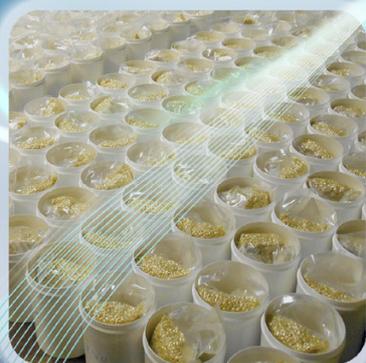


INFORME ANUAL DEL OIEA DE 2022



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

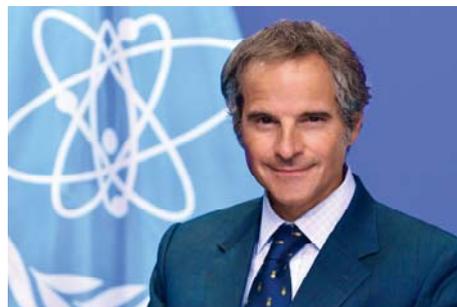
Átomos para la paz y el desarrollo

Prefacio del Director General del OIEA

Rafael Mariano Grossi

En 2022 el Organismo Internacional de Energía Atómica centró su quehacer en prestar asistencia a sus Estados Miembros, tanto a largo plazo como de forma inmediata en los momentos de extrema necesidad.

Cuando sobre las instalaciones de uno de los mayores programas nucleoelectrónicos de Europa planeó una amenaza sin precedentes, a consecuencia de la guerra en Ucrania, el Organismo reaccionó sin demora. Estuvimos siguiendo muy de cerca la situación del país en materia de seguridad tecnológica y seguridad física nucleares y le hicimos llegar asistencia. A pesar de la guerra, a lo largo de todo el año se aplicaron en Ucrania las salvaguardias del Organismo, incluidas las actividades de verificación sobre el terreno.



Dirigí varias misiones del Organismo en Ucrania, gracias a las cuales tenemos establecida una presencia sobre el terreno en las cinco centrales nucleares del país. Desde septiembre de 2022 he desplegado una intensa labor diplomática para llegar a un acuerdo sobre la protección de la seguridad tecnológica y la seguridad física nucleares en la central de Zaporizhzhia con el objetivo de evitar un accidente nuclear severo.

Pese a la gravedad de la situación en Ucrania, el Organismo no dejó de lado otras labores importantes, en particular la prestación de asistencia a los Estados Miembros que afrontan graves crisis en ámbitos que van desde el cáncer y las enfermedades zoonóticas hasta la inseguridad alimentaria y energética.

En la Cumbre de la Unión Africana celebrada en febrero puse en marcha la iniciativa mundial del Organismo contra el cáncer, denominada Rayos de Esperanza y concebida para ayudar a salvar vidas y a afrontar la desproporcionada carga que impone esta enfermedad. La iniciativa echó a andar con siete países y hoy son más de 50 los que están interesados en sumarse a ella. Estamos forjando nuevas alianzas con gobiernos, instituciones financieras internacionales, entidades del sector privado y organizaciones profesionales.

Para el mes de diciembre, el proyecto denominado Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC), que es la iniciativa del Organismo para combatir las zoonosis, había dado grandes pasos: 150 Estados Miembros habían designado un coordinador nacional y 126 un laboratorio nacional.

En 2022 se dio a conocer el plan de acción integrado sobre la iniciativa TECnología NUClear para el Control de la Contaminación por Plásticos (NUTEC Plastics), que se traza en tres ámbitos de acción fundamentales: estudio, planificación y establecimiento de plantas piloto de reciclaje de desechos plásticos; monitorización y evaluación de la presencia de microplásticos marinos; y divulgación y creación de alianzas como parte de esta iniciativa.

Mientras las consecuencias del cambio climático se dejan sentir y los países otorgan máxima prioridad a la seguridad energética, en 2022 quedaron aún más claras las razones que avalan la energía nuclear con bajas emisiones de carbono. Por segundo año consecutivo, el Organismo revisó al alza sus proyecciones anuales relativas al crecimiento de la energía nucleoelectrónica en los próximos decenios.

Nuestra destacada presencia en la CP 27 en Sharm el-Sheikh (Egipto) —concretada sobre todo en el pabellón del Organismo dedicado a la cuestión nuclear, primero en su género, y en el lanzamiento de la iniciativa Atoms4NetZero— ayudó a conferir protagonismo a la energía nucleoelectrónica.

En junio, el Organismo puso en marcha la Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear (NHSI), que apunta al despliegue seguro y oportuno de reactores modulares pequeños. Rápidamente se dieron los primeros pasos en forma de colaboración en dos grandes líneas entre 25 órganos reguladores y 30 empresas, con el objetivo último de armonizar los requisitos reglamentarios y normalizar los métodos industriales.

A finales de 2022 el porcentaje de mujeres dentro del personal del cuadro orgánico y categorías superiores del Organismo superaba el 41 %, lo que supone la cifra más elevada hasta la fecha, y nuestro Programa de Becas Marie Skłodowska-Curie celebró su tercer año de fructífero apoyo a mujeres que cursan programas de maestría en temas relacionados con la energía nuclear. En el mismo orden de cosas, anuncié el Programa Lise Meitner del OIEA, que ofrece a las mujeres la oportunidad de impulsar su carrera profesional en el ámbito nuclear.

En el que fue un año difícil para muchas personas en todo el mundo, el Organismo volvió a ejercer a fondo su mandato y a aprovechar al máximo sus valiosos recursos para ayudar a encontrar soluciones a los problemas de dimensión nacional, regional y mundial.



Rafael Mariano Grossi
Director General del OIEA

Informe Anual del OIEA de 2022

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 2022.

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
Tecnología Nuclear	
Energía nucleoelectrónica	55
Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos	63
Creación de capacidad y conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible	68
Ciencias nucleares	73
Alimentación y agricultura	81
Salud humana	88
Recursos hídricos	93
Medio ambiente marino.....	95
Radioquímica y tecnología de la radiación	99
Seguridad Nuclear Tecnológica y Física	
Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia	105
Seguridad de las instalaciones nucleares	107
Seguridad radiológica y del transporte	113
Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente	115
Seguridad física nuclear	118
Verificación Nuclear	
Verificación nuclear	127
Cooperación Técnica	
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	141
Anexo	159
Organigrama	Interior de la contraportada

Estados Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica

(a 31 de diciembre de 2022)

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	SAINT KITTS Y NEVIS
BRASIL	JAMAICA	SAMOA
BRUNEI DARUSSALAM	JAPÓN	SAN MARINO
BULGARIA	JORDANIA	SAN VICENTE Y LAS GRANADINAS
BURKINA FASO	KAZAJSTÁN	SANTA LUCÍA
BURUNDI	KENYA	SANTA SEDE
CAMBOYA	KIRGUISTÁN	SENEGAL
CAMERÚN	KUWAIT	SERBIA
CANADÁ	LESOTHO	SEYCHELLES
CHAD	LETONIA	SIERRA LEONA
CHILE	LÍBANO	SINGAPUR
CHINA	LIBERIA	SRI LANKA
CHIPRE	LIBIA	SUDÁFRICA
COLOMBIA	LIECHTENSTEIN	SUDÁN
COMORAS	LITUANIA	SUECIA
COMORAS	LUXEMBURGO	SUIZA
CONGO	MACEDONIA DEL NORTE	TAILANDIA
COREA, REPÚBLICA DE	MADAGASCAR	TAYIKISTÁN
COSTA RICA	MALASIA	TOGO
CÔTE D'IVOIRE	MALAWI	TONGA
CROACIA	MALÍ	TRINIDAD Y TABAGO
CUBA	MALTA	TÚNEZ
DINAMARCA	MARRUECOS	TÜRKIYE
DJIBOUTI	MAURICIO	TURKMENISTÁN
DOMINICA	MAURITANIA	UCRANIA
ECUADOR	MÉXICO	UGANDA
EGIPTO	MÓNACO	URUGUAY
EL SALVADOR	MONGOLIA	UZBEKISTÁN
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	MONTENEGRO	VANUATU
ERITREA	MOZAMBIQUE	VENEZUELA, REPÚBLICA BOLIVARIANA DE
ESLOVAQUIA	MYANMAR	VIET NAM
ESLOVENIA	NAMIBIA	YEMEN
ESPAÑA	NEPAL	ZAMBIA
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	NICARAGUA	ZIMBABWE
ESTONIA	NÍGER	
ESWATINI	NIGERIA	
ETIOPÍA	NORUEGA	
FEDERACIÓN DE RUSIA	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 en síntesis



175

Estados Miembros



2556

funcionarios del cuadro orgánico y del cuadro de servicios generales



396,63
millones de euros

presupuesto ordinario total para 2022*

gastos extrapresupuestarios en 2022

112,44 millones de euros



2 oficinas de enlace
Nueva York
Ginebra

2 oficinas regionales de salvaguardias
Tokio · Toronto



149

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

comprendidos **35** países menos adelantados



15

laboratorios internacionales

Viena · Seibersdorf · Mónaco



11

convenciones multilaterales

seguridad tecnológica nuclear · seguridad física nuclear · responsabilidad por daños nucleares

2022



1308

proyectos de cooperación técnica en curso



144

proyectos coordinados de investigación en curso para desarrollar nueva tecnología



189

Estados con acuerdos de salvaguardias en vigor,

de los cuales

140

Estados tenían un protocolo adicional en vigor



62

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



Sitio web

1 200 000

aumento del 20 % desde 2021

visitantes mensuales

medios sociales

7 000 000

aumento del 40 % desde 2021



Más de

1 millón

de materiales disponibles en
la Biblioteca del OIEA



104

publicaciones del Organismo
en inglés

98

 en idiomas distintos del inglés

14

 boletines informativos

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, la Junta examinó en 2022 el Examen de la Tecnología Nuclear de 2022.
3. En la esfera de la seguridad tecnológica y de la seguridad física, la Junta analizó el Examen de la Seguridad Nuclear de 2022 y el Examen de la Seguridad Física Nuclear de 2022.
4. Por lo que respecta a la verificación, la Junta examinó el Informe sobre la Aplicación de las Salvaguardias en 2021, así como 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. También siguió examinando 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 la aplicación de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea. Además, 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 2021 y aprobó la financiación del programa de cooperación técnica del Organismo para 2023.
6. La Junta examinó los informes relativos al Organismo y la pandemia de COVID-19.
7. La Junta examinó todo lo tocante a la seguridad tecnológica y la seguridad física nucleares y las salvaguardias en Ucrania, a las salvaguardias del OIEA en relación con AUKUS y a la restauración de la igualdad soberana en el Organismo.
8. En junio de 2022 la Junta recomendó que la Conferencia General aprobara el Proyecto de Actualización del Presupuesto del Organismo para 2023 y en diciembre de 2022, la Junta recomendó que la Conferencia General aprobara una versión revisada de la Actualización del Presupuesto.
9. La Junta analizó la Estrategia de Mediano Plazo para 2024-2029 del Organismo y tomó nota de ella.



Composición de la Junta de Gobernadores (2022-2023)

Presidente

Excmo. Sr. Ivo ŠRÁMEK
(Gobernador representante de la República Checa)

Vicepresidentes

Excmo. Sr. Carlos Sérgio SOBRAL DUARTE
(Gobernador representante del Brasil)

Excmo. Sr. Eoin O'LEARY
(Gobernador representante de Irlanda)

Alemania	Guatemala
Arabia Saudita	India
Argentina	Irlanda
Australia	Japón
Brasil	Kenya
Bulgaria	Libia
Burundi	Namibia
Canadá	Pakistán
China	Qatar
Colombia	Reino Unido de
Corea, República de	Gran Bretaña e
Costa Rica	Irlanda del Norte
Dinamarca	República Checa
Eslovenia	Singapur
Estados Unidos de	Sudáfrica
América	Suiza
Federación de Rusia	Türkiye
Finlandia	Uruguay
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. La Conferencia aprobó resoluciones sobre los estados financieros del Organismo correspondientes a 2021; sobre el presupuesto del Organismo para 2023 (posteriormente, en una reunión extraordinaria, la Conferencia General aprobó una versión revisada del presupuesto del Organismo); 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, y sobre la aplicación de las salvaguardias del Organismo en el Oriente Medio. La Conferencia aprobó también decisiones sobre los progresos realizados respecto de la entrada en vigor de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto, aprobada en 1999; sobre el informe relativo al fomento de la eficiencia y la eficacia del proceso de adopción de decisiones del Organismo, y sobre el informe relativo a la restauración de la igualdad soberana en el Organismo.



Notas

- La finalidad del Informe Anual del OIEA de 2022 es resumir solamente las actividades significativas del Organismo durante el año en cuestión. La parte principal del informe, a partir de la página 51, generalmente se ajusta a la estructura del programa presentada en el Programa y Presupuesto del Organismo para 2022-2023 (GC(65)/2). Los objetivos que figuran en la parte principal del informe están tomados de ese documento y deben interpretarse de forma acorde 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 Examen de 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 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 entraña intención alguna de infringir derechos de propiedad ni debe ser interpretada como una aprobación o recomendación por parte del Organismo.
- La expresión “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). La expresión “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 5 de junio de 2023, la Junta de Gobernadores aprobó el Informe Anual de 2022 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
AEN de la OCDE	Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE
AFRA	Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares
AGLAÉ	Acelerador Grand Louvre de Análisis Elementales
ALADDIN	Interfaz de Datos Atómicos y Moleculares
ALPS	Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos
ANL	Laboratorio Nacional de Argonne
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
BA5D	Banco Asiático de Desarrollo
CEPE	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
CIFT	Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam
CIIC	Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer
CN	central nuclear
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental
COMPASS	Iniciativa Integral de Creación de Capacidad del OIEA para los SNCC y las ANR
Convención Conjunta	Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos
CP 27	27º período de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CT	cooperación técnica
DEMO	central de demostración de la fusión
DISPONET	Red Internacional sobre Disposición Final de Desechos de Actividad Baja
DSRS	fuelle radiactiva sellada en desuso
EduTA	Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación
EENS	Sistema de Notificación de Sucesos Externos
EESS	Sección de Seguridad en relación con Sucesos Externos
EPREV	Examen de Medidas de Preparación para Emergencias
EPRIMS	Sistema de Gestión de la Información sobre Preparación y Respuesta para Casos de Emergencia
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FCT	Fondo de Cooperación Técnica
FORO	Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares
FVPS	precinto pasivo verificable sobre el terreno
G-20	Grupo de los Veinte
GNP	gastos nacionales de participación
GSR Part 3	<i>Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad</i>

ICARST-2022	Segunda Conferencia Internacional sobre las Aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología de la Radiación
ICERR	Centro Internacional basado en Reactores de Investigación designado por el OIEA
IEC	Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias
IMIC-2022	Conferencia Internacional sobre el Empleo de la Imagenología Médica Integrada en Enfermedades Cardiovasculares
imPACT	misiones integradas del PACT
INIR	Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear
INIR-RR	Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación
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
INSServ	Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Seguridad Física Nuclear
INSSP	plan integrado de apoyo a la seguridad física nuclear
IPPAS	Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física
IRRS	Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria
IRRUR	Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación
ISAMZ	Misión de Asistencia y Apoyo del OIEA a Zaporiyia
ISCA	Evaluación Independiente de la Cultura de la Seguridad
ISSAS	Servicio de Asesoramiento del OIEA sobre Sistemas Nacionales de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares
JAEC	Comisión de Energía Atómica de Jordania
KMAV	Visita de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos
KUR	reactor de investigación de la Universidad de Kyoto
linac	acelerador lineal
MCIF	Fondo para Inversiones de Capital Importantes
MOU	memorandum of understanding
MPN	marco programático nacional
MRC	material de referencia certificado
MSCFP	Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio
NCPW	National Committee for the Prohibition of Weapons
NEMS	Curso de Gestión de la Energía Nuclear
NHSI	Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear
NUTEC Plastics	TECnología NUclear para el Control de la Contaminación por Plásticos
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
OMARR	Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONE	Oficial Nacional de Enlace
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
ORPAS	Servicio de Evaluación de la Protección Radiológica Ocupacional
OSART	Grupo de Examen de la Seguridad Operacional
PA	protocolo adicional
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
PCR	reacción en cadena de la polimerasa
PEID	pequeños Estados insulares en desarrollo
PMA	país menos adelantado
PNCC	plan nacional de control del cáncer
PNRI	Instituto Filipino de Investigaciones Nucleares
PPC	protocolo sobre pequeñas cantidades
PRCE	preparación y respuesta para casos de emergencia
PROSPER	Examen por Homólogos de la Experiencia en el Comportamiento de la Seguridad Operacional
QUATRO	Grupo de Garantía de Calidad en Radioncología
RANET	Red de Respuesta y Asistencia
RCARO	Oficina Regional del ACR
RCF	Foro de Cooperación en materia de Reglamentación
Red VETLAB	Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario
RISS	Misión de Asesoramiento sobre la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad Radiológica y Seguridad Física Nuclear
RLA	Red de Laboratorios Analíticos
RMIP	Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación
RPDC	República Popular Democrática de Corea
SALTO	Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo
SATER	Conjunto Subcrítico con fines de Capacitación, Enseñanza e Investigación
SCCIP	Proceso de Mejora Constante de la Cultura de la Seguridad
SCWR	reactor supercrítico refrigerado por agua
SEED	Diseño del Emplazamiento y los Sucesos Externos
SMR	reactores pequeños y medianos o modulares
SMX	sulfametoxazol
SNCC	sistema nacional de contabilidad y control de materiales nucleares
SSDL	laboratorio secundario de calibración dosimétrica
TEPCO	Compañía de Energía Eléctrica de Tokio
THERPRO	Base de Datos sobre las Propiedades Termofísicas de los Materiales
TIE	técnica del insecto estéril
TNP	Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares
TRIC	intercomparación de tritio
TSR	examen técnico de la seguridad
UICC	Unión Internacional contra el Cáncer
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UPSAT	Grupo de Evaluación de Emplazamientos de Producción de Uranio
WiN	Women in Nuclear
WWER	reactor de potencia refrigerado y moderado por agua
XRD	difracción de rayos X
ZODIAC	Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas

Panorama general

1. En el presente capítulo se reseñan algunas de las actividades programáticas que se centraron, de manera equilibrada, en el desarrollo y la transferencia de tecnología nuclear para aplicaciones pacíficas, la mejora de la seguridad tecnológica nuclear y la seguridad física nuclear y el fortalecimiento de las actividades de verificación nuclear y de no proliferación en todo el mundo.
2. Aunque en 2022 el mundo aún sentía los efectos de la pandemia de COVID-19, el Organismo siguió cumpliendo su mandato y operando de una forma parecida a la normal. El Organismo también respondió a las solicitudes de asistencia de Estados Miembros para afrontar las consecuencias de emergencias médicas, desastres naturales y accidentes industriales —de alcance tanto regional como mundial—, así como del conflicto armado en Ucrania, que afectasen el funcionamiento tecnológica y físicamente seguro de instalaciones nucleares.
3. Las iniciativas del Director General destacadas a continuación, que se inspiran en proyectos aprobados del Organismo y distribuidos entre los Departamentos, se siguen poniendo en práctica mediante actividades mejoradas de coordinación interdepartamental y en estrecha colaboración con los Estados Miembros y otros asociados interesados, con miras a lograr un mayor impacto en el tratamiento de las cuestiones mundiales.

Rayos de Esperanza



El Director General y el Presidente del Senegal, Macky Sall, en la Cumbre de la Unión Africana, febrero de 2022 (izquierda). Inauguración del Foro Científico de 2022, “Rayos de Esperanza: tratamiento oncológico para todos”, septiembre de 2022 (derecha).

4. Con Rayos de Esperanza, iniciativa que en febrero de 2022 pusieron en marcha el Director General y el Presidente del Senegal, Macky Sall en la Cumbre de la Unión Africana, el Organismo, en colaboración con los Estados Miembros, procura mejorar el acceso a servicios de medicina radiológica asequibles, equitativos, eficaces y sostenibles como parte de un sistema integral de lucha contra el cáncer. Benin, el Chad, Kenya, Malawi, el Níger, la República Democrática del Congo y el Senegal se encuentran entre los primeros países que, como parte de la iniciativa Rayos de Esperanza, han elaborado planes de acción para responder a las necesidades y deficiencias existentes (véase el estudio de caso conexo). Además, se han iniciado actividades de capacitación de larga duración y de compra de equipo de radioterapia y de medicina nuclear. El Organismo está colaborando con los Estados Miembros que han solicitado apoyo para determinar sus necesidades y preparar los respectivos planes de acción.
5. En diciembre, el Organismo se asoció con 11 de las mayores asociaciones profesionales del ámbito de la atención oncológica con el objetivo de potenciar el apoyo que el Organismo presta a sus Estados Miembros, en particular con vistas a la creación de capacidad en materia de radioncología, física médica y diagnóstico por la imagen. Pasando por “centros de referencia” regionales de la iniciativa Rayos de Esperanza, también se canalizarán los conocimientos especializados, recursos didácticos y medios de capacitación de estos asociados para hacerlos llegar a los Estados Miembros sobre el terreno. Estos centros de referencia están diseñados para contribuir a la sostenibilidad y la calidad de la atención en una determinada región.
6. El Organismo y la Organización Mundial de la Salud (OMS), prosiguiendo su ya dilatada colaboración, el 4 de febrero de 2022 publicaron una declaración conjunta sobre la reducción de las desigualdades de acceso a la atención oncológica por medio de Rayos de Esperanza.

7. Representantes de alto nivel y destacados expertos, reunidos en el Foro Científico de 2022 del Organismo, Rayos de Esperanza: Tratamiento Oncológico para Todos, se dedicaron a reflexionar sobre el modo de instaurar y ampliar capacidades para responder a los problemas que plantea el cáncer a escala nacional y mundial. Participaron en el Foro el Director General de la OMS, el Presidente de Malawi, el Ministro de Salud de Benin, la Secretaria de Energía de los Estados Unidos de América y el Administrador General de la Comisión de Energía Atómica de Francia, quienes elogiaron la iniciativa. Si bien los Estados Miembros, además de donantes no tradicionales como empresas privadas y bancos de desarrollo, han apoyado Rayos de Esperanza con un volumen sin precedentes de contribuciones económicas, se sigue trabajando con ahínco para movilizar recursos en cantidad suficiente como para cubrir el déficit de financiación.

ZODIAC - Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas



Inauguración del Taller ZODIAC sobre la Viruela Símica y la Fiebre de Lassa en Reservorios Animales y Riesgos de Salud Pública por su Transmisión, celebrado con la OMS y la FAO en junio de 2022.

8. En diciembre de 2022, 150 Estados Miembros habían designado coordinadores nacionales y 126 habían designado laboratorios nacionales para la iniciativa de Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC) del Organismo. En 2022, unos 1000 asistentes de más de 95 Estados Miembros participaron en cursos de capacitación interregionales organizados en formato virtual por conducto del programa de cooperación técnica (CT). Asimismo, los primeros becarios de ZODIAC —procedentes de Indonesia, el Senegal y Túnez— recibieron capacitación en secuenciación de genoma completo en los laboratorios de Seibersdorf del Organismo.

9. En el Instituto Pasteur de Dakar (Senegal) se celebró en formato presencial un curso de capacitación inicial, de dimensión regional, sobre la verificación genérica de los procedimientos operacionales normalizados de nuevas técnicas serológicas y moleculares.

10. Treinta laboratorios nacionales de ZODIAC recibieron equipo de serología y diagnóstico molecular y nueve recibieron plataformas de secuenciación de genoma completo.

11. Se elaboraron cuatro proyectos de investigación de ámbito regional destinados a mejorar la preparación de los laboratorios para la detección y el control de las correspondientes enfermedades prioritarias en cada una de las regiones.

12. Se fortaleció la estrecha coordinación con la OMS y con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

13. En lo relativo al componente de salud humana de la iniciativa ZODIAC, se determinaron una serie de instituciones principales de investigación y se puso en marcha un proyecto de investigación destinado a caracterizar cuadros específicos de una u otra patología en pacientes afectados de enfermedades zoonóticas.

14. Se puso en marcha el portal ZODIAC, sitio web que, aunando información y recursos, ofrece vídeos educativos y material de capacitación y atrae hoy a más de 1000 visitantes al mes.



Intervención del Director General en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Océanos, junio de 2022

NUTEC Plastics - TECnología NUclear para el Control de la Contaminación por Plásticos

15. Desde el inicio de su andadura en 2021, 78 países se han sumado a la iniciativa del Organismo TECnología NUclear para el Control de la Contaminación por Plásticos (NUTEC Plastics) y están participando en actividades que abarcan la totalidad del ciclo e incluyen tanto la transferencia de tecnología mediante el programa de CT del Organismo como actividades de investigación y desarrollo a través de proyectos coordinados de investigación (PCI).

16. En 2022, en el sitio web del Organismo se publicó un plan de acción integrado sobre NUTEC Plastics en el que se esbozan tres esferas de acción fundamentales: evaluación, planificación y establecimiento de planta(s) piloto de reciclaje de desechos plásticos; la monitorización y evaluación de la presencia de microplásticos marinos; y divulgación de NUTEC Plastics y creación de alianzas como parte de esta iniciativa.

17. También en 2022 se elaboraron protocolos armonizados de muestreo de sedimentos marinos y aguas del mar para que los laboratorios nacionales los apliquen en las campañas de muestreo de microplásticos marinos de 2023.

18. El Organismo puso en marcha un PCI sobre el uso de radiación ionizante para reciclar desechos poliméricos y emplearlos para materiales estructurales y no estructurales. Siete países están experimentando el uso de la irradiación para el reciclaje y tres han avanzado hacia el nivel 3 de madurez tecnológica. Se celebraron dos reuniones sobre el fortalecimiento de la generación de productos de base biológica que, tratados con radiación, puedan sustituir a los derivados del petróleo de un solo uso.

19. NUTEC Plastics, a la que se hizo nuevamente referencia en un informe del G-20, fue presentada también en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Océanos de junio de 2022, a la que asistieron expertos internacionales, funcionarios de alto nivel, científicos y dirigentes mundiales para abordar la contaminación, acidificación, la desoxigenación y el calentamiento de los océanos.

Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear

20. El Director General lanzó la Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear (NHSI) en junio de 2022 para tener en cuenta la necesidad de armonizar los aspectos reglamentarios y de normalizar los planteamientos industriales en todo lo concerniente a los reactores modulares pequeños. La NHSI apunta a impulsar un despliegue mundial eficaz y tecnológica y físicamente seguro de reactores nucleares avanzados, en particular de reactores modulares pequeños, llamados a cumplir una importante función en el logro de los objetivos de cero emisiones

netas. En el marco de la NHSI, reguladores, diseñadores, explotadores y organizaciones internacionales trabajan conjuntamente, en consonancia con sus respectivas funciones y responsabilidades, para armonizar los aspectos reglamentarios y normalizar los planteamientos industriales.



