servicios de irradiación de plantas
Kuwait	6	1	1	3	
Lesotho					
Letonia			1		
Líbano	6		1	10	
Liberia					
Libia					
Liechtenstein					
Lituania	8		3	8	
Luxemburgo	1		1		
Macedonia del Norte	6		1	3	1
Madagascar	4		1		
Malasia	25	1	1	22	
Malawi	1				
Malí	1				
Malta					
Marruecos	23	2	1	21	
Mauricio	4				
Mauritania				3	
México	32	2	3	45	
Mónaco					
Mongolia	3		1	3	
Montenegro	2		1	3	
Mozambique					
Myanmar	4		1		
Namibia	4				3
Nepal	1				
Nicaragua	1			1	
Níger				1	
Nigeria	5		1	6	2
Noruega	4	1	2		
Nueva Zelandia	6		1		
Omán				5	
Países Bajos	11	1	4		1
Pakistán	39	1	1		
Palau					
Panamá			1		
Papua Nueva Guinea	1				
Paraguay					
Perú	8	1	1		
Polonia	26	1	6		3
Portugal	10	1	1		

Estado Miembro	N° de contratos y acuerdos de investigación	N° de centros colaboradores	Servicios prestados a los Estados Miembros		
			ALMERA <sup>a</sup>	Auditorías de dosimetría para radioterapia	Servicios de irradiación de plantas
Qatar	1		1	3	
Reino Unido	42	2	6		2
República Árabe Siria	6		1		
República Centroatricana					1
República Checa	9		1		
República de Moldova				1	
República Democrática del Congo	1				
República Democrática Popular Lao					
República Dominicana					
República Unida de Tanzania	5			5	1
Rumania	19		4	49	
Rwanda					
San Marino					
San Vicente y las Granadinas					
Santa Lucía					
Santa Sede					
Senegal	5				
Serbia	13		5	19	1
Seychelles					
Sierra Leona					
Singapur	9		3		
Sri Lanka	10		1	12	
Sudáfrica	32	1	3		
Sudán	8				
Suecia	12		2		
Suiza	9	2	3		
Tailandia	26	1	2	25	
Tayikistán			1		
Togo				1	
Trinidad y Tabago	1			4	
Túnez	21		1	17	
Turkmenistán					
Turquía	21		2	31	
Ucrania	23		1	19	
Uganda	8			3	
Uruguay	5		1	11	
Uzbekistán			1		
Vanuatu					
Venezuela, República Bolivariana de			2	16	

Estado Miembro	N° de contratos y acuerdos de investigación	N° de centros colaboradores	Servicios prestados a los Estados Miembros		
			ALMERA <sup>a</sup>	Auditorías de dosimetría para radioterapia	Servicios de irradiación de plantas
Viet Nam	22		3	23	
Yemen					
Zambia	9		1		
Zimbabwe	5				

<sup>a</sup> ALMERA: Analytical Laboratories for the Measurement of Environmental Radioactivity.

**Cuadro A14. Misiones del Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación (ARTEMIS) en 2021**

Tipo	País
ARTEMIS	Irlanda
ARTEMIS	Japón

**Cuadro A15. Misiones de Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA) en 2021**

Tipo	País
EduTA	Nigeria

**Cuadro A16. Centros Internacionales basados en Reactores de Investigación designados por el OIEA (ICERR)**

Organización/centro de investigación	País	Año de la designación/de la nueva designación
Instituto de Investigaciones Nucleares, Pitesti	Rumania	2020
Instituto de Investigaciones sobre Energía Atómica de Corea	República de Corea	2019
Centro de Estudios de Energía Nuclear SCK•CEN	Bélgica	2017
Laboratorio Nacional de Idaho y Laboratorio Nacional de Oak Ridge	Estados Unidos de América	2017
Instituto de Investigación sobre Reactores Atómicos	Federación de Rusia	2016
Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas de Francia, en asociación con el Instituto de Radioprotección y Seguridad Nuclear	Francia	2015/2020