Reunión de lanzamiento de la NHSI, junio de 2022

21. En la reunión de lanzamiento de la NHSI, 125 participantes de 33 Estados Miembros y de varias organizaciones internacionales llegaron a un consenso sobre el alcance general de la iniciativa. A partir de ahí, el Organismo ha empezado a trabajar en siete ámbitos que se declinan en dos grandes vías. La "vía reguladora", dirigida por el Departamento de Seguridad Nuclear Tecnológica y Física, apunta básicamente a establecer un marco de intercambio de información, instaurar un examen reglamentario del diseño previo a la concesión de licencia y definir procesos que permitan aprovechar los exámenes de otros órganos reguladores. La "vía industrial", dirigida por el Departamento de Energía Nuclear, apunta sobre todo a armonizar los requisitos de alto nivel de los usuarios, a definir planteamientos comunes en materia de validación de códigos de simulación, experimentos y códigos y normas, y a acelerar la implantación de infraestructura para reactores modulares pequeños.

22. Los respectivos grupos de trabajo se reunieron al menos en dos ocasiones durante el segundo semestre de 2022 para determinar las problemáticas más importantes, preparar planes de trabajo hasta 2024, asignar tareas y empezar a redactar documentación pertinente, y plantearse la creación de plataformas de intercambio de información.

23. En la NHSI participan, en total, más de 25 órganos reguladores y 30 empresas del sector nuclear, así como organizaciones internacionales y agrupaciones de empresas del ramo. El Organismo se asegura de que ambas vías estén eficazmente conectadas entre sí gracias a un intercambio constante de información y a la participación de interlocutores de la industria en las actividades correspondientes de la vía reguladora.

Plataforma del OIEA sobre los Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones

24. Con su Plataforma sobre los Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones, el Organismo apunta a proporcionar un apoyo constante y coordinado en todos los aspectos del desarrollo, el despliegue y la supervisión de los reactores modulares pequeños.

25. Durante 2022, la Plataforma atendió siete solicitudes de asistencia tocantes a temáticas muy diversas, desde la modelización de análisis de sistemas energéticos para el despliegue de reactores modulares pequeños hasta la función de estos reactores en la transición energética, pasando por el uso de SMR para la desalación nuclear y los aspectos institucionales, jurídicos y reglamentarios relacionados con las centrales nucleares flotantes.
26. La Plataforma elaboró una estrategia a mediano plazo hasta 2029 para fijar objetivos estratégicos que garanticen contribuciones oportunas, pertinentes y constantes del Organismo para atender las necesidades y las solicitudes de los Estados Miembros. Estos objetivos estratégicos van desde ayudar a los Estados Miembros a adoptar decisiones fundamentadas en materia de despliegue de reactores modulares pequeños hasta apoyar el establecimiento de marcos pertinentes y propiciar la transferencia de conocimientos y tecnologías mediante actividades de cooperación técnica. Se está desarrollando un plan de trabajo de alto nivel para poner en práctica estos objetivos.
27. Se puso en funcionamiento un portal web para la Plataforma para posibilitar el intercambio de información, la divulgación y el trabajo en red, facilitar la colaboración interna y externa con los Estados Miembros e informar al público sobre la labor del Organismo en lo que a reactores modulares pequeños se refiere.
28. El Organismo publicó un opúsculo con las grandes líneas del tema titulado *Small Modular Reactors: A new nuclear energy paradigm*, elaborado en el marco de la Plataforma, en el cual se exponen los factores que los Estados Miembros deben tener en cuenta para decidir si se dotan de reactores modulares pequeños y para proceder a un despliegue tecnológica y físicamente seguro y sostenible con fines pacíficos.

Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie



Según Carolina Gutiérrez Bolaños, beneficiaria del MSCFP de México: *“el MSCFP ayudará a más mujeres a mejorar su formación en campos relacionados con la energía nuclear, algo muy importante para las generaciones actuales y futuras. Tenemos que seguir trabajando juntos, mujeres y hombres, para crear oportunidades en favor de una fuerza de trabajo más equilibrada en el sector nuclear. Se necesita la creatividad de hombres y mujeres para mejorar la investigación en muchas esferas científicas”.*

Beatrice Boatema, becaria del MSCFP de Ghana, recuerda: *“Mi sueño de ser investigadora y consultora en ingeniería nuclear había quedado casi en el olvido hasta que envié mi candidatura para el MSCFP. La tranquilidad de tener pagados los gastos de matrícula y estipendio me permitió concentrarme en mis estudios. También pude comprarme libros y otros materiales de investigación”.*

Sara Ahmad de Portugal, otra beneficiaria de la beca del MSCFP, explicó: *“Este programa me permitió viajar a un país extranjero para finalizar mi maestría y dedicarme por completo a mi proyecto de investigación, en el que trabajé con otros profesionales cualificados del ámbito nuclear, de quienes tuve la oportunidad de aprender. Espero poder aplicar en mi futura carrera mis conocimientos en física nuclear con fines médicos, preferiblemente en el ámbito de la investigación sobre física médica en hospitales o universidades, y en especial, en la mejora de la radioterapia con haz de protones y la reducción de sus incertidumbres”.*

29. El Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie (MSCFP) tiene por objeto alentar a las mujeres a seguir carrera profesional en ámbitos relacionados con la energía nuclear ofreciendo a estudiantes muy motivadas becas para cursar programas de maestría y la oportunidad de realizar una pasantía facilitada por el Organismo. Desde el lanzamiento del programa en 2020 hasta finales de 2022 se ha becado a un total de 360 estudiantes.

30. Tras la tercera ronda de solicitudes, que se cerró el 30 de septiembre de 2022, fueron seleccionadas 150 estudiantes de 91 Estados Miembros, que cursarán estudios en 48 países. En 2022, con el apoyo del MSCFP, 76 alumnas terminaron sus estudios de maestría y 50 realizaron pasantías facilitadas por el Organismo. El programa también puso en marcha el grupo de egresadas y estudiantes del MSCFP en LinkedIn, gracias al cual las estudiantes pueden entablar contacto con sus homólogas, intercambiar conocimientos y experiencias y obtener información sobre programas técnicos y eventos que puedan serles de ayuda para su desarrollo personal y profesional.

Programa Lise Meitner del OIEA

31. El Programa Lise Meitner del OIEA ofrece a las mujeres la posibilidad de impulsar su carrera profesional en el ámbito nuclear dotándose de nuevas y mejores competencias técnicas y de liderazgo gracias a un programa de visitas profesionales de varias semanas de duración que acogen los Estados Miembros asociados al programa. Esta nueva iniciativa fue anunciada por el Director General en octubre de 2022, en el curso de la Conferencia Ministerial Internacional sobre Energía Nucleoeléctrica en el Siglo XXI.

Seguridad tecnológica nuclear, seguridad física nuclear y salvaguardias en Ucrania

32. Desde que el 24 de febrero de 2022 se recibió información sobre la imposición de la ley marcial en el territorio de Ucrania y una alerta en la central nuclear de Chornóbil, el Organismo ha estado manteniendo contacto periódico con las autoridades ucranianas y siguiendo de cerca y evaluando la situación en Ucrania, prestando especial atención a las implicaciones de esta para la seguridad tecnológica nuclear, la seguridad física nuclear y las salvaguardias.

33. Poco después de que comenzara el conflicto armado, el Organismo formuló siete pilares indispensables para garantizar la seguridad nuclear tecnológica y física durante un conflicto armado (los “siete pilares”), que se derivan de las normas de seguridad y las orientaciones sobre seguridad física nuclear del OIEA y están en consonancia con estas. A partir de ese momento, el Organismo ha utilizado los siete pilares para orientar su evaluación independiente e imparcial de la situación de la seguridad nuclear tecnológica y física en Ucrania en el contexto del actual conflicto armado. A lo largo del año, los siete pilares se vieron en peligro de forma parcial o total en casi todos los emplazamientos nucleares de Ucrania, en particular en la central nuclear de Zaporíyia.

34. Desde el comienzo del conflicto armado, el Organismo ha realizado su labor de forma transparente, objetiva y autorizada, publicando información pertinente en su canal de comunicación segura que funciona las 24 horas del día y los 7 días de la semana y en el Sistema Unificado de Intercambio de Información sobre Incidentes y Emergencias; haciendo declaraciones públicas y publicando actualizaciones e informes de síntesis; y presentando a los Órganos Rectores del Organismo informes en relación con la situación de la seguridad tecnológica nuclear, la seguridad física nuclear y las salvaguardias en Ucrania. En 2022, el Organismo hizo 138 declaraciones públicas, elaboró dos informes de síntesis sobre la seguridad tecnológica nuclear, la seguridad física nuclear y las salvaguardias en Ucrania (28 de abril y 6 de septiembre) y presentó a la Junta de Gobernadores dos informes orales (marzo y junio) y dos informes detallados (septiembre y noviembre). La Junta de Gobernadores aprobó por votación tres resoluciones sobre las implicaciones de la situación en Ucrania para la seguridad tecnológica, la seguridad física y las salvaguardias el 3 de marzo, el 15 de septiembre y el 17 de noviembre.

35. El Organismo elaboró y consensuó con funcionarios ucranianos un plan técnico concreto y detallado para prestar asistencia a Ucrania en materia de seguridad nuclear tecnológica y física en cuatro ámbitos: asistencia técnica presencial, entrega de equipos, asistencia a distancia y asistencia para un despliegue rápido.

36. El Organismo llevó a cabo nueve misiones presenciales en Ucrania a fin de ayudar a estabilizar la situación, evaluar de cerca la seguridad nuclear tecnológica y física, y determinar las necesidades correspondientes. Tres de estas misiones estuvieron encabezadas por el Director General, incluida la Misión de Asistencia y Apoyo del OIEA a Zaporíyia (ISAMZ) llevada a cabo en septiembre de 2022 para establecer la presencia continuada del personal del Organismo en la central nuclear de Zaporíyia. El Director General realizó otras dos visitas a Kyiv para seguir prestando asistencia a fin de estabilizar la situación de la seguridad nuclear tecnológica y física en Ucrania. Además, el Organismo organizó siete entregas al país de equipos relacionados con la seguridad nuclear tecnológica y física destinados a nueve organizaciones diferentes, que incluían equipo de monitorización radiológica y de protección personal, equipo informático y de comunicación, y sistemas portátiles de suministro de energía. Por último, en 2022, el Organismo acordó con funcionarios ucranianos que también se establecería una presencia continuada de este en las centrales nucleares de Jmelnitski, Rivne, Ucrania del Sur y Chornóbil. Estas misiones se llevaron a cabo con el apoyo del Departamento de Seguridad y el Departamento de Apoyo Operacional de la Secretaría de las Naciones Unidas.



Pilar 1 – Integridad física

Se debe mantener la integridad física de las instalaciones, ya sean los reactores, las piscinas de combustible o los almacenes de desechos radiactivos.



Pilar 2 – Sistemas y equipos de seguridad tecnológica y física

Todos los sistemas y equipos de seguridad tecnológica y física deben permanecer en pleno funcionamiento en todo momento.



Pilar 3 – Personal de operación

El personal de operación tiene que poder desempeñar sus funciones en materia de seguridad tecnológica y física y tener la capacidad de tomar decisiones sin presiones indebidas.



Pilar 4 – Suministro eléctrico externo

Se debe garantizar el suministro eléctrico externo a partir de la red para todos los emplazamientos nucleares.



Pilar 5 – Cadena de suministro logístico

Debe haber cadenas y transporte ininterrumpidos de suministro logístico hacia y desde los emplazamientos.



Pilar 6 – Monitorización radiológica y preparación y respuesta para casos de emergencia

Deben existir sistemas eficaces de monitorización radiológica dentro y fuera del emplazamiento, así como medidas de preparación y respuesta para casos de emergencia.



Pilar 7 – Comunicación

Debe haber una comunicación fiable con el regulador y otras entidades.

Los siete pilares indispensables para garantizar la seguridad nuclear tecnológica y física durante un conflicto armado.

37. El Organismo desplegó una intensa actividad para forjar un acuerdo sobre el establecimiento de protección de la seguridad nuclear tecnológica y física alrededor de la central nuclear de Zaporíyia con el objetivo de prevenir un accidente nuclear.

38. El Organismo trabajó en estrecha colaboración con Ucrania, los Estados Miembros y organizaciones internacionales para lograr una coordinación eficiente y evitar labores redundantes en la prestación a Ucrania de apoyo y asistencia técnicos.

39. A lo largo del año el Organismo aplicó las salvaguardias en Ucrania, incluso con actividades de verificación sobre el terreno, de conformidad con el Acuerdo de Salvaguardias Amplias y el Protocolo Adicional de Ucrania. Tras estudiar toda la información de importancia para las salvaguardias de la que disponía, el Organismo no halló indicio alguno que fuera motivo de preocupación desde el punto de vista de la proliferación.

Misiones del Organismo a Ucrania



Reunión del Director General con personal ucraniano en la central nuclear de Ucrania del Sur, 29 de marzo de 2022.



Reunión del Director General con funcionarios ucranianos durante su visita a la zona de exclusión de Chornóbil, 26 de abril de 2022.



El Director General, acompañado por personal del OIAE encargado de la seguridad nuclear tecnológica y física y de las salvaguardias, a punto de poner en marcha su primera visita a la central nuclear de Zaporizya, 29 de agosto de 2022.



*Reunión del Director General con el Presidente de Ucrania, Volodimir Zelenski, en Kyiv durante la Misión de Asistencia y Apoyo del OIAE en Zaporizya, 30 de agosto de 2022.
(Fotografía cortesía del Servicio de Prensa de la Presidencia de Ucrania)*



La Misión de Asistencia y Apoyo del OIEA a Zaporíyia llega a la central nuclear de Zaporíyia, 1 de septiembre de 2022.

Primera Conferencia Internacional sobre Derecho Nuclear — Debate Mundial

40. Del 25 al 29 de abril de 2022 el Organismo celebró en su Sede en Viena la Primera Conferencia Internacional sobre Derecho Nuclear — Debate Mundial, que ofreció un foro único para que destacados expertos mundiales procedentes de administraciones públicas, organizaciones internacionales y no gubernamentales, entidades de la industria, el ámbito académico y la sociedad civil dialogaran e intercambiaran experiencias sobre temas de actualidad en materia de derecho nuclear nacional e internacional, y sobre nuevas problemáticas y tendencias relacionadas con las actuales aplicaciones pacíficas de la ciencia y la tecnología nucleares y su evolución, con miras a determinar esferas en las que cabría seguir avanzando. La Conferencia también brindó la oportunidad de examinar los programas de creación de capacidad en la materia, así como las oportunidades y las dificultades que tiene ante sí la próxima generación de juristas especializados en el ámbito nuclear. Además, sirvió para estudiar el papel del derecho nuclear dentro de otras ramas del derecho, como el derecho de la energía, el derecho ambiental, el derecho marítimo y el derecho del mar. El evento, celebrado en formato híbrido presencial y virtual, contó con la participación de un total de 1124 personas procedentes de 127 Estados Miembros y 31 organizaciones.

41. Para preparar la Conferencia, el Organismo publicó un libro titulado *Derecho Nuclear — Debate Mundial* que puede consultarse en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso. Paralelamente a la Conferencia, el Director General puso en marcha una iniciativa de alianza con seis instituciones académicas de África, las Américas y Oriente Medio para ofrecer más oportunidades de formación y desarrollo profesional a estudiantes y futuros profesionales del ámbito del derecho nuclear.



*Sesión plenaria de apertura de la Conferencia celebrada con el título “Nuclear Law: The Vision”
[El proyecto de futuro del derecho nuclear], abril de 2022.*

TECNOLOGÍA NUCLEAR

Energía nucleoelectrica, ciclo del combustible y ciencias nucleares

Situación y tendencias

42. Por segundo año consecutivo, el Organismo revisó al alza sus proyecciones anuales relativas al crecimiento de la energía nucleoelectrica en los próximos decenios para tener en cuenta la evolución del debate mundial en torno a la energía y el clima, marcado por una inquietud creciente por las cuestiones de seguridad energética.

43. En sus nuevas previsiones sobre la capacidad mundial de generación de electricidad de origen nuclear, el Organismo ha aumentado su proyección alta hasta los 873 gigavatios (eléctricos) (GW(e)) para 2050. Para que tal previsión se realizara, sería preciso implantar a gran escala la explotación a largo plazo de todo el parque actual de centrales nucleares y agregarle casi 600 GW(e) de nueva generación durante los tres próximos decenios.

44. A finales de 2022, la capacidad total de producción mundial de energía nucleoelectrica ascendía a 393,8 GW(e), suministrados por 438 reactores nucleares de potencia que operaban en 32 países. Durante el año se conectaron a la red más de 7,4 GW(e) de nueva capacidad procedentes de seis reactores de agua a presión, al tiempo que se retiraban 3,3 GW(e) de capacidad por la parada definitiva de cinco reactores nucleares de potencia. La energía nucleoelectrica, con un suministro de 2486,8 teravatios-hora de electricidad sin emisiones de gases de efecto invernadero, supuso alrededor del 10 % del total de electricidad generada en el planeta 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 reactores que suponen un total de 59,3 GW(e) de capacidad, 8 de los cuales (9,1 GW(e)) comenzaron a construirse en 2022.

Conferencias internacionales

45. La Conferencia Ministerial Internacional sobre la Energía Nucleoeléctrica en el Siglo XXI proporcionó un foro para conversaciones de alto nivel que atrajo a unos 800 participantes de 69 países y 9 organizaciones internacionales. Los participantes convinieron en que la energía nucleoeleéctrica puede contribuir sustancialmente a la descarbonización del sector eléctrico, condición *sine qua non* para cumplir el objetivo de cero emisiones netas, en consonancia con el Acuerdo de París.

46. La Quinta Conferencia Internacional sobre la Gestión de la Vida Útil de las Centrales Nucleares reunió a 540 participantes de 61 Estados Miembros y 8 organizaciones internacionales, que intercambiaron información sobre programas que garanticen un funcionamiento seguro y fiable y sobre la gestión del envejecimiento, la modernización y la innovación para asegurar una contribución sostenida a los objetivos ligados al cambio climático y la seguridad energética.



El Director General junto a Jennifer Granholm, Secretaria de Energía de los Estados Unidos, en la apertura de la Conferencia Ministerial Internacional sobre la Energía Nucleoeléctrica en el Siglo XXI, Washington D.C., octubre de 2022.

47. La Conferencia Internacional sobre Reactores Rápidos y Ciclos del Combustible Conexos: Energía Limpia Sostenible para el Futuro congregó a unos 680 participantes de 52 Estados Miembros y 3 organizaciones internacionales, que analizaron programas nacionales e internacionales para el despliegue de reactores rápidos y hablaron también de sus combustibles y de los ciclos de estos.

48. El Organismo, con su primera Conferencia Internacional sobre Aceleradores para la Investigación y el Desarrollo Sostenible: Buenas Prácticas y su Impacto Socioeconómico, hizo posible que unos 400 participantes de 71 Estados Miembros y 3 organizaciones internacionales pusieran en común los últimos avances relativos al uso de distintos aceleradores de partículas para investigaciones punteras y en diversas aplicaciones.



El Director General inaugura la primera Conferencia Internacional sobre Aceleradores para la Investigación y el Desarrollo Sostenible, mayo de 2022 (izquierda). Participantes en la Conferencia visitan la instalación del Acelerador de investigación ambiental que se encuentra en la Universidad de Viena, optimizada para la espectrometría de masas con aceleradores (derecha).

Servicios de evaluación energética

49. El Organismo siguió prestando asistencia a los Estados Miembros en materia de planificación energética para trabajar por el desarrollo sostenible y la mitigación del cambio climático. En 51 eventos, especialistas de África, América Latina y el Caribe, Asia y Europa aprendieron a evaluar sus necesidades energéticas utilizando, entre otros, los instrumentos de evaluación energética del Organismo.

50. El Organismo firmó un memorando de entendimiento para la cooperación en la esfera de la energía con la Organización Latinoamericana de Energía. El Organismo también participó en la CP 27, celebrada en Sharm el-Sheikh (Egipto).

51. Con la publicación *Economic Evaluation of Alternative Nuclear Energy Systems: Supplement for the INPRO ASENES Service* (IAEA-TECDOC-2014) el OIEA ayuda a los Estados Miembros a realizar evaluaciones económicas de sistemas alternativos de energía nuclear y expone también los límites de los modelos empleados en este tipo de evaluaciones.

Innovación digital e inteligencia artificial al servicio de la energía nucleoelectrónica

52. El Organismo estableció un grupo de trabajo centrado en el despliegue de soluciones de IA para centrales nucleares que sirva de foro en el que compartir conocimientos y experiencias y abordar dificultades en la materia. En el curso de una reunión que congregó a representantes de reguladores, operadores, laboratorios nacionales, organizaciones técnicas y el mundo académico arrancó la elaboración de una nueva publicación titulada *Deployment of Artificial Intelligence Solutions for the Nuclear Power Industry: Considerations and Guidance*.

53. El Organismo puso en marcha una iniciativa mundial destinada a prestar apoyo a la clausura de instalaciones nucleares, recogiendo para ello experiencias de aplicación práctica de herramientas y tecnologías nuevas o incipientes —como la IA, la automatización o la digitalización—, así como estudios monográficos en la materia, con fines de gestión de datos, planificación, concesión de licencias y ejecución de procesos de clausura.

Apoyo a centrales nucleares en funcionamiento

54. El Organismo puso en marcha una red internacional sobre la gestión de la vida útil de las centrales nucleares, con cinco grupos de trabajo dedicados a los temas siguientes: buenas prácticas y enseñanzas extraídas; actividades de la fase previa a la explotación de nuevos proyectos nucleoelectrónicos; adopción de decisiones con conocimiento de los riesgos; adaptación necesaria al cambio climático, y la fiabilidad del equipo durante los accidentes que sobrepasen la base de diseño, todo ello en la hipótesis de una explotación prolongada de las centrales.

55. Se publicó por primera vez, en formato grabado, un curso de capacitación en línea sobre Gestión y Compras en la Cadena de Suministro Nuclear, con lo cual se garantiza que esté disponible en todo momento. En él se proporciona información sobre buenas prácticas de gestión de compras y actividades en la cadena de suministro vinculadas a la construcción, la explotación y el mantenimiento de centrales nucleares.

Puesta en marcha de programas nucleoelectricos

56. El Organismo siguió proporcionando asistencia a los países en fase de incorporación al ámbito nuclear. Llevó a cabo una misión del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) de Fase 1 en Sri Lanka y entregó el informe final de la misión INIR de Fase 1 realizada en Uganda (véase el estudio de caso conexo).

Aspectos económicos y financiación de proyectos nucleoelectricos

57. Para cumplir los objetivos del Acuerdo de París será preciso aumentar considerablemente el nivel de inversión en tecnologías de energía limpia. Un mayor reconocimiento de las “credenciales climáticas” de la energía nuclear podría abrir las puertas a vías sostenibles de financiación a las que ya pueden acceder otras tecnologías con bajas emisiones de carbono. El Organismo organizó 12 talleres sobre financiación del sector nuclear y sobre los efectos macroeconómicos de las inversiones en este sector, dando así a conocer soluciones de financiación existentes.

Creación de capacidad, gestión del conocimiento e información nuclear

58. Se celebraron seis Cursos de Gestión de la Energía Nuclear (NEMS) (Canadá, China, Federación de Rusia, Italia, Japón y Sudáfrica) y cuatro Cursos de Gestión de los Conocimientos Nucleares (Chile, Estados Unidos de América, Federación de Rusia e Italia) Debido a las restricciones en vigor ligadas a la COVID-19, el curso anual NEMS del Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (CIFT) y el curso NEMS China-OIEA se celebraron en formato virtual.

59. El Organismo llevó a cabo 14 Visitas de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos, una a Chile, Etiopía, Indonesia, Jordania, Mauricio, México, Nigeria, la República Árabe Siria, Rwanda, Sudáfrica, dos a Kenya y otras dos a Túnez, para examinar sus programas de gestión de los conocimientos y recomendar posibles mejoras.

60. Durante el año se agregaron 124 854 nuevos registros al Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS), entre ellos 14 180 documentos íntegros. Accedieron al repositorio del INIS más de 2 millones de usuarios, que consultaron más de 4,7 millones de páginas y realizaron casi 3 millones de búsquedas únicas.

61. El Organismo puso en marcha oficialmente el Repositorio de Prepublicación del OIEA, que permite a los usuarios acceder a las publicaciones antes de la fase de edición y aprobación definitivas. A finales de 2022 había más de 100 prepublicaciones a disposición de los usuarios.

Participación de las partes interesadas

62. La Reunión Técnica sobre Participación de las Partes Interesadas y Comunicación con el Público y la Reunión Técnica para Municipios con Instalaciones Nucleares proporcionaron sendos foros para que distintas partes interesadas establecieran relaciones e intercambiaran información sobre programas en curso. Ambas reuniones sirvieron para poner de manifiesto las necesidades de creación de capacidad en cuanto a participación de las partes interesadas.

Garantía del suministro

63. El Banco de Uranio Poco Enriquecido del OIEA en Kazajstán, que entró en funcionamiento en 2019, siguió funcionando en condiciones de seguridad en la Planta Metalúrgica de Ulba.

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

Ciclo del combustible

65. El Organismo coordinó una misión del Grupo de Evaluación de Emplazamientos de Producción de Uranio (UPSAT) que tenía por cometido examinar los reglamentos de Mongolia en materia de prospección y extracción de uranio y el proyecto piloto de recuperación *in situ* implantado en Badrakh.



Misión de examen del UPSAT coordinada por el Organismo en Mongolia, mayo de 2022.

Desarrollo, innovación y preparación del despliegue de tecnología de reactores

66. El Organismo celebró un Taller Regional sobre los Avances en la Modelización y la Simulación de la Termohidráulica en los Reactores Rápidos Refrigerados por Metal Líquido en la India y un Taller Conjunto CIFT-OIEA sobre Física y Tecnología de Sistemas de Energía Nuclear Innovadores.

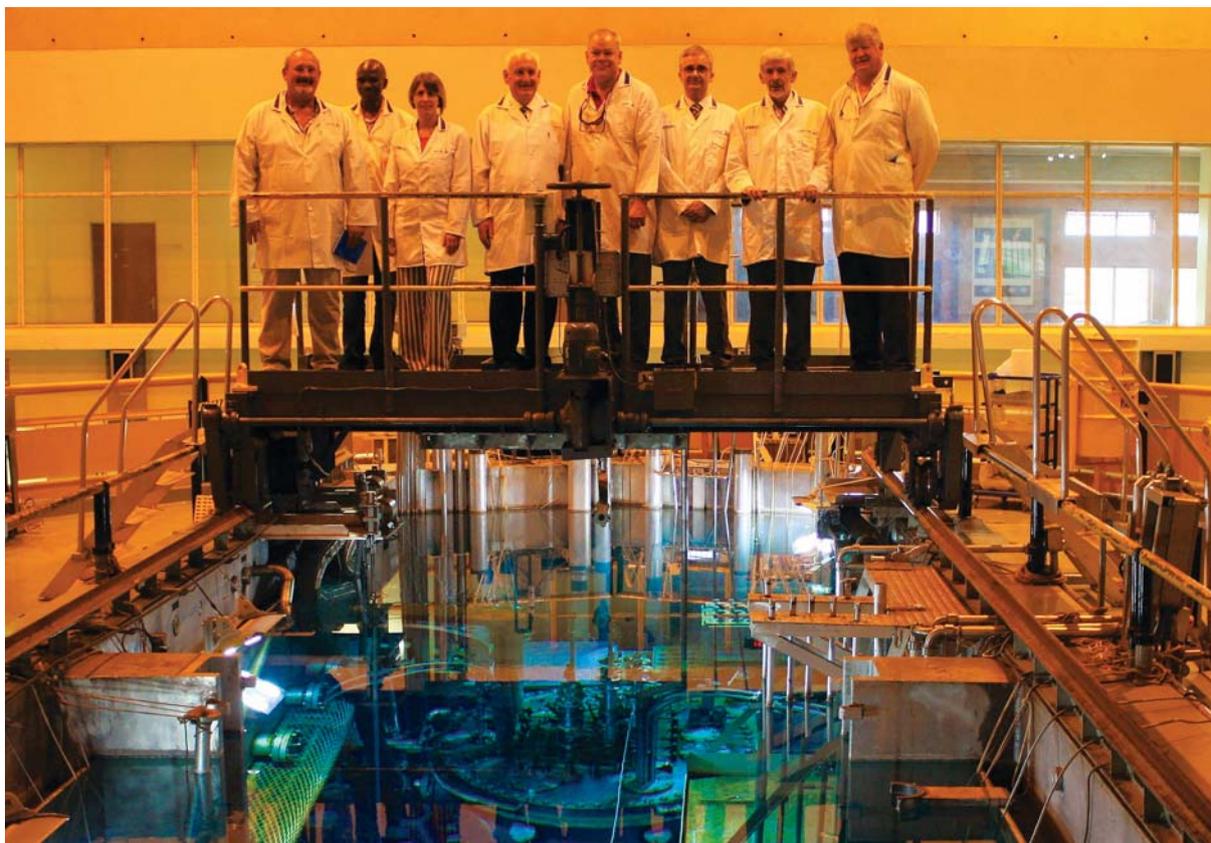
67. El Organismo publicó la edición de 2022 de *Advances in Small Modular Reactor Technology Developments* como suplemento de su Sistema de Información sobre Reactores Avanzados, en la cual se reseñan los diseños existentes de reactores pequeños y medianos o modulares (SMR).