**Cuadro A17. Misiones integradas del Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (imPACT) del Organismo en 2021**

Tipo	País
imPACT	República Democrática del Congo
imPACT	Iraq
imPACT	Nepal
imPACT	Uruguay

**Cuadro A18. Misiones de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) en 2021**

Tipo	País
INIR Fase 1	Uganda
INIR Fase 1 seguimiento	Kenya
INIR Fase 2	Uzbekistán

**Cuadro A19. Misiones del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación (INIR-RR) en 2021**

Tipo	País
INIR-RR	Tailandia

**Cuadro A20. Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA)**

Tipo	Organización/centro de investigación	País	Año de la misión
INMA	Universidad de Sofía "St. Kliment Ohridski"	Bulgaria	2021
INMA	Universidad de Bohemia Occidental	República Checa	2021

**Cuadro A21. Misiones de Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación (INSARR) en 2021**

Tipo	País
INSARR	Países Bajos

**Cuadro A22. Misiones del Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física (IPPAS) en 2021**

Tipo	País
IPPAS	Belarús
IPPAS	Burkina Faso
IPPAS	República Checa
IPPAS	Níger
IPPAS	Senegal
IPPAS	Turquía

**Cuadro A23. Misiones del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) en 2021**

Tipo	País
IRRS	Dinamarca
IRRS	Suiza
IRRS seguimiento	Belarús
IRRS seguimiento	Camerún

**Cuadro A24. Visitas de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos (KMAV) en 2021**

Tipo	Organización/central nuclear	País
KMAV Nivel 1	Instituto de Radioprotección y Dosimetría	Brasil
KMAV Nivel 3	Universidad de Tecnología y Economía de Budapest	Hungría
KMAV Nivel 2 y 3	Agencia Nacional de Energía Nuclear de Indonesia y otras organizaciones nacionales que intervienen en el desarrollo del programa nuclear nacional	Indonesia
KMAV Nivel 1	Comisión de Energía Atómica de Jordania, Comisión Reguladora de la Energía y los Minerales, Empresa de Extracción de Uranio de Jordania, reactor de investigación y capacitación de Jordania	Jordania
KMAV Nivel 1	Central nuclear Laguna Verde e Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	México
KMAV Nivel 1	Dirección General de Energía Nucleoeléctrica, Autoridad Reguladora Radiológica y Nuclear, Comisión de Energía Atómica del Sudán y Sudanese Thermal Power Generating Co. Ltd.	Sudán
KMAV Nivel 1	Comisión Nacional sobre Seguridad Industrial, UzAtom, Instituto de Física Nuclear de la Academia de Ciencias, Comisión Nacional sobre Ecología y Protección Ambiental, Ministerio de Salud, Ministerio para Situaciones de Emergencia	Uzbekistán

**Cuadro A25. Misiones del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART) en 2021**

Tipo	País
OSART	Francia
OSART	Francia
OSART	Federación de Rusia
OSART seguimiento	Belarús
OSART seguimiento	Francia
OSART seguimiento	Federación de Rusia
OSART seguimiento	Eslovaquia