Reactores de investigación

68. Se instituyeron dos nuevos servicios de capacitación. Con el Taller Nacional sobre el Uso de Instrumentos de Apoyo a la Adopción de Decisiones en la Gestión del Combustible Gastado en Reactores de Investigación, celebrado en Malasia con carácter experimental, se secundó la elaboración de recomendaciones relativas a la disposición del combustible gastado en reactores de investigación. El Curso Nacional de Capacitación sobre el Plan de Desarrollo de Recursos Humanos, también de carácter experimental, sirvió para prestar ayuda en la planificación de los recursos humanos para el programa de reactores de investigación del Senegal.

69. La misión de seguimiento del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación (INIR-RR) enviada a Nigeria sirvió para examinar el desarrollo de la infraestructura nuclear nacional para el reactor multipropósito previsto.

70. El Organismo ensayó su Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación (IRRUR) mediante tres misiones enviadas a Chile, el Perú y Sudáfrica, que llevaron a una serie de recomendaciones para mejorar y ampliar la utilización de reactores de investigación en estos países.



Equipos del Organismo y de la Necsca que tomaron parte en la misión IRRUR en el reactor de investigación SAFARI-I, noviembre de 2022. (Fotografía por cortesía de la Necsca)

Gestión de desechos radiactivos

71. El Organismo puso en marcha el examen por homólogos para centros técnicos encargados de la gestión de fuentes radiactivas selladas en desuso, a fin de apoyar en mayor medida la gestión tecnológica y físicamente segura de esas fuentes.

72. El Organismo publicó la segunda edición de *Status and Trends in Spent Fuel and Radioactive Waste Management (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-1.14 (Rev.1))*, en la que se presenta a grandes líneas la situación mundial de la gestión de desechos radiactivos y combustible gastado por lo que respecta a inventarios, programas, prácticas vigentes, tecnologías y tendencias.

Clausura y rehabilitación ambiental

73. El Organismo llevó a cabo un examen por homólogos solicitado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación de Indonesia (BRIN) sobre el programa de clausura y almacenamiento de desechos radiactivos y combustible gastado y proporcionó a la BRIN un examen independiente de las actividades de la parte final del ciclo en tres reactores de investigación de Indonesia.

74. Por medio del Curso Internacional Conjunto CIFT-OIEA sobre los Fundamentos Físicos de la Migración de Radionucleidos se impartió capacitación a los participantes sobre cómo enfocar la evaluación de emplazamientos contaminados para fundamentar ulteriores decisiones con respecto al almacenamiento, la disposición final y demás procesos.

75. El Organismo publicó *Management of Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in Industry: Proceedings of an International Conference, Vienna, Austria, 18-30 October 2020*, documento en el que se resumen los debates de la conferencia internacional sobre material radiactivo natural celebrada en Viena.

Fusión nuclear

76. El Organismo y el Laboratorio de Física del Plasma de Princeton, adscrito al Departamento de Energía de los Estados Unidos, firmaron disposiciones prácticas encaminadas a fortalecer programas de enseñanza, capacitación y divulgación sobre la investigación de la fusión nuclear en el ámbito internacional.

77. El Organismo publicó *World Survey of Fusion Devices 2022*, documento que recoge un estudio mundial de más de 130 dispositivos de fusión públicos o privados dotados de un diseño experimental o de demostración que están en funcionamiento, en construcción o en fase de planificación.

78. El Organismo puso en marcha un nuevo proyecto colaborativo del INPRO para estudiar los aspectos jurídicos e institucionales de un eventual despliegue de instalaciones de fusión en el futuro.

Datos nucleares

79. El Organismo firmó disposiciones prácticas con el Centro de Datos Nucleares de China, sito en Beijing, que giran en torno a una nueva tecnología web para una recuperación eficiente de los datos nucleares y a métodos de aprendizaje automático aplicados a la reacción nuclear y la física de la estructura del núcleo.

Tecnología de aceleradores y sus aplicaciones

80. La Universidad de Okayama, en el Japón, fue nombrada centro colaborador del OIEA en la esfera de la terapia por captura neutrónica en boro, que es una técnica no agresiva para el tratamiento de tumores malignos infiltrantes.

81. El Organismo siguió adelante con la iniciativa “Átomos para el patrimonio” organizando cursos y talleres de capacitación avanzada, en los cuales unos 200 participantes de 63 Estados Miembros profundizaron en su conocimiento de los avances de la tecnología de aceleradores en relación con el análisis y la caracterización de objetos del patrimonio.

Instrumentación nuclear



Una vez puesta plenamente en servicio la Instalación de Ciencia Neutrónica del Organismo, se utilizaron estructuras de blindaje que albergan generadores de neutrones de deuterio-deuterio (derecha) o de deuterio-tritio (izquierda) para impartir el primer curso práctico sobre la ciencia y las aplicaciones neutrónicas, de dos semanas de duración.

82. Tras culminar con éxito las fases de puesta en servicio, la Instalación de Ciencia Neutrónica del Organismo albergó la primera capacitación práctica sobre el funcionamiento y las aplicaciones de los generadores de neutrones.

El Organismo en la CP 27

83. Encabezada por el Director General, la destacada presencia del Organismo en la CP 27 en Sharm el-Sheikh (Egipto) ayudó a conferir protagonismo a la energía nucleoelectrica y a la ciencia y la tecnología nucleares en la principal conferencia de dimensión mundial sobre el cambio climático. En cooperación con asociados internacionales, el Organismo instaló por primera vez un pabellón dedicado a la cuestión nuclear en una CP, el pabellón “#Atoms4Climate”, que ofreció a numerosas partes interesadas un espacio desde el que exponer la función de la energía nucleoelectrica y la ciencia y la tecnología nucleares en el seguimiento y la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos.

84. Durante las dos semanas de duración, el pabellón #Atoms4Climate acogió 44 eventos, 20 eventos encabezados por el propio Organismo, el número más elevado de eventos nucleares en una CP. Estos eventos congregaron a gobiernos, asociaciones, entidades de la sociedad civil y del mundo académico y medios de comunicación para analizar el nexo entre la energía nuclear y el cambio climático, en particular la contribución de la energía nucleoelectrica a sistemas energéticos que ofrezcan resiliencia climática, la función de la energía nucleoelectrica para hacer realidad, junto con las energías renovables, el objetivo de cero emisiones netas, la financiación de la transición a fuentes de energía limpia, el uso de tecnología nuclear para el seguimiento del clima y la adaptación en zonas de montaña, la agricultura climáticamente inteligente o la gestión de ecosistemas marinos y de recursos hídricos sostenibles

85. En un evento paralelo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático organizado conjuntamente por el Organismo, la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), el Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, la Secretaria Ejecutiva de la CEPE, Olga Algayerova, y el Director General de la ONUDI, Gerd Müller, detallaron los beneficios y los desafíos de desplegar tecnologías resilientes con bajas emisiones de carbono y destacaron la importancia de las sinergias entre las tecnologías con bajas emisiones de carbono para abordar conjuntamente las crisis climáticas y facilitar la transición a emisiones netas cero. El Organismo y la FAO organizaron conjuntamente un evento en el pabellón de la FAO sobre el nexo entre los alimentos, la energía y el agua, y sobre las prácticas óptimas para integrar cadenas de valor y sistemas mundiales de recursos estrechamente interrelacionados con miras a mitigar los efectos del cambio climático. El Organismo también organizó o participó en una serie de eventos realizados en el pabellón francés, el de Ciencia, el de Agua y otros pabellones.

86. El Director General puso en marcha en la CP 27 la iniciativa Atoms4NetZero, que tiene por objeto mostrar la posible contribución de la energía nuclear a la vía de emisiones netas cero. Por conducto de esta iniciativa, el Organismo prestará apoyo a sus Estados Miembros y otras partes interesadas, como la industria, las instituciones financieras y otras organizaciones internacionales, proporcionando pruebas científicas y de ingeniería sobre el potencial de las tecnologías nucleares para ayudar a descarbonizar no solo el sector eléctrico, sino también sectores de la industria y el transporte en los que esta tarea es difícil.

87. El Organismo puso en práctica una estrategia de comunicación eficaz y realizó actividades de divulgación y compromiso eficaces con diferentes partes interesadas, entre ellas responsables de la formulación de políticas, organizaciones internacionales, la sociedad civil y grupos de jóvenes y mujeres, para destacar el papel indispensable de la energía nuclear en la mesa de debate sobre el clima. El logo y la etiqueta #Atoms4Climate tuvieron mucha visibilidad en la cobertura mediática.



El Director General, la Secretaria Ejecutiva de la CEPE y el Director General de la ONUDI durante el evento titulado “Interplay of Low Carbon Technologies for Resilient Net Zero Energy Systems” [interacción de las tecnologías de baja emisión de carbono para sistemas energéticos resilientes con cero emisiones netas], celebrado paralelamente a la CP 27, noviembre de 2022.



El Director General del OIEA dialoga con Maria Helena Semedo, Directora General Adjunta de la FAO, Petteri Taalas, Secretario General de la Organización Meteorológica Mundial; Juergen Voegele, Vicepresidente del Banco Mundial y Anil Mishra, de la UNESCO, en el evento de alto nivel titulado “Science for the Future” [Ciencia para el Futuro] celebrado en el pabellón #Atoms4Climate en noviembre de 2022.



Pabellón #Atoms4Climate del Organismo en la CP 27 celebrada en Sharm el-Sheikh (Egipto) en noviembre de 2022.

Ciencias y aplicaciones nucleares

Simposio Internacional sobre Gestión de las Tierras y el Agua para una Agricultura Climáticamente Inteligente



El Director General en la apertura del Simposio Internacional sobre Gestión de las Tierras y el Agua para una Agricultura Climáticamente Inteligente, julio de 2022.

88. En julio de 2022 se celebró en Viena, en formato híbrido, el Simposio Internacional sobre Gestión de las Tierras y el Agua para una Agricultura Climáticamente Inteligente, organizado conjuntamente por el Organismo y la FAO, que sirvió para facilitar el intercambio de información científica entre expertos en suelos, recursos hídricos y medio ambiente con objeto de aumentar la comprensión, la colaboración, la creación de redes y las capacidades en la materia y con ello potenciar la seguridad alimentaria, mejorar la conservación de los recursos

naturales y mitigar los efectos negativos del cambio climático. En el simposio también se determinaron lagunas en los conocimientos al respecto, líneas de investigación necesarias y nuevas posibilidades para alumbrar prácticas de agricultura climáticamente inteligente.

Segunda Conferencia Internacional sobre las Aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología de la Radiación



Inauguración de ICARST-2022, agosto de 2022

89. En agosto de 2022 se celebró en Viena, en formato híbrido, la Segunda Conferencia Internacional sobre las Aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología de la Radiación (ICARST-2022), dedicada a exponer avances clave en cuanto a aplicaciones de la ciencia y la tecnología de la radiación, como la producción de materiales avanzados de alto rendimiento, tecnologías verdes para rehabilitar el medio ambiente, nuevas tendencias en irradiación de alimentos, estudios sobre la estabilidad y compatibilidad de los productos irradiados en el cuerpo humano o métodos novedosos de gestión de radiotrazadores y otras técnicas nucleares conexas. El evento también sirvió de plataforma para que la industria y el mundo académico promovieran nuevas iniciativas en este ámbito.

Conferencia Internacional sobre el Empleo de la Imagenología Médica Integrada en Enfermedades Cardiovasculares

90. El Organismo celebró la Conferencia Internacional sobre el Empleo de la Imagenología Médica Integrada en Enfermedades Cardiovasculares (IMIC-2022) para examinar el estado de las recomendaciones de base científica sobre el uso de diversas modalidades de imagenología —en particular tomografía computarizada por emisión de fotón único, tomografía por emisión de positrones, ecocardiografía, la tomografía computarizada y obtención de imágenes por resonancia magnética— en la atención de dolencias cardiovasculares. El evento reunió a científicos y profesionales de primera línea, quienes expusieron las últimas novedades en imagenología cardíaca.

ReNuAL2



Ceremonia de colocación de la primera piedra para la construcción de nuevos laboratorios en Seibersdorf, octubre de 2022.

91. Se cubrieron una serie de etapas clave en la última fase de la iniciativa Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares (ReNuAL), denominada RENUAL2. En octubre de 2022 empezaron las obras de construcción de un nuevo edificio que albergará el Laboratorio de Ciencias e Instrumentación Nucleares, el Laboratorio de Radioquímica del Medio Ambiente Terrestre y el Laboratorio de Fitomejoramiento y Fitogenética. Está previsto que las obras estén terminadas en lo esencial para finales de 2024. En el marco de la iniciativa ReNuAL2, el equipo del proyecto movilizó más de 22 millones de euros de contribuciones extrapresupuestarias de 29 Estados Miembros y donantes no tradicionales. La labor de movilización de recursos se centra actualmente en la recaudación de los 3,4 millones de euros que se necesitan para principios de 2023 para nuevos invernaderos.

Inteligencia artificial para la ciencia, la tecnología y las aplicaciones nucleares

92. En la publicación del Organismo *Artificial Intelligence for Accelerating Nuclear Applications, Science and Technology* se examinan las actividades que se están llevando a cabo con IA en el ámbito nuclear, se explica la función del Organismo en su aplicación, se esbozan los desafíos en la materia y se señalan las prioridades de cara a futuras actividades ligadas a la IA. En 2022, el Organismo siguió trabajando con el grupo de trabajo interinstitucional sobre inteligencia artificial del Comité de Alto Nivel sobre Programas en la adopción de principios que rijan un uso ético de la IA en el sistema de las Naciones Unidas. También dio continuidad a su asociación con la plataforma “AI for Good” y contribuyó al informe *United Nations Activities on Artificial Intelligence (AI)* de 2022, en el que se presentaron nuevas iniciativas del Organismo en materia de IA en las esferas de la radioterapia, el medio marino, la contaminación radiactiva en la agricultura, la evaluación de los efectos del cambio climático y la ciencia de la fusión. Todas estas actividades se integraron en “AI for Atoms”, nueva plataforma de intercambio de conocimientos del Organismo que apunta a promover alianzas en torno a aplicaciones de la IA en el ámbito nuclear.

Alimentación y agricultura

Memorando de entendimiento entre el Organismo y la FAO



El Director General de la FAO, Qu Dongyu, y el Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi, firman un memorando de entendimiento para fortalecer la cooperación entre la FAO y el Organismo, octubre de 2022.

93. En octubre de 2022, el Organismo y la FAO suscribieron un memorando de entendimiento con el objetivo de aprovechar actividades innovadoras de investigación y desarrollo encaminadas a utilizar la ventaja comparativa de las tecnologías nucleares y otras tecnologías conexas para transformar los sistemas agroalimentarios. El memorando de entendimiento amplía el alcance de la cooperación al medio marino, las ciencias físicas y químicas y la salud humana y, además, apoya una alianza estratégica más sólida gracias a una labor conjunta de movilización de recursos y ejecución de actividades programáticas y de sensibilización.

Semillas en el espacio

94. Dado el creciente interés en estudiar el modo en que el medio espacial podría inducir mutaciones en el genoma vegetal y modificar la fisiología de las plantas, el Organismo y la FAO, por conducto del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, pusieron en marcha un estudio de viabilidad para determinar si las rigurosas condiciones del espacio exterior darían lugar a mutaciones en las semillas de plantas que les permitieran potenciar su tolerancia a las condiciones de crecimiento cada vez más difíciles a consecuencia del cambio climático. En noviembre de 2022 se enviaron semillas al espacio, para ser devueltas a la Tierra al cabo de entre 3 a 4 meses.

Resistencia a los antimicrobianos

95. Los sistemas agropecuarios están cada vez más contaminados por sustancias antimicrobianas, en particular antibióticos, que se utilizan para prevenir y tratar infecciones. En 2022, el Organismo elaboró técnicas para monitorizar la ruta del sulfametoxazol —un antibiótico que suele utilizarse en medicina veterinaria— en los procesos de renovación del carbono del suelo. Los resultados revelan una acusada reducción de la mineralización de materia orgánica y una activación acelerada de la descomposición de esta materia, lo que a la postre hace que los suelos pierdan carbono. Además, el Organismo elaboró protocolos de obtención y análisis de muestras de suelo

y agua, armonizó técnicas para diagnosticar y controlar la presencia de antibióticos sintéticos marcados en estiércol aplicado a los terrenos de cultivo y, en cooperación con la FAO, publicó un documento técnico titulado *Antimicrobial movement from agricultural areas to the environment: The missing link. A role for nuclear techniques*.

Vacunas irradiadas



Un investigador del Organismo utiliza un aparato de rayos X para irradiar organismos más grandes con dosis más pequeñas.

96. Para luchar más eficazmente contra las enfermedades zoonóticas es necesario disponer de mejores vacunas y de un mejor acceso a ellas. El Organismo ha realizado investigaciones sobre el uso de la irradiación para obtener nuevas formulaciones de vacunas. Este novedoso enfoque tiene por objeto inhibir la capacidad de replicación de los patógenos sin merma de su actividad metabólica y a reducir las alteraciones de los antígenos por medio de radioprotectores. Como parte del proyecto ZODIAC, la Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario ha creado técnicas para producir vacunas irradiadas contra enfermedades animales y zoonóticas prioritarias.

Inocuidad y autenticidad de los alimentos

97. La presencia de contaminantes, enfermedades y sucesos de origen alimentario que alteran las condiciones normales de los sistemas de producción y de control de alimentos, como puedan ser los fenómenos meteorológicos extremos, la pandemia de COVID-19 o el fraude alimentario, ponen en peligro la inocuidad de los alimentos. En 2022, el Organismo ayudó a los Estados Miembros a proteger a los consumidores y a la industria de los efectos del fraude alimentario elaborando métodos de análisis nuclear y de huella isotópica destinados a facilitar un análisis de los productos sobre el terreno que aúne rapidez y eficacia en relación con el costo. Estas técnicas permiten detectar contaminantes y obtener información sobre el origen geográfico de los productos y ayudan a verificar el supuesto carácter orgánico de la producción de frutas y especias.



Preparación de muestras para verificar el origen geográfico y detectar la posible adulteración de la miel midiendo la proporción de isótopos estables del hidrógeno (δ^2H) en los sacáridos de la miel.

Salud humana

Entrada en funcionamiento de una base de datos mundial sobre la ingesta de leche materna

98. En 2022, el Organismo presentó su base de datos sobre la ingesta de leche materna, que proporciona la descripción más exhaustiva obtenida hasta la fecha de la ingesta de leche materna en todo el mundo. La base de datos recopila un conjunto creciente de estudios en los que se ha utilizado la técnica nuclear de la dosis de óxido de deuterio a la madre para determinar la cantidad de leche materna consumida por un lactante. Al combinar los datos de los distintos estudios, la base de datos genera nuevos valores y ayuda a responder a preguntas de interés mundial sobre la ingesta de leche materna, la lactancia materna exclusiva y, más en general, el régimen alimentario de los lactantes.

Publicación de la metodología para auditar programas de capacitación clínica en la física médica

99. El hecho de que los físicos médicos cuenten con preparación clínica contribuye directamente a garantizar la seguridad, calidad y eficacia del diagnóstico y tratamiento de los pacientes. En este sentido, los programas de capacitación clínica estructurados y supervisados dotan a los físicos médicos de las competencias que necesitan en el entorno clínico. Para ayudar a los países a elaborar e impartir programas de capacitación, el Organismo publicó *Audit Methodology for Medical Physics Clinical Training Programmes* (IAEA-TCS-74), documento que constituye una guía para establecer y mantener este tipo de programas.

Nuevos servicios en el Laboratorio de Dosimetría del Organismo

100. El Organismo contribuye activamente a la armonización de la dosimetría en todo el mundo. En 2022 se pusieron en marcha servicios de verificación de haces de electrones, de calibración de fotones y de calibración de fuentes de braquiterapia de alta tasa de dosis, servicios todos ellos que apuntan a dotar a los Estados Miembros de mayor capacidad para aplicar modalidades de tratamiento por irradiación y realizar actividades de imagenología de forma segura y eficaz, empleando para ello procedimientos optimizados de dosimetría y física médica. Además, el Laboratorio de Dosimetría del Organismo puso en servicio un irradiador gamma que está proporcionando datos de referencia que confieren mayor exactitud a la dosimetría en niveles de protección radiológica para el personal del Organismo.

Recursos hídricos

Respuesta a la crisis del agua

101. En 2022, el Organismo promovió activamente el interés que presentan las técnicas isotópicas y nucleares en actividades de dimensión mundial relacionadas con el agua, en particular las reuniones preparatorias de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua 2023, el Foro Mundial del Agua, la Segunda Conferencia del Decenio para la Acción sobre el Agua, celebrada en Dushanbé, la Semana Mundial del Agua, la CP 27 y la Cumbre de ONU-Agua sobre las Aguas Subterráneas. El Organismo también reforzó sus relaciones con otras organizaciones internacionales, entre las que cabe mencionar el Grupo Banco Mundial, la Organización Meteorológica Mundial y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, con las cuales el Organismo está poniendo en marcha una iniciativa de creación de capacidad para abordar la monitorización y evaluación de los recursos hídricos mundiales.

Presentación de un nuevo modelo de "paisajes isotópicos"

102. Los Estados Miembros utilizan cada vez más la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación (RMIP) para seguir de cerca la evolución de la pluviosidad y como referente para evaluar los recursos hídricos subterráneos. Aprovechando los datos de la RMIP, el Organismo publicó un modelo revisado y actualizado de predicción de isótopos del agua basado en grupos regionalizados con el que elaborar "paisajes isotópicos" del tritio natural presente en las precipitaciones. Los mapas resultantes muestran la distribución espacial del tritio actual en las precipitaciones y ayudan a comprender la relación entre los sistemas atmosférico, de aguas superficiales y de aguas subterráneas. Además, el proceso de Intercomparación de Tritio (TRIC) de 2022 del Organismo se saldó con un número récord de 93 muestras recibidas.

Medio marino

Uso de radionucleidos para evaluar el potencial del carbono azul como solución inspirada en la naturaleza para abordar el cambio climático en todo el mundo

103. El carbono azul, entendido como el carbono secuestrado en los ecosistemas vegetales marinos y costeros con objeto de reducir el dióxido de carbono atmosférico, es una esfera de interés clave para los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino. El Organismo lleva adelante varios proyectos conjuntos con instituciones de investigación internacionales de 30 países, proyectos en los que se emplean radionucleidos para determinar los índices de secuestro de carbono en zonas de vegetación marina y costera y para evaluar el potencial de estos ecosistemas como soluciones de almacenamiento de carbono a largo plazo.

Apoyo al Perú, en forma de respuesta de emergencia, para evaluar las consecuencias para el medio marino de una marea negra de gran magnitud

104. En enero de 2022, un petrolero fue golpeado por olas gigantes mientras realizaba maniobras de descarga en la refinería La Pampilla (Perú), a consecuencia de lo cual se vertieron al mar unos 10 000 barriles de petróleo. A petición del Gobierno del Perú, el Organismo movilizó rápidamente a sus expertos para prestar apoyo al país. Mediante una labor coordinada con las autoridades nacionales de medio ambiente y un equipo de misión de las Naciones Unidas, se proporcionó asesoramiento técnico, se elaboró una estrategia de monitorización a largo plazo y se inició el trabajo de recogida y conservación de petróleo y muestras ambientales para su ulterior análisis.

Contaminantes derivados de plásticos y su efecto sobre el medio marino



Una investigadora del Organismo lleva a cabo un experimento de laboratorio sobre nódulos de corales tropicales.

105. Los contaminantes químicos derivados de los plásticos constituyen una nueva amenaza para la salud de los océanos, en particular para los ecosistemas marinos sensibles. El Organismo elabora métodos analíticos para detectar específicamente sustancias químicas relacionadas con los plásticos empleando isótopos estables y técnicas de espectrometría de masas para cuantificar con exactitud los contaminantes tóxicos que puedan estar presentes, aun a nivel de ultratraza, en el medio marino. En 2022, estos métodos fueron utilizados en colaboración con el Centro Científico de Mónaco y proporcionaron valiosa información sobre los efectos combinados de la exposición a sustancias químicas ligadas a residuos plásticos y el calentamiento de los océanos, información que puso de manifiesto la amenaza que puede suponer la contaminación por plásticos para los ecosistemas sensibles.

Radioquímica y tecnología de la radiación

Acreditación como productor de material de referencia

106. En 2022, el Laboratorio de Estudios del Medio Ambiente Marino y el Laboratorio de Radioquímica del Medio Ambiente Terrestre del Organismo obtuvieron sendas acreditaciones como productores de material de referencia vinculado a radionucleidos emisores de radiación gamma en matrices ambientales marinas y terrestres. Hasta la fecha, cuatro materiales han sido certificados como material de referencia como parte de la acreditación.

Presentación de nuevas directrices OIEA/OMS

107. Conscientes de la rápida expansión de la imagenología molecular y de los tratamientos selectivos con radionucleidos, el Organismo y la OMS presentaron una nueva guía de buenas prácticas de fabricación de radiofármacos experimentales. Esta guía se inscribe en las tendencias de buenas prácticas de fabricación que se aplican específicamente a los radiofármacos experimentales utilizados en ensayos clínicos y también está armonizada con otras directrices internacionales en la materia.

Garantía de calidad en el análisis de muestras ambientales

108. Como creador y custodio de material de referencia para escalas de isótopos estables en todo el mundo, el Organismo organizó el primer curso de capacitación sobre la mejora de la calidad de los datos para análisis isotópicos en laboratorios de los Estados Miembros, con objeto de presentar los métodos idóneos para calibrar el correspondiente instrumental y efectuar los cálculos de análisis de isótopos estables en muestras ambientales y de alimentos.

SEGURIDAD TECNOLÓGICA NUCLEAR Y SEGURIDAD FÍSICA NUCLEAR

Seguridad tecnológica nuclear y seguridad radiológica

Normas de seguridad y su aplicación

109. El Organismo publicó 17 Guías de Seguridad, previamente aprobadas por la Comisión sobre Normas de Seguridad, y puso en marcha un curso de aprendizaje electrónico sobre normas de seguridad en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso.

110. El Organismo llevó a cabo 62 exámenes por homólogos y misiones de servicios de asesoramiento relacionados con la seguridad tecnológica y la seguridad física para prestar asistencia a 46 Estados Miembros en la aplicación de las normas de seguridad y las orientaciones sobre seguridad física nuclear publicadas.

Conferencias internacionales



Conferencia Internacional sobre Protección Radiológica Ocupacional: Fortalecimiento de la Protección Radiológica de los Trabajadores - 20 Años de Avances y el Camino a Seguir, celebrada en Ginebra (Suiza) en septiembre de 2022

111. El Organismo organizó la Conferencia Internacional sobre Protección Radiológica Ocupacional: Fortalecimiento de la Protección Radiológica de los Trabajadores - 20 Años de Avances y el Camino a Seguir, que se celebró en Ginebra (Suiza) en septiembre de 2022. En ella se determinaron las cuestiones incipientes en el ámbito de la protección radiológica ocupacional y se debatió sobre la aplicación de las normas de seguridad relativas a la protección radiológica ocupacional, el compromiso con la cultura de la seguridad y el intercambio de experiencias de carácter operacional. Como resultado de la Conferencia se redactó un documento en forma de llamamiento a la acción.

112. En octubre de 2022, el Organismo celebró en Viena la Conferencia Internacional sobre Cuestiones de Actualidad en materia de Seguridad de los Establecimientos Nucleares: Fortalecimiento de la Seguridad de los Diseños de Reactores Evolutivos e Innovadores, en la que se formularon recomendaciones en materia de: demostración de la robustez de la seguridad; armonización y normalización; colaboración internacional; datos e instrumentos experimentales, y aplicación integrada de consideraciones deterministas y probabilistas para los reactores evolutivos e innovadores.

113. En junio de 2022, el Organismo celebró en Viena la Conferencia Internacional sobre la Seguridad Tecnológica y Física de las Fuentes Radiactivas: Logros y Proyectos de Futuro. En ella se examinaron las experiencias y los avances previstos para el futuro en relación con el establecimiento y mantenimiento de un elevado nivel de seguridad tecnológica y seguridad física de las fuentes radiactivas durante todo su ciclo de vida.

Agua tratada mediante el Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos



*Especialista del Organismo procesa muestras de agua tratada mediante el ALPS obtenidas en la central nuclear de Fukushima Daiichi para su posterior análisis en laboratorios del Organismo y de entidades independientes.
(Fotografía por cortesía de TEPCO)*

114. En 2022, el Organismo realizó importantes avances en su examen de los aspectos relacionados con la seguridad de la manipulación del agua tratada mediante el Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos (ALPS) en la central nuclear de Fukushima Daiichi. A lo largo del año, el Grupo de Tareas del OIEA que se ocupa del ALPS llevó a cabo tres misiones de examen técnico y el Organismo publicó otros tantos informes. Además, el Grupo de Tareas celebró siete reuniones, entre ellas una dedicada a las capacidades de laboratorio del Organismo y la puesta en marcha de la labor independiente del Organismo de muestreo y análisis de las descargas de agua previstas. El Organismo organizó cuatro campañas de muestreo de las aguas tratadas mediante el ALPS y una campaña de obtención de muestras ambientales (agua de mar, algas, etc.), cuyo análisis está previsto comenzar en 2023.

Seguridad tecnológica de las centrales nucleares, los reactores de investigación y las instalaciones del ciclo del combustible

115. En marzo, el Organismo efectuó en la central nuclear de Koeberg (Sudáfrica) su 50ª misión sobre Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo.

116. Entre noviembre y diciembre de 2022, el Organismo celebró en Viena la Quinta Conferencia Internacional sobre la Gestión de la Vida Útil de las Centrales Nucleares, que ofreció un foro internacional en el que presentar los principales elementos que inciden en los programas de gestión de la vida útil de las centrales y los aspectos de seguridad de la explotación a largo plazo, tales como: las estrategias de gestión del envejecimiento; la preparación y ejecución de proyectos de explotación a largo plazo, lo que incluye ensayos de materiales, modelos predictivos y modelos basados en el conocimiento de los riesgos; la cadena de suministro; la gestión del conocimiento, y las lógicas de reglamentación de las actividades de explotación a largo plazo. Este evento variado congregó a participantes de todos los países que explotan centrales nucleares y de varias organizaciones internacionales, y contó con la participación activa de reguladores, operadores y entidades de apoyo técnico y de investigación.

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

117. En agosto de 2022, el Organismo llevó a cabo la primera misión relacionada con la selección del emplazamiento de reactores pequeños y medianos (SMR), cuando examinó el proceso de selección del emplazamiento de un SMR en Rumania. Las observaciones formuladas a raíz de la misión sirvieron para elaborar un módulo de examen del Diseño del Emplazamiento y los Sucesos Externos específicamente adaptado a los reactores de tipo SMR, prestando especial atención a la aplicación de un enfoque graduado en el proceso de selección y diseño de un emplazamiento.

Prestación de asistencia a países que inician un nuevo programa nucleoelectrónico

118. En junio de 2022, el Organismo acogió en Viena una reunión del Comité Directivo del Foro de Cooperación en materia de Reglamentación (RCF) destinada a examinar la marcha del desarrollo de infraestructura reglamentaria en países que reciben apoyo del RCF y a promover el intercambio de experiencias. Además, se celebraron reuniones periódicas del grupo de trabajo del RCF para supervisar y evaluar la aplicación del Plan Estratégico del RCF y las actividades conexas.

Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia

119. En junio de 2022, el Organismo celebró la Undécima Reunión de los Representantes de las Autoridades Competentes Designadas en las Convenciones sobre Pronta Notificación y sobre Asistencia, con el fin de intercambiar información sobre las disposiciones nacionales de preparación y respuesta para casos de emergencia (PRCE) y los desafíos en la materia.

120. Desde el 24 de febrero de 2022, el Organismo se mantuvo en permanente contacto con la Inspección Estatal de Reglamentación Nuclear de Ucrania, que es la autoridad de regulación nuclear del país, y realizó evaluaciones diarias de la situación en la central nuclear de Zaporíyia desde el 2 de septiembre de 2022 y evaluaciones de la situación en otras centrales nucleares e instalaciones nucleares basándose en la información recibida de la Misión de Asistencia y Apoyo del OIEA a Zaporíyia y en otras actividades y misiones de monitorización realizadas.



El Director General pronuncia el discurso de apertura de la Undécima Reunión de Representantes de las Autoridades Competentes Designadas en las Convenciones sobre Pronta Notificación y sobre Asistencia, celebrada en la Sede del Organismo, Viena, en junio de 2022.

Gestión de desechos radiactivos, evaluaciones de impacto ambiental y clausura de instalaciones nucleares

121. El Organismo elaboró orientaciones sobre la realización 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), orientaciones que fueron utilizadas por primera vez en Eslovenia, donde se llevó a cabo una misión IRRS en abril de 2022 seguida de una misión ARTEMIS en mayo de 2022.

122. El Organismo acogió una Reunión Técnica sobre Métodos para Evaluar el Impacto Radiológico y Ambiental (MEREIA) en noviembre de 2022 y una serie de seminarios web sobre MEREIA centrados especialmente en el perfeccionamiento de jóvenes profesionales.

Protección radiológica

123. En mayo de 2022 se celebró en Utrecht (Países Bajos) la Décima Conferencia Internacional sobre Materiales Radiactivos Naturales, organizada por el Organismo, en asociación con el Simposio de Protección Radiológica del Noroeste de Europa, para proporcionar un foro a los círculos industriales, técnicos y científicos y a los órganos reguladores que intervienen en la gestión del material radiactivo natural (NORM) y para difundir información científica, investigaciones y conocimientos, prestando especial atención al uso de los residuos de operaciones y procesos industriales en los que se utiliza este tipo de material.

124. En 2022, el Organismo propuso orientaciones técnicas, patrocinadas conjuntamente por la FAO y la OMS, sobre la forma de gestionar los casos de exposición a radionucleidos presentes en los alimentos en situaciones que no sean de emergencia.

Creación de capacidad en materia de seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos y de preparación y respuesta para casos de emergencia (PRCE)

125. El Organismo llevó a cabo 168 actividades de creación de capacidad en materia de seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos y también de PRCE, como cursos de capacitación, becas, talleres, seminarios web e implantación de módulos de aprendizaje electrónico.

126. En cooperación con la Universidad de Tokai (Japón), el Organismo celebró en formato virtual el primer Curso Internacional de Liderazgo Nuclear y Radiológico en pro de la Seguridad. En 2022 se organizaron otros tres de esos cursos en Egipto, México y Pakistán.

127. En julio de 2022, con ocasión del 25º aniversario del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO), celebrado en Madrid, la Agencia Portuguesa del Medio Ambiente se incorporó al FORO, que con ello pasó a contar con 11 miembros.

Convenciones y convenios sobre seguridad

128. El Organismo facilitó la Cuarta Reunión Extraordinaria de las Partes Contratantes en la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos (Convención Conjunta), que se celebró en Viena en mayo de 2022, y la Séptima Reunión de Revisión de las Partes Contratantes en la Convención Conjunta, celebrada también en Viena en junio-julio de 2022.

129. El Organismo siguió preparando la Octava y Novena Reunión de Examen Conjunta de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear, que se celebrará en marzo de 2023.

Códigos de conducta

130. En 2022 llegó a 145 el número de Estados que habían comunicado al Organismo su intención de ceñirse al Código de Conducta sobre Seguridad Tecnológica y Física de las Fuentes Radiactivas. El número de Estados que habían notificado al Organismo su intención de actuar de conformidad con las Directrices sobre la Importación y Exportación de Fuentes Radiactivas aumentó hasta los 129, y el número de Estados que habían comunicado al Organismo su compromiso de aplicar las Orientaciones sobre la Gestión de Fuentes Radiactivas en Desuso aumentó hasta llegar a 52 en 2022.



Apertura de la Séptima Reunión de Revisión de las Partes Contratantes en la Convención Conjunta, junio de 2022.

131. El Organismo siguió prestando asistencia a los Estados Miembros en la aplicación del Código de Conducta sobre la Seguridad de los Reactores de Investigación. Además, mediante exámenes por homólogos y servicios de asesoramiento y mediante actividades de creación de capacidad, el Organismo prestó asistencia en aquellos ámbitos del Código que, los Estados Miembros, tras proceder a una autoevaluación, habían señalado como aspectos que debían mejorar.

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

132. El Regulador de la seguridad radiológica y de la seguridad física nuclear del Organismo aprobó el diseño del nuevo Laboratorio Modular Flexible 2 de Seibersdorf, una modificación de la Instalación de Ciencia Neutrónica, la dispensa de material procedente del Laboratorio de Materiales Nucleares y los programas de protección radiológica de varios departamentos del Organismo. Se modificó la autorización de explotación del Laboratorio de Dosimetría para permitir la utilización de un nuevo irradiador. Se llevaron a cabo inspecciones en el Laboratorio de Ciencias e Instrumentación Nucleares y en el Laboratorio de Equipo de Detección y Monitorización de Seguridad Física Nuclear.

Responsabilidad civil por daños nucleares

133. El Organismo ejerció de Secretaría de la Segunda Reunión de las Partes Contratantes y los Signatarios en la Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares, celebrada en Viena, entre mayo y junio de 2022.

134. En septiembre el Grupo Internacional de Expertos sobre Responsabilidad por Daños Nucleares (INLEX) celebró su 22ª reunión ordinaria, en la cual examinó, entre otras cosas, cuestiones de responsabilidad relativas a la cobertura de seguro de fuentes radiactivas, el derecho de recurso de los explotadores de instalaciones de fusión nuclear, los reactores modulares pequeños, los buques de propulsión nuclear y las obligaciones de indemnización suplementaria para las Partes en el Convenio complementario de Bruselas y la Convención sobre Indemnización Suplementaria. El Grupo también aprobó una declaración que versaba sobre las “ventajas de adherirse al régimen mundial de responsabilidad por daños nucleares”. Tras la reunión se impartió un taller para diplomáticos de medio día de duración sobre el tema de la responsabilidad civil por daños nucleares.

135. Durante la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General, el Organismo organizó un acto paralelo especial para celebrar el 25º aniversario de la Convención sobre Indemnización Suplementaria y de la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares, de 1997. Como parte del programa de asistencia legislativa del Organismo se prestó apoyo a Estados Miembros para la elaboración de textos legislativos nacionales, incluida legislación relacionada con la responsabilidad civil por daños nucleares. La Secretaría llevó a cabo asimismo varias misiones de asistencia legislativa junto con el INLEX para abundar en la importancia de establecer un régimen mundial, entre ellas dos talleres subregionales sobre derecho nuclear para Asia y el Pacífico y una misión bilateral a Arabia Saudita.

Interfaz seguridad tecnológica-seguridad física

136. En 2022, como parte del Proyecto de Desarrollo de Infraestructura de Reglamentación, se prestó asistencia a una serie de países participantes de las regiones de América Latina y el Caribe y de África para mejorar sus marcos reguladores de seguridad radiológica y seguridad física nuclear de los materiales radiactivos en lo tocante a política y estrategia; reglamentos; establecimiento de un sistema de gestión integrada y un inventario y un registro nacionales, y protección física de las fuentes radiactivas.

137. El Organismo publicó *Regulatory Oversight of the Interfaces Between Nuclear Safety and Nuclear Security in Nuclear Power Plants (Colección de Informes Técnicos N° 1003)* como versión previa a la impresión.

138. En 2022 el Organismo acogió reuniones ordinarias del Grupo Internacional Asesor de Seguridad Nuclear (INSAG) destinadas a tratar diversas cuestiones que ya se plantean o se están empezando a plantear en materia de seguridad y a determinar las nuevas publicaciones del INSAG que serían necesarias. El Grupo Asesor sobre Seguridad Física Nuclear del Organismo y el INSAG trabajaron en un informe titulado *A Systems View of Nuclear Security and Nuclear Safety — Identifying Interfaces and Building Synergies*.

Seguridad física nuclear

Conferencia de las Partes en la Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares

139. En marzo-abril de 2022, el Organismo organizó en Viena la Conferencia de las Partes en la Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares, de conformidad con el artículo 16.1 de la Convención en su forma enmendada. En la Conferencia se examinó la aplicación de la Convención en su forma enmendada y su idoneidad en lo que respecta al preámbulo, a toda la parte dispositiva y a los anexos, a la luz de la situación imperante a la sazón.

Creación de capacidad y divulgación en materia de seguridad física nuclear

140. En 2022 el Organismo ayudó a 53 Estados Miembros a redactar reglamentos de seguridad física nuclear. También organizó 140 eventos de capacitación para más de 4000 participantes de 154 Estados y siguió realizando actividades de aprendizaje electrónico: más de 2500 usuarios de 140 Estados completaron módulos de este tipo de aprendizaje durante el año. Durante el período considerado se crearon dos nuevos módulos de aprendizaje electrónico y se tradujeron del inglés dos módulos, que se pusieron a disposición del público en árabe, chino, español, francés y ruso. En total, hay 21 módulos de aprendizaje electrónico, de los cuales 19 están disponibles en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso.

Respuesta a las necesidades de los Estados Miembros

141. Se presta asistencia específica a aquellos Estados que la solicitan para atender las necesidades que se hayan detectado como parte del plan integrado de apoyo a la seguridad física nuclear (INSSP) y que estén en consonancia con las prioridades del Estado Miembro en cuestión. En 2022, el número total de Estados con un INSSP aprobado se mantuvo en 92. A 31 de diciembre de 2022, había 16 INSSP pendientes de aceptación por parte del Estado Miembro y otros 5 INSSP estaban en la fase inicial de redacción.



Misión de finalización del INSSP en Bolivia, julio de 2022

142. Durante el año, como parte del programa del Organismo de apoyo a los grandes eventos públicos de los Estados, se secundaron desde grandes manifestaciones deportivas hasta importantes conferencias internacionales, pasando por actos culturales y religiosos de alcance internacional.

143. El Organismo siguió construyendo su Centro de Capacitación y Demostración en materia de Seguridad Física Nuclear en sus laboratorios de Seibersdorf. Esta instalación especializada, que según las previsiones entrará en funcionamiento a finales de 2023, prestará apoyo a los Estados proporcionando infraestructuras y equipos técnicos de vanguardia.

VERIFICACIÓN NUCLEAR^{1, 2}

144. En el transcurso de 2022, el impacto de la pandemia de COVID-19 en la aplicación de salvaguardias disminuyó notablemente. El Organismo llevó a cabo 3000 actividades de verificación (3000 en 2021) que supusieron 14 100 días de trabajo sobre el terreno (14 600 en 2021), con lo que el Organismo pudo extraer conclusiones bien fundamentadas respecto de todos los Estados en los que aplicó salvaguardias en 2022.

Aplicación de salvaguardias en 2022

145. Al final de cada año, el Organismo extrae una conclusión de salvaguardias respecto de cada uno de los Estados a los que se aplican 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 en el cumplimiento de sus obligaciones de salvaguardias de ese año³.

146. En 2022 se aplicaron salvaguardias en 188 Estados^{4,5} que tenían en vigor un acuerdo de salvaguardias con el Organismo. De los 134 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 el caso de 74 Estados⁶; en el caso de los 60 Estados restantes, como todavía se estaban realizando las evaluaciones necesarias respecto de la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados en 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. Análogamente, respecto de los 46 Estados con ASA pero sin protocolo adicional en vigor, el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos.

147. 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 habían levantado las salvaguardias conforme a lo previsto en los acuerdos. 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 según 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 les habían aplicado salvaguardias seguían adscritos a actividades con fines pacíficos.

148. A 31 de diciembre de 2022, cinco 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 Partes, el Organismo no pudo extraer conclusiones de salvaguardias.

¹ Las denominaciones empleadas en esta sección y la forma en que en ella se presenta el material, 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.

² 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.

³ En el caso de los Estados que tienen en vigor un acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) y un protocolo sobre pequeñas cantidades (PPC) basado en el texto estándar original, la capacidad del Organismo para extraer una conclusión de salvaguardias anual creíble y bien fundamentada se ve considerablemente afectada. Esto se debe, entre otras cosas, al hecho de que el texto estándar original del PPC mantiene en suspenso el requisito conforme el cual estos Estados deben proporcionar al Organismo un informe inicial sobre todo el material nuclear, así como el derecho del Organismo a realizar actividades de verificación en esos Estados. A la luz de tales limitaciones y habida cuenta del importante lapso transcurrido desde la decisión de la Junta de Gobernadores en 2005 de autorizar al Director General a realizar con cada Estado con un PPC un intercambio de cartas por los que se diera vigencia al texto estándar revisado y a los criterios modificados, es posible que el Organismo ya no esté en condiciones de extraer una conclusión de salvaguardias respecto de esos Estados a menos que los Estados en cuestión respondan positivamente a los reiterados llamamientos del Director General para que enmienden o rescindan sus PPC.

⁴ Entre estos Estados no figura la República Popular Democrática de Corea (RPDC), donde el Organismo no aplicó salvaguardias y, por consiguiente, no pudo extraer ninguna conclusión.

⁵ Y Taiwán (China).

⁶ Y Taiwán (China).

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

149. El Organismo siguió facilitando la concertación de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales, así como 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 2022. En 2022 entraron en vigor para Cabo Verde y Guinea-Bissau un ASA con un PPC y un protocolo adicional. Para el Estado de Palestina⁷ entró en vigor un ASA con un PPC. Se firmó un protocolo adicional para Sierra Leona. Se modificaron los PPC de la República Democrática Popular Lao, Namibia, Suriname y Tuvalu y se rescindió el PPC de Lituania. A finales de 2022, 99 Estados con ASA en vigor tenían PPC en vigor, basado en el texto estándar revisado en el caso de 77 de esos Estados, y 11 Estados habían rescindido su 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

150. Entre el 16 de enero de 2016 y el 23 de febrero de 2021, a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, el Organismo verificó y vigiló la ejecución, por parte de la República Islámica del Irán (el Irán), de sus compromisos relacionados con la energía nuclear, contraídos en virtud del Plan de Acción Integral Conjunto (PAIC). A partir del 8 de mayo de 2019, sin embargo, el Irán fue reduciendo paulatinamente la aplicación de esos compromisos y, a partir del 23 de febrero de 2021, dejó de cumplirlos por completo, incluido el PA. Esto afectó gravemente a las actividades de verificación y vigilancia del Organismo en relación con el PAIC, lo que se agravó en junio de 2022 con la decisión del Irán de retirar todo equipo del Organismo instalado anteriormente en el Irán para el cumplimiento de las actividades de monitorización y vigilancia en relación con el PAIC. Durante 2022, el Director General presentó a la Junta de Gobernadores y, paralelamente, al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, cuatro informes trimestrales y 15 informes de actualización sobre las novedades habidas desde la publicación del anterior informe trimestral, 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*. La Junta de Gobernadores aprobó por votación dos resoluciones tituladas “Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP concertado con la República Islámica del Irán”.

República Islámica del Irán

151. Durante 2022, a pesar de los constantes esfuerzos del Organismo para obtener la colaboración del Irán a fin de resolver las cuestiones de salvaguardias pendientes relacionadas con la presencia de partículas de uranio de origen antrópico en lugares del Irán no declarados al Organismo, se lograron pocos avances. A menos que el Irán aclare estas cuestiones, y hasta ese momento, el Organismo no podrá ofrecer garantías sobre la naturaleza exclusivamente pacífica del programa nuclear iraní. 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

152. El Director General siguió instando a la República Árabe Siria a cooperar plenamente con el Organismo en relación con todas las cuestiones no resueltas. En agosto de 2022, 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*.

República Popular Democrática de Corea

153. En septiembre de 2022, el Director General presentó a la Junta de Gobernadores y la Conferencia General un informe titulado *Aplicación de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea*. En 2022 no se efectuaron actividades de verificación sobre el terreno, pero el Organismo siguió vigilando la evolución del programa nuclear de la República Popular Democrática de Corea (RPDC) y evaluando toda la información de importancia para las salvaguardias que tenía a su disposición. El Organismo no tuvo acceso al emplazamiento de Yongbyon ni a otros lugares de la RPDC. La continuación del programa nuclear de la RPDC, en clara vulneración de las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, es profundamente lamentable.

⁷ 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.

Aplicación de salvaguardias a nivel de los Estados

154. El Organismo siguió mejorando la coherencia y la eficacia de la aplicación de salvaguardias mediante un proyecto destinado a mejorar la elaboración de los enfoques a nivel de los Estados (ENE) y su aplicación utilizando un enfoque estructurado. En 2022 se integraron los objetivos de desempeño en una nueva aplicación informática específica para apoyar el análisis de las vías de adquisición y la formulación de los ENE. Durante el año, esta aplicación simplificó el proceso y facilitó la actualización de los ENE de 16 Estados respecto de los cuales se ha extraído la conclusión más amplia. Dichos ENE se aplicarán en 2023.

Propulsión nuclear naval

155. El uso por un Estado de material nuclear sometido a salvaguardias en el marco de un ASA en una actividad nuclear, como la propulsión nuclear naval, está previsto por el ASA. Australia y el Brasil han informado al Organismo sus planes de utilizar material nuclear —sometido a salvaguardias en el marco de sus respectivos ASA— para fines de propulsión nuclear naval. La utilización de material nuclear en este tipo de actividades exige arreglos en el marco de sus respectivos acuerdos de salvaguardias y el desarrollo de enfoques adecuados de salvaguardias del Organismo. Por ese motivo, en 2022 la Secretaría mantuvo consultas con los Estados interesados a fin de tener en cuenta las posibles implicaciones para la aplicación de las salvaguardias del Organismo.

Cooperación con las autoridades nacionales y regionales

156. En 2022, el Organismo llevó a cabo más de 50 actividades de capacitación para el personal responsable de supervisar y aplicar los sistemas nacionales de contabilidad y control de material nuclear (SNCC) y los sistemas regionales de contabilidad y control de material nuclear. En estas actividades se combinaban cursos de capacitación presenciales con cursos virtuales y con visitas científicas. En total, más de 450 expertos de 70 Estados recibieron capacitación en temas relacionados con las salvaguardias. Durante el año, 11 Estados Miembros prestaron apoyo en especie para la realización de 18 actividades como parte de la Iniciativa Integral de Creación de Capacidad del OIEA para los SNCC y las ANR, entre las que hubo visitas científicas, visitas de expertos, seminarios web sobre los SNCC y la elaboración de procedimientos de salvaguardias y planes nacionales de capacitación.

Equipos e instrumental de salvaguardias

157. En 2022, se autorizó el uso del precinto asimétrico universal activo, que en 2023 se empezará a desplegar para reemplazar el sistema de precintado electroóptico, lo que supondrá para el Organismo un costo del ciclo de vida optimizado. En 2022 se utilizó por primera vez la cortina láser con fines de contención, sistema que emplea láseres para detectar una posible intromisión en un área sujeta a salvaguardias de una instalación nuclear. Los expertos técnicos del Organismo validaron un nuevo detector de telururo de cadmio-zinc de alta resolución, cuya integración en diversos sistemas de análisis no destructivo favorecerá la normalización de los componentes y reducirá la necesidad de impartir capacitación específica a los inspectores.

Servicios analíticos de salvaguardias

158. A diciembre de 2022, la Red de Laboratorios Analíticos (RLA) del Organismo constaba de los Laboratorios Analíticos de Salvaguardias del OIEA y otros 25 laboratorios habilitados 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. En 2022, el Organismo recogió 604 muestras de material nuclear, 516 muestras ambientales y cinco muestras de agua pesada que fueron analizadas por los laboratorios del Organismo en Seibersdorf y por medio de la RLA.

Perfeccionamiento del personal de salvaguardias

159. En 2022, el Organismo impartió 45 cursos diferentes de capacitación del personal en salvaguardias (dado que algunos se dispensaron más de una vez, en total se ofrecieron 92 sesiones de capacitación, de las que 26 discurrieron en un lugar distinto de Viena), lo que contribuyó a dotar a inspectores de salvaguardias, analistas y personal de apoyo de las competencias básicas y funcionales necesarias. En febrero de 2022 dio comienzo el Programa de Capacitación en Salvaguardias para graduados jóvenes y profesionales subalternos con nueve participantes (entre ellos, cinco mujeres) de Argelia, el Camerún, Costa Rica, Guyana, Nigeria, Panamá, la República Unida de Tanzania, Tayikistán y el Yemen.

Alianzas

160. En el transcurso del año el Organismo forjó nuevas alianzas en apoyo de las salvaguardias. En 2022, los Emiratos Árabes Unidos declararon su intención de establecer un nuevo programa de apoyo de los Estados Miembros e hicieron una importante aportación financiera al Departamento de Salvaguardias para costear las actividades iniciales. A fin de ampliar aún más la base de apoyo de sus salvaguardias, el Organismo suscribió también disposiciones prácticas con Open Nuclear Network y el Centro Henry L. Stimson.