**Cuadro A26. Misiones de Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO) en 2021**

Tipo	País
SALTO	Bulgaria
SALTO	España
SALTO seguimiento	Armenia

**Cuadro A27. Misiones del Proceso de Mejora Constante de la Cultura de la Seguridad (SCCIP) en 2021**

Tipo	País
SCCIP	México

**Cuadro A28. Misiones del Diseño del Emplazamiento y los Sucesos Externos (SEED) en 2021**

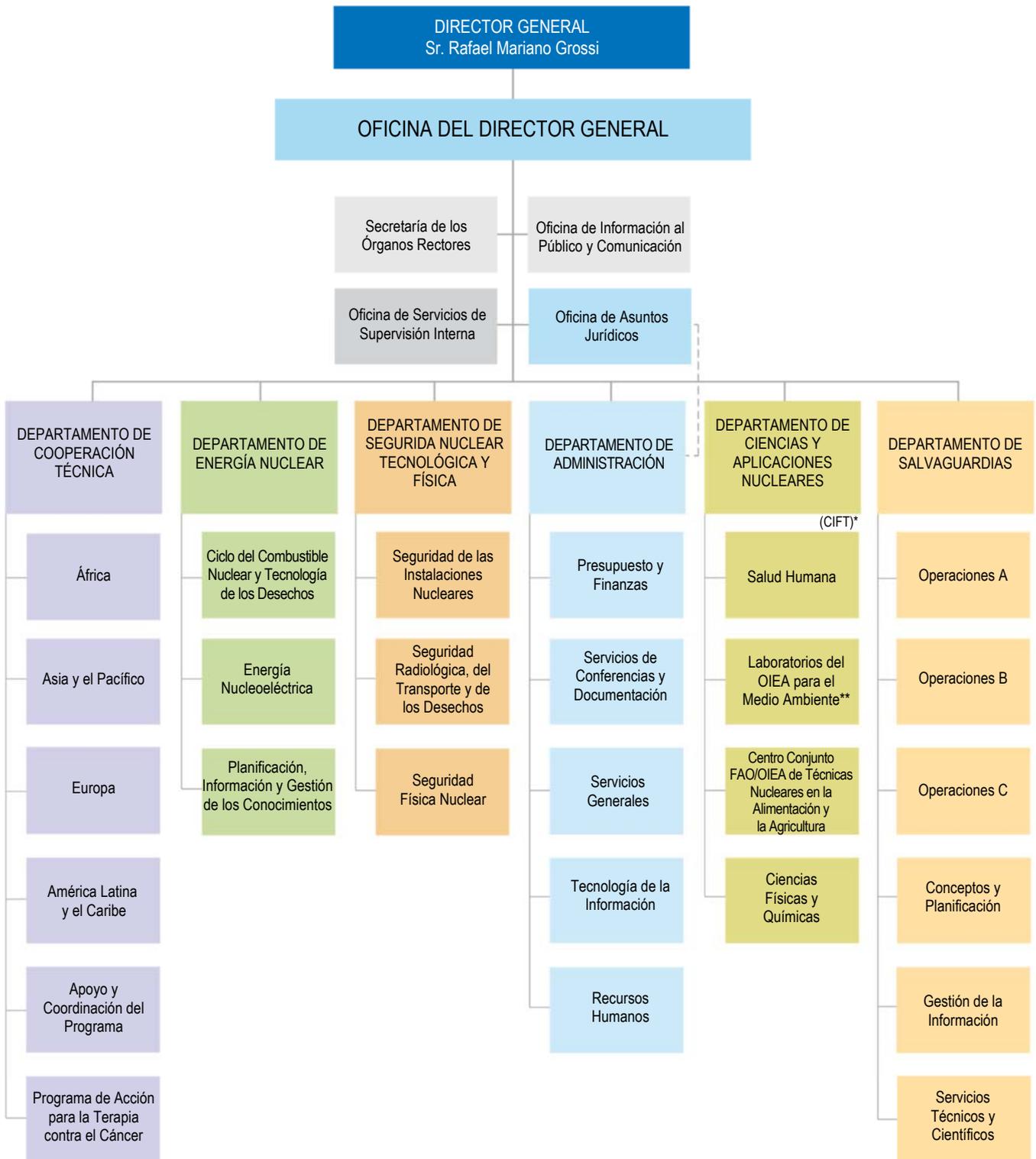
<b>Tipo</b>	<b>País</b>
SEED	Hungría
SEED	Kenya
SEED	Uzbekistán
SEED seguimiento	Kenya
SEED seguimiento	Turquía

**Cuadro A29. Exámenes Técnicos de la Seguridad (TSR) en 2021**

<b>Tipo</b>	<b>País</b>
Evaluación probabilista de la seguridad	Hungría

# ORGANIGRAMA

(a 31 de diciembre de 2021)



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

\*\* Con la 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**

**[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 electrónico: [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)**