Simposio sobre Salvaguardias

161. En 2022, el Organismo organizó su 14º Simposio sobre Salvaguardias Internacionales en torno al tema “Reflexiones sobre el pasado y previsiones de futuro”. El programa constaba de 70 sesiones diferentes, más de 150 presentaciones, 24 expositores y tres salas vivenciales dedicadas a distintos futuros. Asistieron al evento unos 700 participantes registrados —de los cuales un 36 % eran mujeres— de 124 Estados y 15 organizaciones. En el sitio web del Simposio se han publicado el programa, grabaciones en vídeo, artículos, carteles y mucho más.



El Director General firma el Protocolo Adicional de Sierra Leona y recibe una copia de su carta relativa a la enmienda del PPC en un acto especial sobre el marco jurídico de las salvaguardias, octubre de 2022.

GESTIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

El programa de cooperación técnica en 2022

162. En 2022, el Organismo prestó asistencia a 149 países y territorios por conducto del programa de CT, lo que incluye un apoyo fundamental a actividades relacionadas con ZODIAC, NUTEC Plastics y Rayos de Esperanza, en forma de capacitación, asesoramiento especializado y adquisición de equipo.

163. Los Estados Miembros interesados en los reactores modulares pequeños recibieron apoyo por conducto de un proyecto interregional que agrupaba a 46 países y 12 donantes. Entre las actividades de 2022 cabe mencionar un curso de capacitación realizado en San Petersburgo (Federación de Rusia) sobre la definición de una postura nacional para un nuevo programa nucleoelectrico.

164. En 2022, la alimentación y la agricultura representaron, con un 26,7 %, la proporción más elevada de los importes reales (desembolsos) realizados por conducto del programa. Siguieron la salud y la nutrición, con un 21,6 %, y la seguridad tecnológica y física, con un 16,7 %. Al final del año, el nivel de ejecución financiera del Fondo de Cooperación Técnica (FCT) se situó en un 84,4 %.

165. En 2022 se firmaron 19 marcos programáticos nacionales (MPN), para Belarús, Botswana, Côte d'Ivoire, Estonia, Fiji, Filipinas, Guatemala, Jordania, Malasia, Mongolia, Montenegro, Nepal, Papua Nueva Guinea, Qatar, la República Dominicana, Rwanda, Santa Lucía, Viet Nam y Zimbabwe, con lo que el número total de MPN válidos ascendía a 112 a finales de año.

Reseña de las actividades regionales

África



En 2022 se utilizó por primera vez un nuevo aparato de radioterapia de ortovoltaje instalado en el Hospital Central de Windhoek para tratar a pacientes con cáncer de piel. (Fotografía por cortesía del centro oncológico Dr AB May Cancer Care Centre)

166. En 2022, el Organismo prestó servicios de cooperación técnica a 46 Estados Miembros de África, entre ellos 26 que figuran entre los países menos adelantados (PMA). Aproximadamente el 80 % de esta asistencia se prestó en las esferas de la alimentación y la agricultura, la salud y la nutrición humanas, la seguridad radiológica y el desarrollo de recursos humanos, lo que está en consonancia con las esferas prioritarias de la región descritas en los MPN de los distintos Estados Miembros y en el Marco de Cooperación Estratégica Regional para 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). En el marco del proyecto ZODIAC se prestó una importante asistencia en forma de capacitación y equipo de laboratorio para la vigilancia temprana de enfermedades zoonóticas.

167. Veinticinco Estados Miembros de la región solicitaron participar en Rayos de Esperanza. Se celebraron reuniones bilaterales con los ministros de Salud de 15 Estados Miembros para determinar las necesidades y evaluar los recursos económicos requeridos para ayudarles a establecer o ampliar los servicios nacionales de radioterapia.

168. En mayo, un aparato de radioterapia de ortovoltaje para el tratamiento del cáncer de piel, adquirido mediante contribuciones en concepto de participación de los gobiernos en los gastos, fue utilizado para tratar a los primeros pacientes en Windhoek. En julio se empezó a utilizar en Madagascar una nueva unidad de braquiterapia para tratar a pacientes con cáncer cervicouterino.

169. Djibouti inauguró su Observatorio Regional de Investigaciones sobre Medio Ambiente y Clima, establecido con ayuda del Organismo para estudiar los efectos del cambio climático.

170. Entre mayo y diciembre se procedió a las primeras sueltas experimentales de ejemplares sometidos a la técnica del insecto estéril en Sudáfrica, con una suelta semanal de 30 000 machos estériles de mosquitos transmisores del paludismo en el norte de KwaZulu-Natal. Los resultados preliminares ponen de relieve una disminución de entre el 60 % y el 70 % de la fecundidad de las poblaciones silvestres de mosquitos.

171. En marzo tuvo lugar en Viena una conferencia de nivel de doctorado sobre gestión de los recursos hídricos, primera que se celebra como parte de un proyecto de CT. En ella presentaron su trabajo 15 becarios visitantes de programas de doctorado y un becario posdoctoral.

172. En agosto se celebró una reunión de ministros y secretarios permanentes de siete Estados Miembros de África interesados en establecer reactores de investigación, en la cual recibieron información sobre el enfoque de los hitos del Organismo y los requisitos para el establecimiento de ese tipo de instalaciones.

173. El Congo recibió en febrero asistencia del Organismo para retirar del país dos fuentes selladas de cobalto 60 para radioterapia que estaban en desuso.

Asia y el Pacífico



El Director General en la inauguración de la exposición del ACR en la 66ª reunión ordinaria de la Conferencia General, septiembre de 2022.

174. Treinta y nueve Estados Miembros y territorios de Asia y el Pacífico se benefician de actividades de cooperación técnica, de los cuales siete son PMA y siete pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID). En 2022, aproximadamente el 60 % de las actividades de cooperación técnica en la región giraron en torno a temas de alimentación y agricultura, salud y nutrición, aplicaciones industriales y seguridad radiológica, y las restantes se centraron en la energía nuclear, el medio ambiente y la gestión de los conocimientos nucleares, de acuerdo con las prioridades establecidas en los marcos programáticos nacionales y regionales.

175. Cuatro países piloto de Asia avanzaron en el desarrollo de tecnología de irradiación para el reciclado de plásticos en el marco de NUTEC Plastics y actualmente están priorizando el establecimiento de alianzas industriales. En Indonesia y Malasia se celebraron reuniones con partes interesadas nacionales para atraer a representantes de administraciones públicas y a posibles asociados industriales.

176. En colaboración con la Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear y la Universidad del Pacífico Sur, se puso en marcha un ciclo de conferencias virtuales de dos semanas de duración sobre los ODS en el Pacífico Sur, dirigido a personal docente universitario y estudiantes de posgrado de investigación de facultades de ciencias y disciplinas conexas. Participaron en las conferencias, ya fuera virtual o presencialmente, unas 300 personas.

177. Veinticinco universidades e instituciones participaron en la primera reunión anual de la Academia Internacional de Ciencia y Tecnología Nucleares, centrada en la expansión de la enseñanza de la ciencia y la tecnología nucleares en el nivel terciario.

Europa



Personal del Organismo visita el hospital oncológico de Dashoguz (Turkmenistán) y evalúa su capacidad en medicina radiológica.

178. En 2022, el programa de CT prestó asistencia a 33 Estados Miembros de Europa y Asia Central, labor que se centró en la mejora de la seguridad nuclear y radiológica, el diagnóstico de enfermedades no transmisibles, el tratamiento del cáncer y la medicina radiológica. En la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General, los Estados Miembros aprobaron un nuevo perfil regional para Europa y Asia Central (2022-2027).

179. En 2022 dio comienzo el primer programa nacional de CT de Turkmenistán, cuyas actividades giraron en torno al diagnóstico y el tratamiento del cáncer, la seguridad radiológica y la infraestructura de reglamentación en la materia y la gestión de los desechos radiactivos.

180. La Junta de Gobernadores aprobó un proyecto de CT fuera de ciclo para ayudar a Ucrania a reforzar la radioterapia y la imagenología médica. Como parte de este proyecto se proporcionará equipo y se reforzarán los medios humanos para proporcionar un mejor acceso al diagnóstico y tratamiento del cáncer y a la atención oncológica y garantizar una prestación eficaz de estos servicios. El proyecto, que será implantado y ejecutado a través de los mecanismos existentes del Organismo, en el marco de la iniciativa Rayos de Esperanza, apunta a fortalecer los servicios existentes para satisfacer la creciente demanda, sobre todo en ciertos establecimientos médicos que han pasado a ser centros neurálgicos que atraen a pacientes de cáncer de distintas partes del país.

América Latina y el Caribe



Andrew Holness, Primer Ministro de Jamaica, en la inauguración del primer centro público de medicina nuclear de Jamaica, junio de 2022.

181. En 2022, el Organismo prestó asistencia técnica a 31 Estados Miembros de América Latina y el Caribe, labor que se centró en las esferas de la salud humana, la alimentación y la agricultura, la seguridad radiológica y el agua y el medio ambiente.

182. En febrero, 12 científicos de América Latina recibieron capacitación en los laboratorios del Organismo de Seibersdorf sobre técnicas de selección de cultivos por mutación para impulsar la resistencia a la fusariosis, que afecta a plantaciones bananeras de gran importancia de la región. Dieciséis laboratorios nacionales de referencia recibieron equipo y capacitación para mejorar su capacidad de detección temprana.

183. La Red de Investigación de Estresores Marino-Costeros en América Latina y el Caribe estableció estrategias armonizadas de muestreo y análisis de microplásticos para garantizar la obtención de datos comparables, con el objetivo de establecer una base de datos regional sobre la cantidad de microplásticos presentes en los medios marinos y costeros.



El Director General en la inauguración de la caseta de WiN en la 66ª reunión ordinaria de la Conferencia General, septiembre de 2022.

184. El capítulo regional de Women in Nuclear (WiN) para América Latina y el Caribe siguió promoviendo la participación igualitaria de las mujeres en la ciencia y la tecnología nucleares. En septiembre publicó una guía sobre la inclusión de la perspectiva de género en el sector nuclear de la región titulada “Somos Potencia”.

Respuesta a emergencias

185. El programa de CT es ágil y flexible, por lo que puede responder rápidamente a eventuales necesidades urgentes de los Estados Miembros. En 2022, tras las históricas inundaciones que asolaron el Pakistán, el Organismo y la FAO celebraron estrechas consultas con el Gobierno de ese país y los institutos nacionales de agricultura y veterinaria para crear un plan de apoyo de emergencia con miras a ayudar al país en la aplicación de ciencias nucleares para comprender mejor los efectos de la inundación en los suelos y los cultivos, así como la posible propagación de enfermedades animales y zoonóticas.

186. Una misión de expertos enviada a Chipre en mayo como parte de un proyecto para elaborar una estrategia de respuesta rápida que impidiera el establecimiento del mosquito tigre asiático descubrió la presencia del mosquito *Aedes aegypti*, principal vector de enfermedades como el dengue, el zika o la chikungunya y amenaza potencial para el sistema de salud del país y para su importante sector turístico. En respuesta a ese descubrimiento, y a petición del Estado Miembro, el Organismo elaboró un plan de respuesta de emergencia. Posteriormente, el mismo año, se detectó la presencia del mosquito tigre asiático en la isla y se adaptó el proyecto en curso para ayudar a Chipre a hacer frente a esta emergencia.

187. Tras un gran incendio que afectó la Base de Supertanqueros de Matanzas (Cuba) en agosto, el Organismo adquirió equipos de vigilancia ambiental y de la calidad del aire para apoyar las actividades locales destinadas a evaluar los efectos del incendio y elaborar estrategias de mitigación. Además, para contribuir a la labor de recuperación del país tras el paso del huracán Ian, el Organismo adquirió equipos portátiles de rayos X para cuatro hospitales e instrumental para cuantificar la presencia de contaminantes ambientales y determinar la calidad del agua.

188. Tras una marea negra que se produjo en enero frente a la costa del Callao (Perú), el Organismo respondió rápidamente para evaluar la situación ambiental y organizó la ayuda necesaria a petición del país.

189. Se suministró a San Vicente y las Granadinas un escáner de tomografía computarizada para sustituir el único que había en el país, que había sufrido daños durante la erupción del volcán La Soufrière.

190. México recibió apoyo del Organismo tras un brote de mosca de la fruta registrado en 2021 en Colima. Para controlarlo, se aplicó en 2021 y 2022 un plan de medidas de emergencia basado en la gestión integrada de plagas que incluía la aplicación de la técnica del insecto estéril (véase el caso de estudio conexo).

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

191. Por conducto del Programa Conjunto OMS-OIEA de Control del Cáncer, el Organismo prestó apoyo a los Estados Miembros evaluando sus capacidades en materia de control del cáncer, proporcionando asesoramiento especializado para la elaboración de documentos estratégicos y programas nacionales de control del cáncer (PNCC) y movilizándolo recursos.

192. El apoyo prestado a los Estados Miembros como parte de Rayos de Esperanza se coordina en el conjunto del Organismo. Ahora se ha puesto en marcha esta labor de apoyo en siete países africanos: Benin, el Chad, Kenya, Malawi, el Níger, la República Democrática del Congo y el Senegal. Los centros regionales de referencia proporcionarán capacitación y conocimientos especializados a escala regional. Ya se ha ampliado el grupo de asociados tradicionales y no tradicionales y se está trabajando para poner en contacto a asociados y a Estados Miembros que lo necesiten. El Organismo ha establecido alianzas con instituciones financieras internacionales, como el Banco Islámico de Desarrollo, y ayuda a los Estados Miembros a elaborar documentos de proyecto financiables para solicitar préstamos en condiciones favorables. Gracias a esta cooperación triangular y a la iniciativa Rayos de Esperanza, las instituciones financieras internacionales invertirán más recursos económicos en apoyar el uso de la medicina radiológica para tratar el cáncer en los países en desarrollo.

193. Se llevaron a cabo misiones de evaluación ImPACT en Colombia, la República Árabe Siria, la República Democrática Popular Lao y Uzbekistán, y se realizaron misiones de seguimiento presenciales en la República Árabe Siria y Uzbekistán y misiones de seguimiento virtuales en Costa Rica y El Salvador. Asimismo, se pusieron

en marcha evaluaciones en Camboya, El Salvador, Fiji, Jordania y el Sudán. El Organismo prestó asesoramiento técnico a diez países (Benín, Botsuana, Burundi, Kenya, Paraguay, Senegal, Sierra Leona, Sudán, Zambia y Zimbabwe) con vistas a la elaboración de PNCC y organizó talleres presenciales en nueve de ellos. Burundi, la República Centroafricana, la República Democrática del Congo, la República Unida de Tanzania, el Togo y Zambia recibieron ayuda para redactar documentos de proyecto financiables. Salieron a la luz la publicación *Methodology for Integrated Missions of the Programme of Action for Cancer Therapy (imPACT Reviews)* (Colección de Servicios del OIEA N° 46) y un artículo sujeto a arbitraje editorial en el que se explicaba su evolución.



El grupo de evaluación imPACT visita la asociación de lucha contra el cáncer infantil Farah Children Cancer Association en Lattakia (República Árabe Siria), octubre de 2022.

La cooperación técnica y el contexto de desarrollo mundial

194. En febrero, el Organismo participó en la quinta reunión de la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y en una reunión especial de la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (UNEP@50), en las que destacó la contribución de la tecnología nuclear y las tecnologías conexas en los ámbitos de la contaminación por plásticos, las enfermedades zoonóticas, la gestión del agua y las aguas subterráneas, la acidificación de los océanos, la agricultura y la agricultura costera, la rehabilitación de ecosistemas y la transición energética.

195. En mayo, el Organismo participó presencialmente en la 75ª Asamblea Mundial de la Salud. El Director General reafirmó la estrecha y continua cooperación del Organismo con la OMS en materia de cáncer, nutrición y enfermedades zoonóticas.

196. En julio, el Organismo participó en el Foro Político de Alto Nivel sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, en el que presentó sus contribuciones al logro de ODS como los relativos a la educación de calidad, la vida submarina y los ecosistemas terrestres. También destacó la contribución de la ciencia y la tecnología nucleares al desarrollo sostenible y presentó el apoyo que presta a los PEID. En un evento paralelo sobre la desertificación y la degradación de los suelos, el Organismo expuso el papel de las técnicas nucleares en la gestión de suelos y aguas y en las tareas de apoyo a la recuperación. Además, participó en un evento paralelo organizado por Namibia y Sudáfrica sobre el género en la ciencia, la tecnología y la innovación.

197. En agosto, representantes del Organismo participaron en Lomé en la 72ª Reunión del Comité Regional de la OMS para África, que congregó a más de 20 ministros de Salud. El Organismo participó asimismo en el Comité Regional de la OMS para Europa, celebrado en Israel, y estudió la cooperación regional en materia de cáncer.

198. En septiembre, el Organismo asistió a la Exposición Mundial sobre el Desarrollo Sur-Sur de las Naciones Unidas para dar mejor a conocer la contribución de la tecnología nuclear al desarrollo sostenible en el contexto de la cooperación Sur-Sur y triangular y para dar con nuevas posibilidades de creación de alianzas y movilización de recursos. Además, respaldó un evento paralelo sobre cómo aprovechar el poder del átomo y prestó apoyo a dos casetas.

199. En octubre, el Organismo participó en la Feria de la Innovación del Banco Asiático de Desarrollo, en la que expuso el impacto socioeconómico de la tecnología nuclear en la agricultura, la salud y la industria.

200. También en octubre, el Organismo asistió a la edición de 2022 del Congreso Mundial del Cáncer, centrado, entre otras cuestiones, en la necesidad de forjar nuevas alianzas y ampliar las tradicionales en la lucha mundial contra el cáncer.

201. Por invitación del Presidente del G-20 (Indonesia), el Organismo participó en la reunión de la iniciativa de investigación e innovación y en la reunión de ministros de Investigación e Innovación, ambas del G-20, y en esos foros subrayó la importancia de la ciencia y la tecnología nucleares en cuanto tiene que ver con la salud, la contaminación por plásticos, la energía y la seguridad alimentaria.

Asistencia legislativa

202. Siete Estados Miembros recibieron asistencia legislativa bilateral, adaptada específicamente a cada país, en forma de observaciones por escrito y asesoramiento para la redacción de legislación nuclear nacional y también a través de seis reuniones bilaterales de examen dedicadas especialmente a ofrecer asesoramiento específico sobre textos de legislación nuclear, estuvieran en fase de borrador o ya promulgados. Se celebraron tres talleres regionales y subregionales para Estados Miembros de Asia y el Pacífico, América Latina y el Caribe, y Oriente Medio. Además, se llevaron a cabo otras 18 actividades de asistencia legislativa, a saber, 10 reuniones de sensibilización y 8 talleres nacionales de derecho nuclear.

203. El Organismo organizó en Viena (Austria) la décima reunión del Instituto de Derecho Nuclear, que es una actividad interregional de capacitación concebida para proporcionar a los participantes una sólida comprensión de todos los aspectos del derecho nuclear, haciendo especial hincapié en la redacción de textos legislativos. Además, en 2022 se impartieron cinco seminarios web como parte de la serie de seminarios web interactivos del Organismo sobre cuestiones de actualidad en materia de derecho nuclear.

204. El Organismo impartió asimismo cursillos de introducción al derecho nuclear en la Universidad Khalifa de Ciencia y Tecnología (Emiratos Árabes Unidos) y en la Universidad de Buenos Aires (Argentina) en el marco de la iniciativa de alianzas universitarias que se puso en marcha en la Primera Conferencia Internacional sobre Derecho Nuclear - Debate Mundial.

Gestión del programa de cooperación técnica

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

205. En 2022, el Organismo se centró en la gestión del conocimiento, el aprendizaje organizativo y la capacitación de los interlocutores del programa de CT con el objetivo de conferir más eficiencia, eficacia y pertinencia al apoyo prestado a los Estados Miembros.

206. Durante la fase de diseño del programa de CT para 2024-2025 se impartió a aquellas contrapartes nacionales de proyecto que así lo solicitaron capacitación sobre el uso del enfoque del marco lógico en el diseño de proyectos. En la plataforma informática del Marco de Gestión del Ciclo del Programa se publicaron tutoriales en línea sobre el modelo de documento de proyecto de CT, el enfoque del marco lógico y el plan de trabajo y presupuesto para proyectos de CT.

207. Se recibieron informes de evaluación del progreso de 844 proyectos de CT correspondientes al período de presentación de informes de 2021, lo que supone una tasa de presentación de informes del 83 %.

208. Desde 2019 se han aplicado 151 recomendaciones de la Oficina de Servicios de Supervisión Interna. Todas las recomendaciones dirigidas a la CT y formuladas antes de 2021 han sido archivadas.

Recursos financieros

209. El programa de CT se financia con contribuciones al FCT, contribuciones extrapresupuestarias, el mecanismo de participación de los gobiernos en los gastos y contribuciones en especie. Los nuevos recursos ascendieron a 129,6 millones de euros en 2022, de los que aproximadamente 93,7 millones correspondían al FCT (contribuciones atrasadas a los gastos del programa, gastos nacionales de participación [GNP] e ingresos varios), 35,6 millones de euros a recursos extrapresupuestarios y cerca de 0,3 millones de euros a contribuciones en especie. Al final de 2022, la tasa de consecución de las contribuciones abonadas al FCT se situó en un 97,5 % y la de las promesas de contribución en un 98,7 %. Los pagos en concepto de GNP supusieron un total de 4,0 millones de euros.

Importes reales

210. En 2022 se desembolsaron aproximadamente 108,7 millones de euros a 149 países o territorios, 35 de los cuales eran PMA.

CUESTIONES DE GESTIÓN

Gestión por resultados

211. El Organismo siguió esforzándose por fortalecer su gestión basada en los resultados a lo largo de todo el ciclo de programación. Para ello, el Organismo añadió oficialmente en su marco administrativo una sección en la que se describe el enfoque basado en los resultados, reforzando así la asimilación eficaz de este enfoque en todas las instancias del Organismo. Esto supone integrar la coordinación de la gestión del conocimiento en el marco de gestión basada en los resultados del Organismo, aplicada a nivel de departamento mediante la elaboración de planes de acción departamentales de gestión del conocimiento. Se revisó el sistema de gestión del riesgo del Organismo para reforzar aún más los vínculos entre la gestión del riesgo, la gestión basada en los resultados y los controles internos.

212. El Organismo apoyó activamente la actualización de las orientaciones para todo el sistema de las Naciones Unidas sobre la gestión basada en los resultados, que figuran en el manual de gestión basada en los resultados preparado por el Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo y sirven también de guía oficiosa al personal directivo del Organismo.

213. El Organismo actualizó el sistema informático utilizado para el Programa y Presupuesto, incorporándole funciones perfeccionadas, como una mejor evaluación de los logros reales respecto de las metas previstas durante la fase de presentación de informes. Paralelamente, se prepararon e instituyeron actividades de creación de capacidad de carácter continuo, en particular durante la fase de planificación y como parte del programa de iniciación para nuevos administradores.

Igualdad de género y respeto de la diversidad

214. 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 2022, el porcentaje de mujeres en el cuadro orgánico y categorías superiores era del 41,3 %, el más elevado hasta la fecha, y el de mujeres en puestos directivos superiores (nivel D o superior) había alcanzado el 44,1 %. Estas cifras representan un aumento del 3,9 % y del 6,6 %, respectivamente, en comparación con las cifras de diciembre de 2021. En 2022, la Secretaría siguió aplicando su Política de Igualdad de Género y su Plan de Acción para las Cuestiones de Género, de carácter interno, que se actualizaron en 2021 con el fin de incluir tareas para el bienio 2021-2022.



215. Por lo que respecta a la incorporación programática de la perspectiva de género, se siguió haciendo hincapié en una mayor integración de la perspectiva de género en la planificación y ejecución de los programas, la presentación de informes sobre resultados programáticos relacionados con el género y el refuerzo de la capacidad del personal para integrar la perspectiva de género en los programas y actividades. Esta labor incluyó actividades destinadas a aumentar la presencia femenina en capacitaciones y la participación de mujeres como becarias, visitantes científicas, contrapartes de proyectos, investigadoras, expertas y ponentes. En cuanto a la planificación para el bienio 2024-2025, un requisito obligatorio durante el diseño de los proyectos fue la realización de un análisis de género. Análogamente, en el diseño de todos los proyectos de CT se incluye una sección sobre cuestiones transversales, entre ellas las de género, en la cual se valoran y se describen las medidas destinadas a evaluar toda repercusión diferencial del proyecto en hombres y mujeres. El Organismo también ayudó a ARCAL a preparar y publicar una guía práctica sobre cuestiones relacionadas con el género en la esfera nuclear con el fin de reforzar la capacidad de los institutos nucleares nacionales presentando posibles estrategias para promover la incorporación de la perspectiva de género a todos los niveles.

216. En 2022 la Secretaría siguió impartiendo capacitación obligatoria en consonancia con su Política de Respeto a la Diversidad y de Antidiscriminación a fin de promover un lugar de trabajo respetuoso y desalentar los comportamientos inadecuados, y participó en módulos de capacitación, organizados e impartidos conjuntamente con otras organizaciones de las Naciones Unidas con sede en Viena, que llegaron a más de 700 funcionarios de las organizaciones participantes.

217. La Secretaría también mejoró las actividades de capacitación de directivos superiores nuevos y en ejercicio, a fin de fomentar sus dotes de liderazgo para gestionar al personal y los procesos a su cargo en una fuerza laboral diversificada.

Alianzas y movilización de recursos

218. Las iniciativas del Director General destacadas a continuación, que se inspiran en proyectos aprobados del Organismo y distribuidos entre los Departamentos, se están poniendo en práctica con miras a lograr un mayor impacto en el tratamiento de las cuestiones mundiales, con iniciativas como Rayos de Esperanza, ZODIAC, NUTEC Plastics, la NHSI, la Plataforma del OIEA sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones, el Programa de Becas Marie Skłodowska-Curie o el Programa Lise Meitner. Se seguirán ejecutando estos proyectos instituyendo una coordinación interna más estrecha y movilizándolo recursos adicionales fuera de los cauces tradicionales del Organismo para cerrar la brecha entre la demanda y los recursos. Del mismo modo, se fortalecerán aún más la coordinación, la cooperación y la colaboración con otras organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, otras organizaciones internacionales, gobiernos y asociados no tradicionales, como bancos regionales y de desarrollo, entidades del sector privado y fundaciones.

219. En 2022, el Organismo recibió un total de 158 millones de euros en contribuciones extrapresupuestarias. Al mismo tiempo, suscribió casi 40 disposiciones prácticas y 10 nuevos memorandos de entendimiento.

220. A nivel interno, el Director General adoptó decisiones para mejorar la coordinación interna, adoptar un enfoque más cohesionado y aumentar la rendición de cuentas para lograr resultados de cara a la movilización de recursos extrapresupuestarios. Estas decisiones fueron aplicadas con los recursos y las disposiciones organizativas existentes, haciendo hincapié en tres ámbitos: el fortalecimiento de la función relativa a las alianzas y la movilización de recursos (AMR) en el Departamento de Cooperación Técnica; la designación dentro de los departamentos de coordinadores específicos de AMR, y la revisión y el fortalecimiento de la composición y el cometido del Comité de Coordinación de las Asociaciones y la Movilización de Recursos.

Tecnología y seguridad física de la información

221. 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 diversas 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, el refuerzo de los mecanismos de defensa contra programas maliciosos y de defensa de la seguridad física, y la mejora de las capacidades de monitorización. Además, se siguieron atendiendo las necesidades operacionales del Organismo en el contexto de la pandemia de COVID-19, entre otras cosas apoyando las reuniones híbridas, manteniendo medios ampliables de acceso a distancia para el personal y adaptando los modelos operativos de TI según las necesidades.

Multilingüismo

222. Se publicaron en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso los documentos presentados a los Órganos Rectores, así como todos los *Requisitos de Seguridad* y números del *Boletín del OIEA*. Además, 59 publicaciones se tradujeron del inglés a uno o más idiomas, con lo que vieron la luz 98 publicaciones en un idioma distinto del inglés. En particular, se tradujeron varias publicaciones de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*, la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*, la *Colección de Energía Nuclear del OIEA* y la *Colección de Documentos Técnicos del OIEA*, así como el libro *Derecho nuclear: debate mundial*, al árabe, chino, español, francés y ruso.

223. En 2022, 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. En diciembre de 2022, el tráfico combinado en idiomas distintos del inglés había aumentado en un 23 % con respecto a diciembre de 2021 y representaba el 18 % de todo el tráfico registrado en la web iaea.org. Este aumento del tráfico se explica también por las medidas de optimización de los motores de búsqueda y por la periódica publicación por el Organismo de información actualizada sobre la situación de la seguridad nuclear tecnológica y física en Ucrania.

224. 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 de las cuentas de medios sociales del Organismo en idiomas distintos del inglés creció un 11 % a lo largo de 2022. Otras actividades de divulgación incluyeron la producción de 9 vídeos y la publicación de 25 comunicados de prensa y 34 entrevistas con el Director General, los Directores Generales Adjuntos o expertos del Organismo en idiomas distintos del inglés.

Tecnología nuclear

Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares



1521

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



24

**proyectos coordinados de
investigación en curso en el
Departamento de Energía Nuclear**



**alrededor de
400
eventos**



más de 2 millones

**usuarios del Sistema Internacional
de Documentación Nuclear**

**casi 3 millones de búsquedas únicas
más de 4,7 millones de páginas visitadas**



24

bases de datos

25

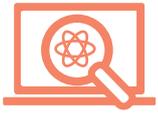
**instrumentos de modelización
y simuladores**



14

**centros colaboradores del OIEA
activos en el Departamento
de Energía Nuclear**

2022



Reactor-Laboratorio por Internet

4 instituciones
anfitrionas

11 instituciones
invitadas



31

misiones de examen
por homólogos



6

Centros Internacionales basados en Reactores
de Investigación designados por el OIEA

en **6** países



29

publicaciones
editadas en 2022



Participantes capacitados en cursos del OIEA

501 cursos de gestión de la energía nuclear

392 cursos de gestión de los
conocimientos nucleares

24 cursos regionales sobre
reactores de investigación

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, con un enfoque armonizado de los aspectos humanos, tecnológicos y organizacionales. Prestar apoyo a los Estados Miembros que inician nuevos programas nucleoelectricos en cuanto a la planificación y construcción de su infraestructura nuclear nacional por medio de actividades coordinadas de evaluación y asistencia. Prestar apoyo a los Estados Miembros en la modelización, el análisis y la evaluación de futuros sistemas de energía nuclear para el desarrollo sostenible de la energía nuclear, y proporcionarles marcos de colaboración y apoyo para el desarrollo de tecnología y el despliegue de los reactores nucleares avanzados, las aplicaciones no eléctricas y los sistemas energéticos integrados.

Inicio de programas nucleoelectricos

40. En 2022 se mantuvo en 26 el número de Estados Miembros que estaban planificando o ejecutando un programa nucleoelectrico nuevo o considerando la posibilidad de hacerlo. El Organismo siguió prestándoles apoyo para crear conciencia acerca de los compromisos necesarios para el proceso de adopción de decisiones y desarrollar la infraestructura necesaria, de acuerdo con el enfoque de los hitos.

41. Se celebraron 12 reuniones del plan de trabajo integrado para determinar las esferas prioritarias del apoyo del Organismo para países en fase de incorporación. El Organismo impartió 13 cursos y talleres de capacitación en el marco del programa de Capacitación Integrada en Infraestructura Nuclear y organizó 21 talleres, reuniones de consultores y misiones de expertos para apoyar el desarrollo de la infraestructura nucleoelectrica nacional.



Participantes en el Curso Interregional de Capacitación sobre el Desarrollo de Infraestructura Nucleoelectrica, celebrado en noviembre de 2022 en el Japón, durante una visita al centro de capacitación de la central nuclear de Hamaoka.

42. Durante su sexagésima sexta Conferencia General y junto con la Asociación Mundial de Operadores Nucleares, el Organismo acogió un evento paralelo sobre cooperación con otras organizaciones internacionales y asistencia a los países que están iniciando o ampliando su programa nucleoelectrico. La Reunión Técnica sobre Cuestiones de Actualidad relacionadas con el Desarrollo de la Infraestructura Nucleoelectrica, de carácter anual, siguió siendo un valioso foro en el que los Estados Miembros examinaron desafíos y asuntos vinculados con el desarrollo de infraestructura para la implantación o la ampliación de la energía nucleoelectrica.

43. En la 13ª Reunión del Grupo de Trabajo Técnico sobre Infraestructura Nucleoeléctrica, sus miembros señalaron el interés notablemente mayor por la energía nucleoelectrica, las expectativas de los Estados Miembros y las actividades vinculadas a las nuevas iniciativas del Organismo, como la Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear y la Plataforma del OIEA sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones.

44. El Organismo firmó un memorando de entendimiento con el Organismo Árabe de Energía Atómica para promover los usos pacíficos de la energía nuclear y mejorar la infraestructura para programas nucleoelectricos, así como la seguridad tecnológica nuclear y la seguridad física nuclear.

Explotación de centrales nucleares y ampliación de programas nucleoelectricos

45. El Segundo Foro Mundial para la Innovación Nuclear examinó las oportunidades de acelerar la innovación para que el parque mundial de centrales nucleares en funcionamiento se siga operando de forma segura y fiable.

46. La publicación *Sustaining Operational Excellence at Nuclear Power Plants: Principles and Challenges* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-G-3.1) ofrece a los propietarios/operadores respuestas estratégicas a los desafíos empresariales actuales y medidas eficaces para mantener los niveles de rendimiento excepcionalmente elevados de la energía nucleoelectrica.

47. La publicación *Management of Ageing and Obsolescence of Instrumentation and Control Systems and Equipment in Nuclear Power Plants and Related Facilities Through Modernization* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-3.34) ayuda a los Estados Miembros a elaborar estrategias para enfrentar cuestiones relacionadas con el envejecimiento y la obsolescencia de los sistemas de instrumentación y control, y reúne información detallada y experiencias sobre consideraciones relativas a la modernización.

48. La publicación *Introduction to Systems Engineering for the Instrumentation and Control of Nuclear Facilities* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-2.14) ayuda a los Estados Miembros a comprender la filosofía y las metodologías de la ingeniería de sistemas y establece principios rectores para su aplicación en la instrumentación y el control de las instalaciones nucleares.

Apoyo para el desarrollo y la gestión de los recursos humanos y la participación de las partes interesadas

49. En la publicación *Human Resource Management for New Nuclear Power Programmes* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-3.10 (Rev. 1)) se ofrece a los Estados Miembros un enfoque estructurado para elaborar una estrategia eficaz de gestión de recursos humanos y desarrollar la infraestructura necesaria para que en todas las organizaciones clave haya una fuerza de trabajo acorde con la naturaleza y el alcance dispuestos en un programa nacional.

50. El Organismo modernizó y actualizó el sitio de la Plataforma de Creación de Capacidad en Energía Nuclear, alojado en la plataforma IAEA CONNECT, a fin de brindar a los Estados Miembros información técnica en línea para seguir manteniendo y apoyando los proyectos nucleoelectricos en curso.

51. Dos talleres sobre desarrollo de recursos humanos para programas nucleares, uno de carácter nacional en Uzbekistán y otro interregional en la Federación de Rusia, dotaron a los participantes de conocimientos sobre los niveles de recursos humanos y la combinación de competencias necesarios en las distintas fases de desarrollo de un programa nucleoelectrico.

52. El taller sobre el desarrollo de la organización de apoyo técnico al programa nucleoelectrico de Ghana permitió a los participantes consolidar la información relativa al establecimiento de capacidades de apoyo técnico a nivel externo e interno.

Desarrollo de la tecnología de reactores nucleares

Desarrollo de tecnología para reactores avanzados refrigerados por agua

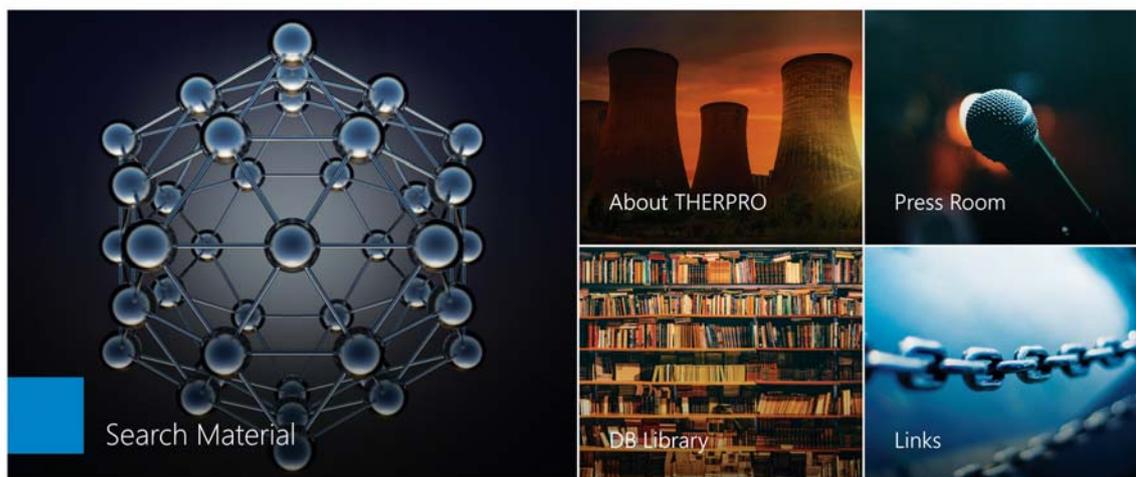
53. Se puso en marcha un nuevo proyecto coordinado de investigación (PCI) titulado “Evaluación técnica y optimización de sistemas híbridos de energía nuclear-renovable” para comprender mejor el papel que desempeñan estos sistemas para satisfacer las demandas energéticas actuales y futuras, así como su rendimiento y sus repercusiones en ese sentido.

54. El Organismo puso en marcha un PCI sobre el fomento de modelos termohidráulicos e instrumentos de predicción para el diseño y la explotación de prototipos de SCWR, con el objetivo de establecer un conjunto coherente de conocimientos sobre los fluidos a presiones y/o temperaturas supercríticas necesarios para crear prototipos de diseños de reactores supercríticos refrigerados por agua (SCWR), y de colmar las lagunas en esferas tecnológicas relacionadas con las opciones de diseño.

55. El Organismo modernizó la Base de Datos sobre las Propiedades Termofísicas de los Materiales (THERPRO), que proporciona información sobre diversas propiedades de los materiales presentes en el parque de reactores de agua ligera y pesada en funcionamiento y sus diseños avanzados.



IAEA Thermo-Physical Materials Properties Database



La base de datos THERPRO es un exhaustivo conjunto de datos en línea sobre las propiedades termofísicas de los materiales. En THERPRO se recopilan datos relativos a más de 11 000 propiedades de unos 1600 materiales.

56. El Organismo puso en marcha una base de datos del Sistema de Información de la Red de Simulación y Análisis Experimentales, que reúne información sobre los programas y las actividades de los Estados Miembros en relación con el análisis de accidentes severos en reactores nucleares.

57. El Organismo actualizó su publicación *Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-1.10 (Rev. 1)), que demuestra cómo se lleva a cabo la evaluación de la tecnología de los reactores y cómo esta permite adoptar decisiones en el ámbito de la planificación nucleoelectrónica.

58. Se tradujeron a varios idiomas nuevos módulos de aprendizaje electrónico sobre tecnologías avanzadas y accidentes severos.

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

59. Se puso en marcha un nuevo PCI titulado “Tecnologías que mejoran la competitividad y el despliegue temprano de reactores modulares pequeños”, a fin de determinar y comprender mejor las familias de tecnologías propicias que podrían reducir los costos y tiempos de construcción o adaptarse mejor a las necesidades de los usuarios, facilitando y favoreciendo así el despliegue temprano de estas tecnologías.

Plataforma del OIEA sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones

60. Los reactores modulares pequeños y sus aplicaciones tienen el potencial de contribuir de manera importante a la consecución de los objetivos climáticos mundiales y a la seguridad de suministro de energía. Según el Sistema de Información sobre Reactores Avanzados hay más de 80 diseños en desarrollo en 18 países.



El Director General visita CAREM 25, el primer prototipo de reactor modular pequeño de la Argentina, actualmente en construcción. Octubre de 2022. (Fotografía cortesía de I. Dambrauskas/CAREM)

61. El Organismo apoya a los Estados Miembros en el despliegue de reactores modulares pequeños en condiciones de seguridad tecnológica y física, lo que permite mejorar la seguridad energética y contribuir al mismo tiempo al logro de los objetivos climáticos mundiales. Para ello, el Organismo ha puesto en marcha dos mecanismos interconectados: la Plataforma del OIEA sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones y la Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear (NHSI).

62. La Plataforma, que sirve de eje de coordinación de las actividades del Organismo en el ámbito de los reactores modulares pequeños y sus aplicaciones, proporciona apoyo coordinado y conocimientos especializados provenientes de todo el Organismo, que abarcan todos los aspectos pertinentes del desarrollo, el despliegue y la supervisión de reactores modulares pequeños. La Plataforma está diseñada para facilitar la cooperación y la colaboración entre los Estados Miembros y otras partes interesadas, y respaldar el despliegue de reactores modulares pequeños en condiciones de seguridad tecnológica y física en todo el mundo. Presta apoyo a los Estados Miembros en el despliegue temprano de reactores modulares pequeños, en particular, en la aceleración del desarrollo y la demostración de su tecnología, la mejora de su nivel de preparación y el análisis de la competitividad de los reactores modulares pequeños con respecto a otras tecnologías de energía limpia.

63. La estrategia de mediano plazo hasta 2029 para reactores modulares pequeños y sus aplicaciones se elaboró con miras a proporcionar orientación estratégica y una hoja de ruta para las actividades pertinentes. Se está trabajando a alto nivel para poner en práctica esta estrategia. El portal web de reactores modulares pequeños se creó para intercambiar información sobre esos reactores y sus aplicaciones entre todas las partes interesadas y para coordinar todas las actividades del Organismo en las esferas de la tecnología, la seguridad tecnológica, la seguridad física y las salvaguardias.

64. El Organismo comenzó a prestar asistencia a la Asociación Brasileña para el Desarrollo de las Actividades Nucleares en relación con la construcción de un modelo de sistema energético para evaluar la introducción de reactores modulares pequeños en los sistemas de electricidad. Se celebró un taller sobre desalación y se iniciaron los preparativos para una misión de expertos sobre el uso de reactores modulares pequeños para la generación de electricidad y la desalación nuclear, dirigido a la Comisión de Energía Atómica de Jordania (véase el estudio de caso conexo).

65. A fin de dar respuesta al creciente interés en centrales nucleares flotantes, el Organismo comenzó a analizar posibles problemas en el despliegue de este tipo de reactores modulares pequeños. Se prevé realizar un simposio sobre este tema.

Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear

66. Tras la reunión inicial de la NHSI (véanse las páginas 3 y 4 del Panorama General), el Organismo invitó a representantes del sector a manifestar su interés en participar en cada uno de los cuatro grupos de trabajo temáticos en el ramal del sector. Otras partes interesadas de la industria también participaron ulteriormente. Además, dado que ya se habían puesto en marcha tres de los cuatro temas, los Estados Miembros habían tenido la posibilidad anteriormente de nombrar a representantes.

67. Los grupos se sirvieron de mecanismos del Organismo existentes (reuniones de consultores o técnicas, PCI, etc.) con oficiales técnicos nominados. Se procuró obtener recursos adicionales mediante contribuciones extrapresupuestarias. Cada grupo de trabajo temático tenía diferentes cronogramas y actividades en 2022, que se centraban en el establecimiento y la definición de su ámbito de trabajo y su calendario.

68. El primer grupo de trabajo está examinando el contenido de una publicación de alto nivel del Organismo que armonizará las actuales exigencias de los usuarios definidas por tres asociaciones de servicios públicos y que también tiene por objeto servir de herramienta de aprendizaje para empresas de servicios públicos y usuarios no relacionados con el ámbito nuclear. El objetivo del segundo grupo de trabajo es crear una base de datos que permita realizar comparaciones de alto nivel en ocho ámbitos de códigos y normas, como la gestión de la calidad, la ingeniería y el diseño (en colaboración con el grupo de Cooperación en la Evaluación del Diseño y la Concesión de Licencias de Reactores, de la Asociación Nuclear Mundial), la fabricación, la cualificación, la supervisión y la entrega. El tercer grupo se centra en establecer una cooperación y un intercambio de recursos a nivel mundial para experimentos y la validación de códigos entre entidades que manejan instalaciones experimentales, titulares de tecnología y organizaciones de apoyo técnico, en colaboración con la AEN de la OCDE. El cuarto grupo de trabajo está trabajando en la elaboración de una publicación que tiene por objeto presentar escenarios prospectivos que podrían acelerar el despliegue de reactores pequeños y medianos o modulares y microrreactores en países receptores de tecnología.

69. Se celebraron dos reuniones de interfaz en las que participaron representantes del sector y del ámbito reglamentario para examinar y determinar la participación del sector en los tres grupos de trabajo en la vía reglamentaria.

70. Se prevé mantener una comunicación periódica con las partes interesadas externas de ambos ramales sobre los avances en el marco de la NHSI mediante llamadas informativas por interfaz.

Reactores rápidos

71. Los participantes en la Reunión Técnica sobre Instrumentos de Libre Acceso apoyaron un nuevo proyecto sobre Códigos Nucleares de Libre Acceso para el Análisis de Reactores, y el Organismo impartió varios talleres y seminarios web sobre códigos neutrónicos, códigos termohidráulicos y códigos de sistema para el análisis de reactores.

72. La Reunión Técnica sobre los Últimos Avances de la Termohidráulica de los Reactores Rápidos culminó en la preparación de una monografía sobre los logros experimentales y numéricos alcanzados en ese ámbito en el siglo XXI.

73. Se terminaron de ejecutar dos PCI (uno sobre el análisis de los valores de referencia neutrónicos de los ensayos de puesta en marcha del Reactor Experimental Rápido de China, y otro sobre el análisis de los valores de referencia de un ensayo realizado en la Instalación de Ensayo de Flujo Rápido en los Estados Unidos de América), a raíz de lo cual se validaron instrumentos de simulación y se mejoraron los modelos utilizados para la simulación multifísica acoplada, neutrónica y termohidráulica de reactores.

Desarrollo tecnológico de la fusión nuclear para la producción de energía en el futuro

74. Los participantes en la Reunión Técnica sobre Sinergias entre los Avances en Tecnologías de Fusión Nuclear y Tecnologías Avanzadas de Fisión Nuclear examinaron cómo la experiencia acumulada en el desarrollo, el diseño, la construcción, la explotación y la clausura de reactores y centrales nucleares puede ser de ayuda para una tecnología de fusión en evolución.

Aplicaciones no eléctricas de la energía nucleoelectrónica

75. El Organismo dio comienzo a un nuevo PCI titulado “Papel de la cogeneración nuclear en el contexto del desarrollo sostenible”, en el marco del cual se evaluarán diversas aplicaciones de cogeneración nuclear y se estudiará por qué y cómo los países podrían considerar la cogeneración nuclear como parte de su abanico de opciones para hacer frente a los desafíos climáticos.

76. En la Reunión Técnica sobre la Elaboración de una Hoja de Ruta para el Despliegue a escala Comercial de la Producción Nuclear de Hidrógeno se estudiaron maneras de aportar un instrumento de gestión útil para evaluar y planificar el desarrollo de proyectos de hidrógeno nuclear y elaborar estrategias en ese sentido.

77. Gracias a la Reunión Técnica sobre Planificación y Ejecución de Proyectos de Cogeneración Nuclear, los Estados Miembros pudieron intercambiar información sobre proyectos de cogeneración nuclear actuales y previstos y evaluar los más recientes avances en cogeneración nuclear a escala mundial.

78. En la Octava Reunión del Grupo de Trabajo Técnico sobre Desalación Nuclear, los miembros examinaron sus actividades nacionales de desalación nuclear y gestión integrada del agua y formularon recomendaciones al Organismo sobre los planes para actividades futuras en la esfera de la desalación nuclear.

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

79. En la 31ª Reunión del Comité Directivo del INPRO se dio la bienvenida a Uzbekistán como nuevo miembro del proyecto, con lo que el número de miembros asciende a 44. Los miembros del INPRO examinaron los avances realizados, la puesta en marcha de nuevos proyectos colaborativos del INPRO, las actualizaciones del Plan Estratégico del INPRO para 2024-2029 y el desarrollo y la puesta en marcha de un nuevo servicio de asesoramiento del INPRO sobre planificación estratégica para el despliegue de sistemas de energía nuclear sostenibles.

80. En la publicación *Case Study on Assessment of Radiological Environmental Impact from Normal Operation* (IAEA-TECDOC-1996) figuran ejemplos de distintos enfoques para estimar las consecuencias ambientales del funcionamiento normal de las centrales nucleares, basándose en estudios de caso de varios países.

81. El primer curso del INPRO, celebrado en el Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (CIFT), situado en Trieste (Italia), brindó a los participantes capacitación sobre el uso de la metodología del INPRO para evaluar y analizar sistemas de energía nuclear en aras de la sostenibilidad.

ESTUDIO DE CASO

El Organismo potencia el apoyo a los países de África en fase de incorporación a la energía nuclear con un informe INIR para Uganda



Aline des Cloizeaux, Directora de la División de Energía Nucleoeléctrica del Departamento de Energía Nuclear, entrega el informe INIR al Presidente de Uganda, Yoweri Kaguta Museveni, en Kampala.

1. El apoyo del Organismo a los Estados Miembros de África interesados en implantar la energía nucleoelectrica se vio impulsado en 2022, cuando Uganda completó su primer Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR).
2. El Organismo entregó en mayo el informe final de su misión INIR de Fase 1 al Gobierno de Uganda, un país de 43 millones de habitantes que busca diversificar una canasta de energía que actualmente se basa sobre todo en la energía hidroeléctrica, a medida que crece la demanda de electricidad. “La misión INIR concluyó que el Gobierno de Uganda está comprometido a desarrollar la infraestructura necesaria para la energía nucleoelectrica con un enfoque coordinado con todas las partes interesadas”, afirma la Sra. Aline des Cloizeaux, Directora de la División de Energía Nucleoeléctrica del Organismo, en la capital de Uganda, Kampala, donde hizo entrega del informe al Presidente, Sr. Yoweri Kaguta Museveni.
3. “Uganda está impulsando la energía nucleoelectrica porque la hidroeléctrica por sí sola no bastará para alcanzar los objetivos nacionales de desarrollo”, señala el Presidente, Sr. Museveni, quien añadió que, además de la generación de electricidad, se utilizaría la energía nuclear para “fines médicos y agrícolas”.

4. El INIR es un examen por homólogos de carácter holístico que tiene por finalidad ayudar a los Estados Miembros a evaluar la situación de la infraestructura nacional para la puesta en marcha y el desarrollo de un programa de energía nucleoelectrica sostenible y tecnologica y fisicamente seguro. Se basa en el enfoque de los hitos del OIEA, una metodologia integral que orienta sistemáticamente a los países en tres fases y 19 cuestiones diferentes relativas a la infraestructura nuclear con miras a la implantación de la energía nucleoelectrica. Uganda es uno de varios países de África en fase de incorporación que han acogido misiones INIR. Otros son Egipto, que está construyendo su primera central nuclear, Ghana, Kenya, el Níger, Nigeria y el Sudán.

5. Tras la misión INIR en Uganda en diciembre de 2021, el equipo INIR formuló recomendaciones y sugerencias para ayudar al país a seguir avanzando en el desarrollo de su infraestructura nuclear, en ámbitos como la puesta a punto de las políticas nacionales para apoyar su programa nucleoelectrico, el fortalecimiento de los planes para elaborar un marco jurídico nacional y adherirse a los instrumentos jurídicos internacionales, y la conclusión de diversos estudios a fin de prepararse mejor para la siguiente fase de ejecución del programa. El equipo también determinó buenas prácticas en los ámbitos de la postura nacional, la participación de las partes interesadas y la de la industria.

6. Uganda ha llevado a cabo estudios preliminares de viabilidad y ha elaborado una hoja de ruta relativa a la energía nucleoelectrica que le servirá de guía al Gobierno a la hora de tomar una decisión fundamentada sobre si seguir adelante con el desarrollo de un programa nucleoelectrico. También ha elaborado un plan de acción nacional para abordar las recomendaciones y sugerencias del informe INIR y, junto con el Organismo, desarrollará un plan de trabajo integrado a fin de definir las actividades del Organismo que pueden brindar apoyo en los esfuerzos destinados a desarrollar la infraestructura nucleoelectrica necesaria.

7. Esta cooperación con Uganda se dio al mismo tiempo que el Organismo presentaba otras actividades relacionadas con la energía nucleoelectrica en África, entre otras cosas, en un capítulo dedicado a este tema en el informe titulado *Climate Change and Nuclear Power 2022*, que fue objeto de debate en un acto paralelo sobre la transición energética en la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General. En la CP27 en Egipto, el Organismo celebró un acto sobre la energía nuclear en África en el que se expusieron las perspectivas y los desafíos que plantea el apoyo a la transición energética, así como el desarrollo económico y la industrialización.

Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos

Objetivo

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la elaboración de marcos y soluciones eficaces, tecnológica y físicamente seguros y sostenibles para el ciclo del combustible, la gestión de desechos radiactivos, la clausura y la gestión del ciclo de vida de las instalaciones conexas, comprendidos los reactores de investigación, para programas y aplicaciones nucleares. Prestar asistencia a los Estados Miembros en el fortalecimiento de sus capacidades y sus recursos humanos en las esferas del ciclo del combustible, la gestión de desechos radiactivos, la clausura y la rehabilitación ambiental, y los reactores de investigación. Servir de plataforma para facilitar y fortalecer la cooperación internacional, la coordinación y el intercambio de información entre los Estados Miembros.

Recursos y procesamiento de uranio

1. Los participantes en la Reunión Técnica para Recopilar y Documentar Innovaciones en el Ciclo de Producción de Uranio, celebrada en formato virtual, intercambiaron información y examinaron innovaciones técnicas con miras a garantizar la viabilidad económica, técnica y social de los futuros yacimientos de uranio de baja ley.

Combustible de reactores nucleares de potencia

2. En la publicación *Fuel Failure in Normal Operation of Water Reactors: Experience, Causes and Mitigation* (IAEA-TECDOC-2004) se presenta un examen actualizado de los datos, la experiencia y los conocimientos en la esfera de los fallos del combustible durante el funcionamiento de los reactores refrigerados por agua.

3. Se tradujeron al árabe, chino y ruso las publicaciones del Organismo *Fuel Modelling in Accident Conditions (FUMAC)* (IAEA-TECDOC-1889) y *Analysis of Options and Experimental Examination of Fuels for Water Cooled Reactors with Increased Accident Tolerance (ACTOF)* (IAEA-TECDOC-1921).

4. En la publicación *Near Term and Promising Long Term Options for the Deployment of Thorium Based Nuclear Energy* (IAEA-TECDOC-2009) se resumen los resultados de un PCI centrado en el tema al que se refiere la publicación. En particular, se presentan las capacidades mejoradas que ofrecen los combustibles basados en el torio para ciclos del combustible de elevado coeficiente de conversión, la mejora de las características de seguridad inherente y la menor producción de actínidos menores.

5. Los participantes en la Reunión Técnica sobre el Comportamiento Estructural de los Conjuntos Combustibles en Reactores Refrigerados por Agua, celebrada de manera virtual, intercambiaron información sobre el funcionamiento y el diseño del combustible, la evaluación de datos experimentales, las interacciones fluido-estructura, la recuperabilidad de los combustibles gastados, aspectos relacionados con la concesión de licencias, y la aceptación reglamentaria.

Gestión del combustible gastado de reactores nucleares de potencia

6. Los participantes en la Reunión Técnica para Determinar Oportunidades y Desafíos en la Parte Final del Ciclo del Combustible para Combustibles Evolutivos a Prueba de Accidentes, que se celebró en formato virtual, elaboraron una definición de trabajo de estos combustibles y examinaron la labor en curso para comprender sus efectos en las actividades de la parte final y determinar las cuestiones clave y la información que se necesita.

7. Los participantes en la Reunión Técnica sobre Consideraciones relativas a la Parte Final del Ciclo del Combustible para Reactores Modulares Pequeños determinaron las oportunidades y los desafíos que se presentan en todas las fases de la parte final del ciclo del combustible, las deficiencias de la infraestructura actual y las posibles formas de avanzar para subsanarlas a corto, mediano y largo plazo.

Gestión de desechos radiactivos

8. En la publicación *Experience in the Management of Radioactive Waste After Nuclear Accidents: A Basis for Preplanning* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-1.31) se resumen la experiencia y la preparación necesarias para gestionar los desechos en caso de accidente nuclear o radiológico. En la publicación *Communication and Stakeholder Involvement in Radioactive Waste Disposal* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-1.16) se ofrecen orientaciones prácticas sobre el tema del que trata la obra dirigidas a los países que inician, vuelven a poner en marcha o revisan un programa de disposición final.

9. Las redes profesionales sobre la gestión previa a la disposición final y la disposición final se congregaron en reuniones técnicas organizadas para cada red. La reunión de la Red Internacional sobre Disposición Final de Desechos de Actividad Baja (DISPONET) que tuvo lugar en Bulgaria se centró en el cierre de las instalaciones de disposición final cerca de la superficie, poniendo el acento en el diseño y los estudios del sistema de cierre al comienzo de la fase de planificación y construcción.



Los participantes en la reunión de DISPONET visitaron el repositorio nacional que se está construyendo en el emplazamiento de Radiana (Bulgaria).

Gestión de las fuentes radiactivas selladas en desuso

10. El Organismo publicó *Management of Disused Radioactive Lightning Conductors and Their Associated Radioactive Sources* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-1.15), obra en que se ponen de relieve aspectos relacionados con la recuperación y el desmantelamiento de pararrayos radiactivos. Se publicó el informe *Gestión de las fuentes radiactivas selladas en desuso* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-1.3) y se tradujo al ruso. En 2022, se prestó apoyo a la gestión de fuentes radiactivas selladas en desuso (DSRS) en Camboya, Chile, el Congo, Grecia, Jordania y Nepal.

11. A través de la Reunión Técnica sobre Experiencias Nacionales e Internacionales en la Reutilización y el Reciclado de Fuentes Radiactivas Selladas en Desuso, se intercambiaron estrategias prácticas para ocuparse de las cápsulas en desuso y se establecieron contactos entre posibles donantes y destinatarios de DSRS.

Clausura y rehabilitación ambiental

Clausura

12. El Taller sobre Caracterización y Monitorización para Respaldo la Gestión de Tierras con Contaminación Radiactiva del Organismo permitió intercambiar buenas prácticas y experiencias relacionadas con metodologías y tecnologías de caracterización.

13. En la publicación *Decommissioning at a Multifacility Site: An Integrated Approach* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-2.13) se ofrecen orientaciones prácticas y ejemplos de buenas prácticas en relación con la clausura de instalaciones nucleares. El Organismo publicó la obra titulada *Training and Human Resource Considerations for Nuclear Facility Decommissioning* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-2.3 (Rev. 1)), en la que se proporcionan orientaciones metodológicas sobre buenas prácticas de capacitación y ejemplos concretos de estas prácticas como parte integral de la gestión de recursos humanos que realizan actividades de clausura.

14. La Reunión Técnica sobre el Desarrollo de Recursos Humanos en relación con la Clausura permitió poner en común información y examinar prácticas recientes, incluidas cuestiones relativas a la contratación, la motivación y la retención. En la Reunión Técnica sobre el Uso de Recursos Electrónicos para la Creación de Competencias en relación con la Clausura y la Rehabilitación Ambiental se mantuvieron conversaciones exhaustivas sobre las buenas prácticas y los desafíos actuales en el uso de tecnologías digitales para promover el desarrollo de competencias.

15. El Taller Internacional sobre las Enseñanzas Extraídas de la Ejecución de Proyectos de Clausura de Reactores de Potencia Refrigerados y Moderados por Agua (WWER), organizado en Eslovaquia por la Empresa de Actividades Nucleares y de Clausura (JAVYS) con el apoyo de la Comisión Europea y el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo, permitió dar a conocer y examinar los últimos avances en los proyectos de clausura de WWER en una fase preparatoria y en curso.

16. En la Reunión Técnica sobre Preparación para la Clausura de Reactores de Investigación, la Reunión Técnica sobre la Manera de Garantizar el Grado de Preparación del Explotador para la Transición de la Operación a la Clausura y el Taller Internacional sobre la Gestión de la Transición de la Explotación a la Clausura, celebrados en Viena, se trataron todos los aspectos importantes de la preparación para la clausura.

Rehabilitación ambiental

17. El Organismo organizó el Foro Bienal de la Red de Gestión y Rehabilitación del Medio Ambiente, en el cual se intercambiaron experiencias y prácticas recientes en proyectos de rehabilitación. El Taller sobre Caracterización y Monitorización para Respaldo la Gestión de Tierras con Contaminación Radiactiva y una serie de reuniones sobre la gestión del material radiactivo natural facilitaron la adopción de decisiones y pusieron de relieve el valor añadido que aporta transformar la carga que representan las obligaciones de rehabilitación en un recurso de valor.

Reactores de investigación

Utilización y aplicaciones de los reactores de investigación

18. Se puso en marcha un nuevo PCI titulado “Desarrollo de metodologías de cálculo neutrónico y termohidráulico para reactores de investigación, incluido el análisis y el tratamiento de incertidumbres” a fin de ampliar los conocimientos generales y especializados de los Estados Miembros sobre el análisis numérico y mejorar el diseño, el funcionamiento, la utilización y la seguridad de los reactores de investigación.

19. En la publicación titulada *Quality Assurance and Quality Control in Neutron Activation Analysis: A Guide to Practical Approaches* (Colección de Informes Técnicos N° 487) se ofrecen orientaciones prácticas sobre la garantía y el control de calidad en los laboratorios de análisis por activación neutrónica.

20. Los resultados consolidados de un PCI finalizado se publicaron en *Benchmarks of Fuel Burnup and Material Activation Computational Tools Against Experimental Data for Research Reactors* (IAEA-TECDOC-1992), obra de recopilación de los estudios comparativos realizados, dirigida a entidades explotadoras, investigadores, órganos

reguladores, diseñadores de reactores, organizaciones de apoyo técnico y otras partes interesadas en el análisis comparativo de códigos y modelos informáticos.

21. Se puso en funcionamiento la nueva plataforma web del Portal de Aplicaciones Neutrónicas con el objetivo principal de presentar en una única fuente la información sobre las investigaciones y las aplicaciones en las que se utilizan reactores de investigación y fuentes neutrónicas basadas en aceleradores.

22. En la Reunión Técnica sobre Producción de Radioisótopos en Reactores de Investigación, celebrada en Viena, se examinaron los desafíos vinculados con la oferta y la demanda de radioisótopos médicos e industriales producidos mediante reactores de investigación para preparar una publicación sobre el tema.

23. Los participantes en la Décima Conferencia Africana sobre Seguridad, Utilización y Explotación de los Reactores de Investigación, celebrada en El Cairo, trataron cuestiones, opciones y estrategias de interés común e intercambiaron experiencias sobre buenas prácticas en lo que respecta a la gestión segura, el funcionamiento eficaz y la utilización optimizada de estas instalaciones.

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

24. El Organismo volvió a designar al Instituto de Investigación sobre Reactores Atómicos, de la Federación de Rusia, como Centro Internacional basado en Reactores de Investigación, gracias a lo cual investigadores de diversos países tienen la oportunidad de utilizar sus singulares instalaciones experimentales.

25. El Taller de Capacitación sobre la Preparación del Estudio de Viabilidad de un Proyecto de Reactor de Investigación Nuevo: Experiencias y Desafíos y el Taller de Capacitación sobre los Requisitos Técnicos del Proceso de Licitación para un Reactor de Investigación Nuevo dotaron a los participantes de orientaciones prácticas sobre los pasos importantes que han de seguirse a la hora de elaborar programas de reactores de investigación nuevos, adoptando el enfoque de los hitos del Organismo.

26. En dos cursos regionales sobre reactores de investigación, impartidos en el Japón y la Federación de Rusia, y en el 17º curso de capacitación en grupo para becarios organizado por la Iniciativa sobre Reactores de Investigación de Europa Oriental, que tuvo lugar en Austria, Eslovenia y la República Checa, se capacitó a jóvenes profesionales en una amplia variedad de temas relacionados con el funcionamiento seguro y el uso eficaz de los reactores de investigación.



Participantes del curso regional sobre reactores de investigación, en una capacitación práctica en el reactor de investigación KUR de la Universidad de Kyoto (Japón), octubre de 2022.

Ciclo del combustible de los reactores de investigación

27. El Organismo publicó la obra titulada *Practices for Interim Storage of Research Reactor Spent Nuclear Fuel* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NF-T-3.10), que tiene por objeto ayudar a los profesionales de la industria que trabajan en reactores de investigación en funcionamiento e instalaciones de almacenamiento a definir el enfoque más apropiado para el almacenamiento provisional del combustible gastado.

28. La Reunión Técnica sobre la Gestión de los Desechos de Uranio Irradiado Derivados de la Producción de Molibdeno 99 mediante Blancos de Uranio Poco Enriquecido sirvió a los Estados Miembros de medio para intercambiar experiencias sobre la disposición de desechos derivados de la producción del radioisótopo de uso médico más utilizado en el mundo. El Organismo también cooperó en la organización del Primer Simposio Internacional sobre el Molibdeno 99, del que fue sede.

29. En la Reunión Técnica sobre las Enseñanzas Extraídas de los Programas de Devolución del Uranio Muy Enriquecido se puso en marcha la elaboración de una publicación que ayudará a planificar y llevar a cabo las operaciones de envío de combustible gastado procedente de reactores de investigación.

Explotación y mantenimiento de los reactores de investigación

30. Las misiones de Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación (OMARR) realizadas en Chile y Polonia ayudaron a estos Estados Miembros a mejorar la disponibilidad y la fiabilidad de sus reactores de investigación.

31. Las reuniones técnicas sobre características de diseño de los reactores de investigación relacionadas con la utilización; sobre explotación, mantenimiento y gestión del envejecimiento de los reactores de investigación, y sobre preparación para la clausura de reactores de investigación permitieron a los participantes dar a conocer sus experiencias sobre la gestión de los reactores de investigación en las diferentes etapas de su ciclo de vida.

32. Los participantes en el Taller de Capacitación sobre la Supervisión Sin Interrumpir la Explotación, el Examen No Destructivo y la Inspección en Servicio de Reactores de Investigación recibieron información sobre el tema, así como capacitación práctica en un reactor de investigación en funcionamiento.



Capacitación práctica sobre una inspección en servicio en el reactor de investigación TRIGA II de la Universidad Técnica de Viena (abril de 2022).

Creación de capacidad y conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible

Objetivo

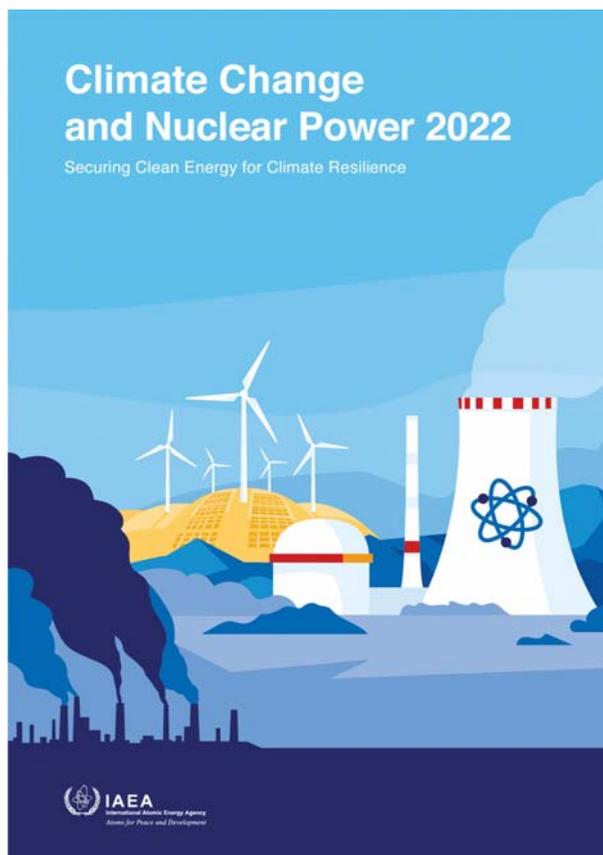
Prestar apoyo a los Estados Miembros en el fortalecimiento de sus capacidades para formular estrategias, planes y programas energéticos robustos, y mejorar su comprensión sobre la forma en que la energía nuclear facilita la transición hacia la energía limpia, luchar contra el cambio climático y lograr los ODS. Prestar asistencia a los Estados Miembros con el fin de que fortalezcan sus capacidades para constituir, gestionar y utilizar su base de conocimientos nucleares e impulsar la creación de redes internacionales. Adquirir y preservar información en la esfera de la ciencia y la tecnología nucleares y proporcionar a los Estados Miembros acceso a ella, así como facilitar el intercambio sostenible de información entre los Estados Miembros.

Modelización, datos y creación de capacidad referentes a la energía

1. Para planificar los sistemas energéticos del mañana, ya sea a escala nacional o regional, es preciso afrontar múltiples desafíos, como satisfacer la demanda de energía y alcanzar los objetivos climáticos y de desarrollo sostenible, teniendo en cuenta al mismo tiempo las interrelaciones entre el clima, el uso de la tierra, la energía y el agua. El apoyo a la modelización que el Organismo prestó a los Estados Miembros africanos que participaron en la elaboración del Plan Maestro de Sistemas Eléctricos Continentales, el futuro sistema eléctrico integrado de África, los ayudó a formular estrategias energéticas nacionales. Además, el Organismo, el Acuerdo de Cooperación Regional para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares para Asia y el Pacífico, y el Banco Asiático de Desarrollo desplegaron esfuerzos concertados para dar a conocer las actividades de apoyo a la planificación energética emprendidas por el Organismo, lo que dio lugar a la prestación de un apoyo renovado a los Estados Miembros de la región Asia-Pacífico.
2. Un número cada vez mayor de Estados Miembros han prometido descarbonizarse totalmente para mediados de siglo o posteriormente. El Organismo comenzó a elaborar un análisis específico de la contribución de las tecnologías de energía nucleoelectrónica, comprendidos los reactores modulares pequeños, al suministro de energía con bajas emisiones de carbono en los escenarios de suministro de energía.

Análisis energético, económico y ecológico (3E)

3. Antes de la CP 27, el Organismo publicó la edición de 2022 de *Climate Change and Nuclear Power*, que examina, entre otras cuestiones, las perspectivas del despliegue de la energía nucleoelectrónica en África para abordar los objetivos climáticos y de desarrollo económico; ofrece un análisis detallado del impacto del cambio climático en la generación de energía nucleoelectrónica; y estudia la contribución de la energía nucleoelectrónica a la resiliencia de los sistemas energéticos. Varios de estos temas también se debatieron en los eventos celebrados en el pabellón del Organismo, #Atoms4Climate, en la CP 27.
4. El Taller sobre los Aspectos Económicos de la Generación Actual de Centrales Nucleares, impartido en modalidad virtual, así como la Reunión Técnica sobre Metodologías de Cálculo de Costos para el Desarrollo de Infraestructura Nuclear, acogida por la República Checa, fomentaron la comprensión y el desarrollo del análisis de costos para proyectos nucleares. La celebración de la Reunión Técnica para Examinar y Finalizar la Publicación del OIEA sobre Financiación de Centrales Nucleares en Mercados Cambiantes aumentó el conocimiento de los mecanismos disponibles y permitió el intercambio de experiencias nacionales.
5. Se logró una mejor comprensión de la función que desempeña el hidrógeno nuclear en la transición hacia una energía limpia mediante el Taller Internacional sobre el Papel del Hidrógeno con Bajas Emisiones de Carbono para un Sistema Energético de Emisiones Cero, organizado con el Programa de Colaboración en Tecnologías del Hidrógeno de la Agencia Internacional de la Energía.



El Organismo publica el informe Climate Change and Nuclear Power desde el año 2000. Basándose en estadísticas energéticas y escenarios de cambio climático, el informe describe a grandes rasgos la posible contribución de la energía nucleoelectrica a un sistema energético mundial descarbonizado y seguro.

6. El Organismo publicó el documento *Alternative Commercialization Pathways for Fusion Energy Systems* (IAEA-TECDOC-1997), en que se reúnen opiniones de expertos de la amplia gama de disciplinas que son fundamentales para el éxito comercial de la fusión. Dicho documento destaca varios aspectos esenciales que cabe tener en cuenta en relación con las nuevas vías de comercialización y esboza una hoja de ruta para su desarrollo.

7. En el Segundo Taller del OIEA sobre Empresas dedicadas a la Fusión, organizado de forma virtual por la Autoridad de Energía Atómica del Reino Unido, se debatió sobre las demandas del mercado y las oportunidades de comercialización para la futura energía de fusión.

Gestión de los conocimientos nucleares

8. Tres reuniones técnicas sobre la gestión de los conocimientos nucleares ayudaron a profesionales de todo el mundo a mantener actualizados y conservar los conocimientos técnicos especializados y las aptitudes que se precisan en materia de programas nucleoelectricos y otras tecnologías nucleares.

9. La publicación *Guide to Knowledge Management Strategies and Approaches in Nuclear Energy Organizations and Facilities* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-G-6.1) ofrece orientación sobre el desarrollo y la aplicación de un programa estratégico de gestión del conocimiento como medida proactiva, con el fin de reducir el riesgo de pérdida de conocimientos y brindar beneficios financieros y de seguridad.

10. El Organismo también publicó *Mentoring and Coaching for Knowledge Management in Nuclear Organizations* (IAEA-TECDOC-1999), que pone de relieve la importancia de la mentoría y el entrenamiento para la transferencia de conocimientos entre generaciones dentro de la fuerza de trabajo.

11. La publicación *Nuclear Educational Networks: Experience Gained and Lessons Learned* (OIEA-TECDOC-2007) proporciona los antecedentes, el contexto y los factores impulsores del desarrollo y el fomento de la colaboración en redes educativas del ámbito nuclear, y capta las prácticas óptimas y los mecanismos que pueden ayudar a establecer y hacer funcionar dichas redes.

12. Se llevaron a cabo misiones de examen de la Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA) con el fin de examinar los avances en la elaboración de los programas de la INMA en los Estados Unidos de América, la República Checa y la República de Corea. Dichas misiones tuvieron por objeto evaluar la viabilidad de poner en marcha un programa de maestría en gestión de tecnología nuclear en determinadas universidades.

13. El Organismo volvió a designar a la Comisión Nacional de Energía Atómica de la Argentina como centro colaborador para el desarrollo de los recursos humanos en el ámbito de la ciencia y la tecnología nucleares y sus aplicaciones.

14. El nuevo centro digital de gestión del conocimiento nuclear, que funciona en la plataforma IAEA CONNECT, siguió ampliando y dando a conocer una amplia variedad de procesos en línea, metodologías y orientaciones para los Estados Miembros en un amplio espectro de servicios de gestión del conocimiento y educación de la esfera nuclear.

ESTUDIO DE CASO

Un taller sobre desalación nuclear para paliar la escasez de agua en Jordania



Participantes de distintos ministerios del Gobierno de Jordania y de la JAEC realizan un cálculo matemático durante el taller celebrado en Jordania, que los guio en la elaboración de un sencillo modelo informático destinado a evaluar el rendimiento de sistemas de desalación acoplados a centrales nucleares.

1. Jordania, que sufre una extrema penuria de agua, recurrió al Organismo para aprender más sobre la desalación de agua de mar utilizando reactores modulares pequeños. El país, que está estudiando la posibilidad de dotarse de energía nucleoelectrónica, solicitó asistencia a través de la Plataforma del OIEA sobre Reactores Modulares Pequeños y sus Aplicaciones, que facilita a los Estados Miembros acceso al apoyo del Organismo en todos los aspectos ligados al desarrollo, el despliegue y la supervisión de este tipo de reactores.
2. En noviembre de 2022, el Organismo organizó un taller de cuatro días de duración en la capital, Ammán, en el que presentó a 18 participantes de varios ministerios y de la Comisión de Energía Atómica de Jordania (JAEC) una panorámica general de los aspectos técnicos y económicos de las tecnologías y sistemas de desalación nuclear, su acoplamiento a reactores modulares pequeños, los requisitos que se aplican a la selección de un emplazamiento y la experiencia de otros Estados Miembros del Organismo en materia de desalación nuclear. En el taller se presentaron las herramientas informáticas del Organismo para evaluar el rendimiento y los costos de cualquier sistema de desalación, ya utilice membranas o métodos de destilación, acoplado a un reactor nuclear o a otra fuente de energía. Los participantes también elaboraron su propia metodología básica para calcular el rendimiento de las centrales nucleares acopladas a un sistema de destilación por múltiple efecto.
3. Jordania es el segundo país del mundo más afectado por la penuria de agua, por lo que está obligado a dotarse de medios de desalación, señaló en el taller Khaled Toukan, Presidente de la JAEC. “Actualmente la JAEC está estudiando la posibilidad de implantar la tecnología de los SMR, pues estos reactores ofrecen capacidad de generación de electricidad y cogeneración con seguimiento de carga para un mayor espectro de usuarios y aplicaciones, así como características de seguridad más robustas y mayor asequibilidad económica”, dijo el Sr. Toukan, y añadió que “previsiblemente, las singulares características de los SMR influirán en las consideraciones relativas a la selección de un emplazamiento y en la evaluación del impacto ambiental”.

4. Las plantas de desalación necesitan calor para la destilación o energía eléctrica o mecánica para alimentar las bombas que impulsan el agua de mar a través de las membranas. En la actualidad, esta energía proviene casi siempre de combustibles fósiles, pero la desalación nuclear es una alternativa con bajas emisiones de carbono basada en el uso de electricidad, y posiblemente también de calor, procedente de una central nuclear.
5. “Cada vez son más los Estados Miembros del Organismo que se muestran interesados en el uso de la energía nuclear para hacer frente a sus problemas de escasez de agua”, declaró Francesco Ganda, director del taller y responsable técnico de aplicaciones no eléctricas del Departamento de Energía Nuclear del Organismo. “La llegada de los SMR ofrece a los países más posibilidades de uso de la energía nuclear no solo para la generación de electricidad, sino también para aplicaciones no eléctricas como la desalación de agua de mar o la producción de hidrógeno, el uso de calor industrial para la industria y la calefacción de edificios”.
6. La viabilidad de las plantas integradas de desalación nuclear ha quedado ya demostrada con el bagaje de más de 150 años-reactor de experiencia en la materia, sobre todo en la India, el Japón y Kazajstán. La central nuclear de Aktau (Kazajstán), situada a orillas del mar Caspio, produjo hasta 135 MW(e) de electricidad y 80 000 m³ de agua potable al día durante 27 años, hasta su parada en 1999. En el Japón, varias instalaciones de desalación acopladas a reactores nucleares producen diariamente unos 14 000 m³ de agua potable.
7. En el sudeste de la India, una planta de demostración acoplada a los reactores nucleares de agua pesada a presión de la central nuclear de Madras produce un total de 6300 m³ al día. Se trata de la mayor planta de desalación de agua de mar de tecnología híbrida (térmica y de presión osmótica) que utiliza vapor a baja presión procedente de una central nuclear.
8. Jordania lleva más de diez años colaborando estrechamente con el Organismo en la creación de la infraestructura necesaria para implantar la energía nucleoelectrica. Como parte de este proceso ha acogido una serie de misiones INIR, la más reciente de ellas en 2014. Con apoyo de expertos del Organismo, el país ha seleccionado tres posibles emplazamientos para una futura central nuclear, ha realizado estudios de viabilidad para implantar distintos diseños de SMR y ha preparado las especificaciones de una licitación pública.

Ciencias nucleares

Objetivo

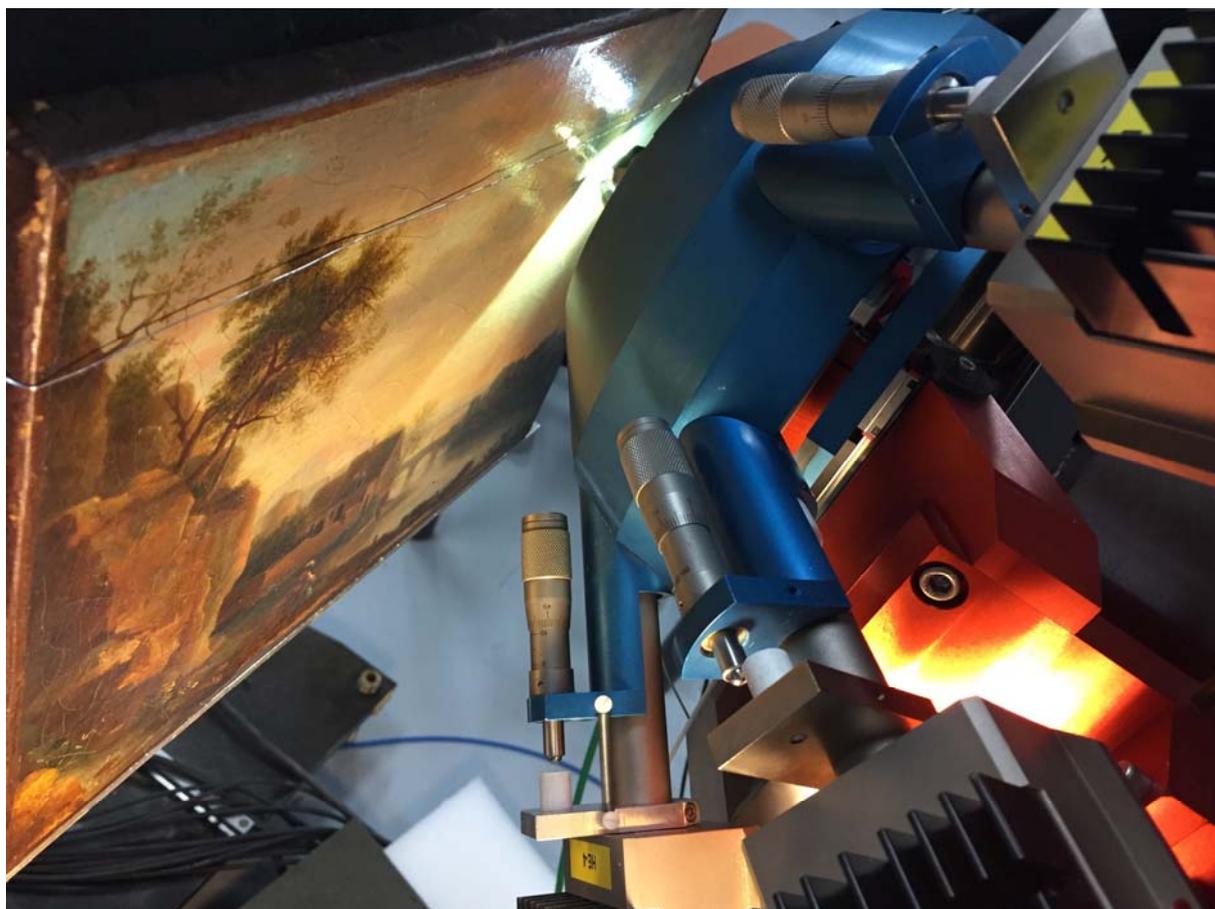
Prestar apoyo a los Estados Miembros en el fortalecimiento de sus capacidades para desarrollar y aplicar las ciencias nucleares como instrumento para su desarrollo tecnológico y socioeconómico. Prestar asistencia a los Estados Miembros para que mejoren la explotación sostenible y la utilización eficaz de los aceleradores de partículas y las fuentes neutrónicas, así como la utilización eficaz de los reactores de investigación, incrementando las oportunidades para acceder a ese tipo de instalaciones y sus distintas aplicaciones, y para que desarrollen profesionales cualificados competentes.

Datos atómicos y nucleares

1. Las reuniones técnicas sobre datos atómicos en relación con el plasma de fusión y los materiales de las paredes de los reactores dieron pie a la actualización de tres bases de datos sobre las interacciones atómicas y los daños por radiación: ALADDIN, CascadesDB y DeFecTdb. Estas bases de datos se reformatearon para poder utilizarlas en aplicaciones de aprendizaje automático sobre fusión nuclear.
2. El Organismo colaboró en la Conferencia Internacional sobre Datos Nucleares para la Ciencia y la Tecnología, que se celebró en formato virtual, y en la que se presentaron los logros de los proyectos del Organismo sobre reacción nuclear y física de la estructura del núcleo.

Investigación y aplicaciones relacionadas con aceleradores y fuentes neutrónicas

3. Junto con organizaciones asociadas, grupos de unos 20 Estados Miembros llevaron a cabo 24 experimentos en el sincrotrón Elettra de Trieste (Italia) y 14 en el Instituto Ruđer Bošković (Croacia).



En la instalación AGLAÉ, en el Museo del Louvre, se somete a un análisis con haces de iones el lienzo de una pintura sin título y anónima, probablemente de la escuela francesa, que data del siglo XVII-XVIII.

4. En misiones de expertos llevadas a cabo en aceleradores de haces de iones de Ghana y el Líbano se diagnosticaron problemas y se prestó asesoramiento para una mejor utilización.
5. En la edición de mayo de 2022 del *Boletín del OIEA*, sobre aplicaciones de aceleradores y de otras fuentes de radiación ionizante, se analiza el apoyo del Organismo a las aplicaciones de aceleradores en las esferas de la salud, la agricultura, la investigación, el medio ambiente y la industria.
6. En un número especial de la revista *Forensic Science International* se publicaron diez artículos científicos acerca del PCI titulado “Mejora de las técnicas analíticas nucleares para satisfacer las necesidades de la ciencia forense”, y en Lecce (Italia) se celebró un Taller de Capacitación sobre las Aplicaciones de las Técnicas basadas en Aceleradores y Técnicas Complementarias en las Ciencias Forenses, que versó sobre técnicas analíticas nucleares para aplicaciones forenses.
7. Un nuevo curso de aprendizaje electrónico sobre orientación y consideraciones específicas respecto del establecimiento de instalaciones de radiación ionizante ofrece orientación durante las fases de planificación y establecimiento de instalaciones.
8. Se celebraron cursos y talleres de capacitación que brindaron capacitación práctica sobre técnicas analíticas y explotación y mantenimiento en instalaciones de haces de iones y sincrotrones.
9. En la Reunión Técnica sobre Prácticas Óptimas en la Terapia por Captura Neutrónica en Boro se analizó la mejora del tratamiento oncológico mediante el uso de instalaciones de terapia por captura neutrónica en boro basada en aceleradores.
10. En el curso de capacitación conjunto OIEA-ANL sobre planificación y gestión estratégicas para jóvenes líderes y en un curso en línea sobre planificación estratégica y sistemas de gestión integrada para instalaciones de radiación ionizante e infraestructura conexas se presentaron instrumentos y metodologías para una gestión y operación eficaces de las instalaciones y actividades de investigación.

Instrumentación nuclear

11. En la publicación *Muon Imaging: Present Status and Emerging Applications* (IAEA-TECDOC-2012) se describen algunas de las principales técnicas de imagenología muónica, los tipos de detectores que intervienen en ella y una amplia variedad de aplicaciones prácticas.
12. En el Laboratorio de Ciencias e Instrumentación Nucleares, situado en Seibersdorf (Austria), hubo más de 200 personas-semana de capacitación práctica sobre espectrometría gamma, fluorescencia de rayos X (XRF), cartografía radiológica, aplicaciones de radiotrazadores y ciencia neutrónica.
13. Gracias a pruebas de competencia, se mejoraron las capacidades analíticas de 80 laboratorios de 52 Estados Miembros.
14. En las becas de capacitación colectiva en los laboratorios de Seibersdorf se realizaron ejercicios prácticos sobre detección de la radiación y aplicaciones, en los que se utilizaron centelleo, espectrometría gamma, detectores portátiles, así como técnicas basadas en neutrones y XRF.
15. En la Reunión Técnica sobre el Uso de Sistemas Aéreos No Tripulados para la Detección y Vigilancia de la Radiación celebrada en Brno (República Checa) se demostraron el uso y las capacidades de dichos sistemas para la detección y la vigilancia de la radiación y se indicaron sus especificaciones.
16. En el taller conjunto CIFT-OIEA sobre soluciones avanzadas para mediciones de campo celebrado en Trieste se analizaron mediciones georreferenciadas realizadas en posición estática, caminando y mediante drones.



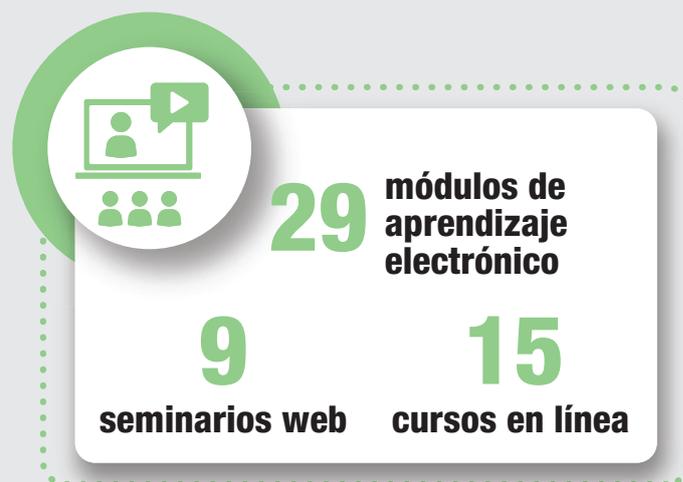
Pasantes del Laboratorio de Ciencias e Instrumentación Nucleares del Organismo en Seibersdorf.

Investigación sobre fusión nuclear

17. En el 11º curso internacional del ITER, organizado en cooperación con el Organismo, se familiarizó al alumnado con las novedades en materia de investigación y tecnología de la fusión.
18. El Organismo puso en marcha un nuevo PCI sobre la inteligencia artificial para acelerar la investigación y el desarrollo de la fusión, con el objetivo general de acelerar la I+D de la fusión con ayuda de la IA, creando una plataforma y una red en la que participe toda la comunidad y en favor de la innovación y la creación de alianzas.
19. Concluyó un PCI de cinco años de duración en el que participaron 13 institutos y en el que se trabajó en diversas aplicaciones prácticas de las fuentes compactas de neutrones por fusión. Los resultados de este PCI se publicaron en *Development of Steady State Compact Fusion Neutron Sources* (IAEA-TECDOC-1998).
20. Durante el Octavo Taller del Programa DEMO del OIEA, que se celebró en Viena, los expertos analizaron los transitorios operacionales, las tecnologías de refrigerantes, el ciclo del combustible de tritio y la investigación de los materiales necesarios para las futuras plantas de demostración de la fusión.
21. Las reuniones técnicas sobre la investigación y la tecnología de la fusión permitieron intercambiar información sobre las disrupciones del plasma y las formas de mitigarlas, las interacciones del plasma con las paredes, conceptos de divisores, el funcionamiento durante pulsos largos y experimentos conjuntos.
22. En una Escuela Conjunta CIFT-OIEA sobre la física del plasma para aplicaciones de fusión celebrada en Trieste se trataron los avances más recientes y nuevas aplicaciones, incluida la energía nuclear, a partir de lo cual se preparó un curso de aprendizaje electrónico.
23. También se presentó otro curso de aprendizaje electrónico sobre fusión nuclear y la ciencia y la tecnología del ITER, que abarca estos temas y las investigaciones realizadas en ese sentido.

24. El Organismo organizó los primeros tres seminarios web de la serie “Building Stars — Breakthroughs in Fusion R&D”, centrados en los más recientes logros históricos que se han anunciado en el ámbito de la fusión en todo el mundo. Esta serie ofrece una visión general de los resultados revolucionarios recientes y los pone en perspectiva, y explica así de qué manera esos avances hacen que la energía de fusión esté más cerca de materializarse.

Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental



2022



Campus de Salud Humana

108 445
usuarios

336 789
páginas visitadas

84 %
usuarios nuevos



1082
contratos de investigación activos



165
cursos y talleres de capacitación



69
publicaciones

48
directrices

250
publicaciones externas



44
centros colaboradores activos en el Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares



13
redes de colaboración

Alimentación y agricultura

Objetivo

Aumentar la sostenibilidad y la resiliencia de la producción alimentaria y agrícola y de los medios de subsistencia conexos en los Estados Miembros por medio de enfoques de agricultura climáticamente inteligente, comprendidas medidas para dar respuesta a los desafíos que plantean las enfermedades animales y zoonóticas, las plagas de las plantas, los riesgos para la inocuidad de los alimentos, el cambio climático, las amenazas biológicas y las emergencias nucleares o radiológicas.

ZODIAC

1. La iniciativa del Organismo Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC) apoya principalmente la detección precoz, el análisis y la caracterización de agentes patógenos, proporcionando así pruebas científicas a las autoridades veterinarias y de salud pública para contribuir a una toma de decisiones dinámica y al control de los brotes de enfermedades zoonóticas emergentes y reemergentes.
2. A finales de 2022, 126 laboratorios nacionales de ZODIAC de África (43), Asia y el Pacífico (25) Europa (37) y las Américas (21), y 150 coordinadores nacionales de África (44), Asia y el Pacífico (34), Europa (42) y las Américas (30) habían sido designados por sus respectivas autoridades para coordinar las actividades y formar parte de la red de laboratorios ZODIAC, que a su vez forma parte de la Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario (Red VETLAB).
3. En 2022 se llevaron a cabo numerosas actividades de ZODIAC en el marco de la creación de capacidad y la transferencia de tecnología. El Organismo apoyó la adquisición de equipos y artículos fungibles para la detección serológica y molecular de agentes patógenos zoonóticos; paquetes para la caracterización avanzada de agentes patógenos zoonóticos (Sanger y secuenciación hologenómica); paquetes de gestión de biorriesgos (bioseguridad y bioprotección), y paquetes complementarios para integrar estas técnicas de acuerdo con las normas ISO/IEC 17025.
4. Se impartieron varios cursos virtuales interregionales sobre verificación genérica de procedimientos operacionales normalizados para serología y diagnóstico molecular y sobre el uso de los servicios de secuenciación genética del Organismo. En total, unos 700 participantes asistieron a los cursos y se obtuvieron 20 nuevas inscripciones para los servicios de secuenciación del Organismo. Además, se impartieron cursos *ad hoc* de formación individual para tres científicos de Indonesia, el Senegal y Túnez sobre secuenciación hologenómica en los laboratorios del Organismo en Seibersdorf, con el fin de mejorar la capacidad de los laboratorios nacionales de ZODIAC en materia de detección y caracterización tempranas y rápidas de agentes patógenos zoonóticos reemergentes. En el portal ZODIAC se puso a disposición material de formación adicional sobre servicios de secuenciación genética, procedimientos operacionales normalizados para técnicas serológicas y moleculares, y modo de utilización de la plataforma iVETNet.
5. La primera reunión de expertos sobre la implantación del sistema de gestión de biorriesgos en los laboratorios nacionales de ZODIAC reunió a 20 expertos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal, los Centros de los Estados Unidos para el Control y la Prevención de Enfermedades, la Philipps-Universität Marburg, el Instituto Nacional de Enfermedades Transmisibles de Sudáfrica y los Centros Africanos para el Control y la Prevención de Enfermedades. En esta reunión se estableció una lista inicial de procedimientos para la gestión de biorriesgos que se desarrollarán como procedimientos operacionales normalizados.
6. Se diseñaron cuatro proyectos coordinados de investigación (PCI) con el apoyo de expertos internacionales de alto nivel para desarrollar y validar tecnologías de detección de agentes patógenos, con el fin de mejorar la preparación y la capacidad de los laboratorios para la vigilancia, la detección precoz, el control y la prevención de las principales enfermedades zoonóticas emergentes en cada región. En el marco del PCI para Asia y el Pacífico, se adjudicaron tres contratos técnicos para desarrollar métodos de muestreo medioambiental (por ejemplo, las tecnologías “sniffer”).



Curso de capacitación molecular para crear capacidades en los Estados Miembros. (Fotografía por cortesía del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura)

7. Los Laboratorios de Agricultura y Biotecnología de la FAO/OIEA en Seibersdorf trabajaron en el desarrollo, ensayo y/o validación de kits comerciales relacionados con la detección del virus de la COVID-19. Se probaron ocho kits comerciales de detección basados en la PCR cuantitativa, que se consideraron adecuados, y los resultados se publicaron en un artículo de una revista revisada por expertos. Además, se compararon dos sistemas de inmunoprecipitación de luciferasa (LIPS-N, LIPS-S) con dos ensayos comerciales de inmunoadsorción ligados a enzimas (ELISA) basados en nucleocápsides para la detección de anticuerpos contra el virus de la COVID-19 en visones. Los resultados mostraron que el ensayo LIPS-S era más preciso que los ELISA para la vigilancia serológica en una población de visones expuesta de forma natural, ya que proporcionaba menos resultados falsos negativos. Por último, se desarrolló un ensayo SARS-Cov-2 para la detección de anticuerpos en diferentes especies animales utilizando sistemas LIPS. Los resultados indicaron la idoneidad del ensayo para la vigilancia serológica de la infección por el virus de la COVID-19 en diversas especies animales.

Semillas en el espacio

8. La evolución de los organismos está impulsada por mutaciones derivadas de la exposición a diversos estímulos ambientales. Los Estados Miembros han utilizado la mutagénesis inducida por radiaciones y el fitomejoramiento para desarrollar variedades vegetales mejoradas con características específicas, como mayor rendimiento, mejor calidad, resistencia a plagas y enfermedades e idoneidad para climas rigurosos. Históricamente, los rayos gamma y los rayos X han sido los agentes predominantes utilizados para inducir la variación genética en el fitomejoramiento por inducción de mutaciones. Sin embargo, las singulares condiciones de microgravedad y radiación en el espacio han motivado la realización de una serie de experimentos biológicos en la Estación Espacial Internacional (EEI) y en entornos espaciales simulados en instalaciones como el Laboratorio de Ciencias de la Vida Espacial de la NASA. En 2022, el Organismo y la FAO, por conducto del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, se aventuraron por primera vez en la astrobiología y el fitomejoramiento espacial con un estudio de viabilidad sobre la irradiación de semillas en el espacio con fines de diversidad genética inducida y fitomejoramiento por inducción de mutaciones. Como parte del estudio, se enviaron al espacio semillas de las especies vegetales

Arabidopsis thaliana y *Sorghum bicolor* en la carga de la misión CRS2 NG-18 que despegó de *Wallops Flight Facility*, de la NASA. Estas semillas se han colocado tanto dentro como fuera de la EEI para aumentar los conocimientos disponibles sobre el efecto de la radiación cósmica y la microgravedad en la variación genética inducida, y sobre el empleo de estos fenómenos para desarrollar cultivos que puedan soportar condiciones de crecimiento adversas en la Tierra. Las semillas regresarán de la EEI a principios de 2023, para ser evaluadas sistemáticamente en los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf con el fin de determinar los efectos del entorno espacial en la genética y la biología.

Resistencia a los antimicrobianos

9. Los sistemas agropecuarios están cada vez más contaminados por sustancias antimicrobianas como los antibióticos, que se utilizan para prevenir y tratar infecciones en humanos y animales. Si bien estas sustancias salvan vidas, su uso exagerado o equivocado es el principal motivo por el que se desarrollan agentes patógenos resistentes a los medicamentos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha declarado la resistencia a los antimicrobianos una de las diez principales amenazas para la salud pública mundial, que se cobra 700 000 muertes al año y se prevé que para 2050 alcance los 10 millones de muertes anuales. Hasta la fecha, la cuestión se ha abordado principalmente desde los ángulos de la salud humana y la sanidad animal; sin embargo, poco se sabe de las repercusiones de la resistencia a los antimicrobianos en el medio ambiente. Se desconoce hasta qué punto los antibióticos y las bacterias resistentes se propagan a través de la escorrentía subterránea y de superficie y mediante la percolación profunda de excrementos humanos y animales en los sistemas agropecuarios. Por lo tanto, es esencial conocer mejor la forma en que la resistencia a los antimicrobianos se desplaza por el suelo y el agua en los sistemas agropecuarios.

10. En 2022, por medio de un PCI titulado “Técnicas isotópicas para evaluar el destino de los antimicrobianos y las repercusiones sobre la resistencia a los antimicrobianos en los sistemas agrícolas”, el Organismo elaboró técnicas para monitorizar la vía que sigue el antibiótico sulfametoxazol (SMX) sintetizado en los procesos de renovación del carbono en los suelos basándose en la aplicación de glucosa y SMX marcados con carbono 13. Se utilizaron isótopos estables del carbono y el nitrógeno de compuestos específicos, así como técnicas de sondeo con isótopos estables para rastrear la dinámica del SMX en el suelo, las plantas y el medio ambiente. Aunque estos estudios demostraron eficazmente que la degradación del SMX provocaba una pérdida de carbono en el suelo, es preciso realizar otros estudios para conocer mejor la vía y la dinámica de los antibióticos aplicados y las repercusiones de la resistencia a los antimicrobianos en los sistemas agrícolas.



El esparcimiento de estiércol para mejorar la fertilidad del suelo libera al terreno tanto antimicrobianos como sus metabolitos (genes antimicrobianos). (Fotografía por cortesía del Programa para la Bahía de Chesapeake)

Vacunas irradiadas

11. Hay una gran necesidad de acelerar el diseño y el desarrollo de vacunas nuevas para proteger de patógenos emergentes y reemergentes que son difíciles de controlar y pueden causar epidemias devastadoras. En el marco de la Red VETLAB, los proyectos iniciales de vacunas irradiadas establecieron los parámetros básicos necesarios para llevar a cabo experimentos preliminares en los Estados Miembros.

12. Para prestar más apoyo a los laboratorios participantes, los laboratorios de la Red VETLAB han desarrollado herramientas que se pueden utilizar para evaluar la eficacia de las vacunas. Por ejemplo, se han desarrollado paneles de PCR, que miden la inmunidad innata y adaptativa, para rumiantes, cerdos y aves de corral. Estos paneles PCR son fáciles de adoptar, algo especialmente importante para los asociados colaboradores que disponen de recursos limitados para realizar otros ensayos. Además, se desarrolló un ensayo más complejo que mide la inmunogenicidad de las vacunas *in vitro* utilizando células dendríticas derivadas de monocitos de bovinos para su uso como filtro de antígenos antes de pasar a los experimentos con animales.

13. A través del Centro Conjunto FAO/OIEA, el Organismo inició en Frontiers un tema de investigación sobre tecnologías de irradiación para el desarrollo de vacunas. Ya se han publicado 15 artículos sobre este tema de investigación, entre ellos uno sobre el desarrollo de vacunas para proteger de la gripe, enfermedad prioritaria conforme al enfoque Una Salud. Por medio del tema de investigación se descubrió que las dosis esterilizantes irradiadas mantenían la integridad estructural y la eficacia de las vacunas en todos los preparados, independientemente de la temperatura de irradiación, y que las formulaciones de vacunas irradiadas basadas en el virus de la gripe inactivado demostraban tener potencial para producir mejores resultados que las vacunas convencionales, en lo que respecta a la reducción de la excreción y la prevención del contagio.



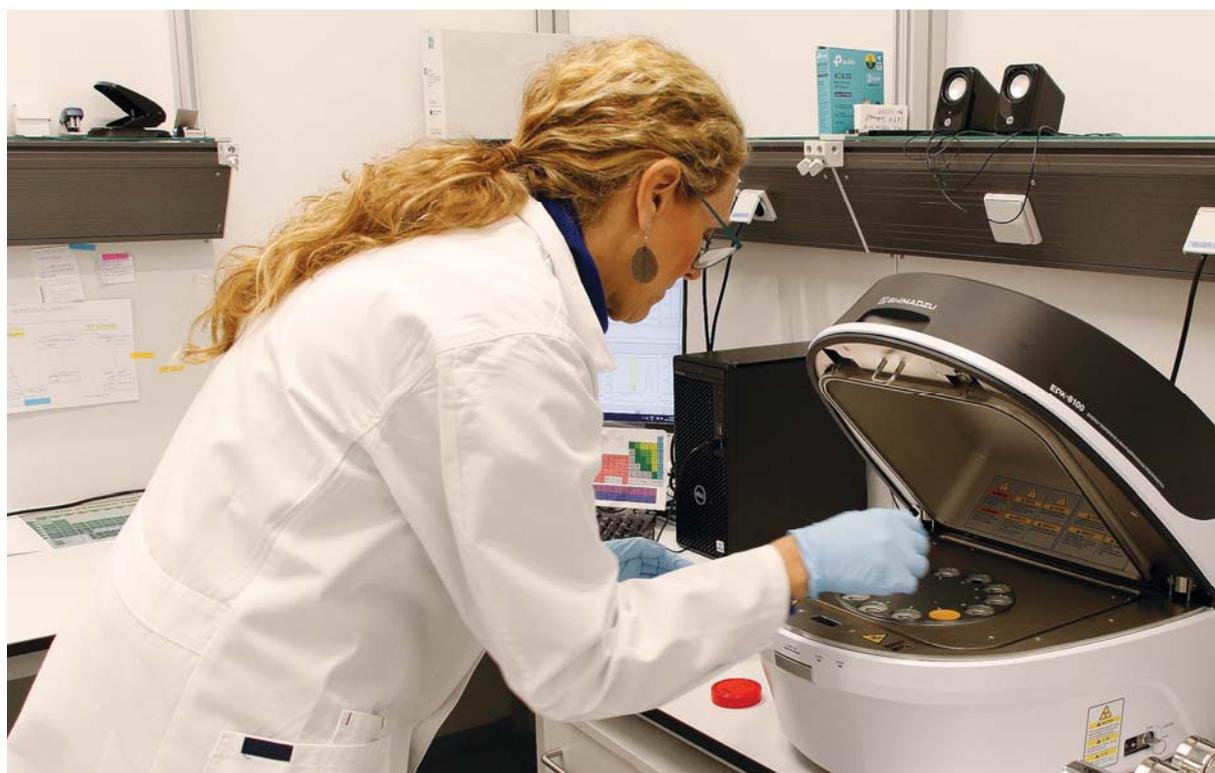
*Científicos iraníes vacunan a una gallina contra la gripe aviar utilizando una vacuna experimental irradiada-inactivada.
(Fotografía por cortesía de la Prof. Farahnaz Motamedi-Sedeh)*

Inocuidad y autenticidad de los alimentos

14. Los Estados Miembros se enfrentan a numerosos desafíos para garantizar un suministro sostenible de alimentos que sean inocuos y nutritivos. Acontecimientos recientes como la pandemia de COVID-19 han puesto de relieve varias vulnerabilidades de los sistemas de control de los alimentos, en particular la falta de capacidad

para hacer frente a hechos repentinos que entorpecen las operaciones, así como para detectar y responder rápidamente a la aparición de nuevos peligros y enfermedades de transmisión alimentaria. Por ende, se necesitan métodos de ensayo rápidos para mejorar la vigilancia de la calidad y la inocuidad de los alimentos. En este sentido, los métodos de cribado nucleares y complementarios pueden aplicarse en distintos puntos de la cadena de suministro de alimentos para contribuir a la toma de decisiones y garantizar que los episodios de contaminación se investiguen sin demora. Estos métodos no solo reducen la dependencia de costosas pruebas de laboratorio, sino que también pueden ser aplicados por personal relativamente poco cualificado.

15. En 2022, en el marco de un proyecto destinado a ampliar la capacidad de los Estados Miembros para responder con celeridad a incidentes y emergencias relacionados con la inocuidad de los alimentos, el Organismo desarrolló métodos y metodologías de laboratorio de cribado rápido, como las mediciones de la relación de isótopos estables y otras mediciones de espectrometría de masas, para varias técnicas, entre las que se encuentran la espectrometría de fluorescencia de rayos X por energía dispersiva, la espectrometría de movilidad iónica, la espectroscopia Raman de superficie mejorada y la espectroscopia casi infrarroja por transformada de Fourier. Estos métodos y metodologías de laboratorio se utilizaron para detectar colorantes tóxicos sudaneses añadidos a especias, aceite de palma y otros productos básicos con el fin de aumentar su calidad y valor percibidos; para verificar el origen geográfico de productos básicos como la miel y el arroz Hom Mali tailandés, y para detectar en los alimentos residuos de productos agroquímicos como los pesticidas neonicotinoides, que están relacionados con el declive de la población de abejas polinizadoras. En 2022, el Organismo impartió capacitación en estas técnicas a más de 240 científicos de 43 Estados Miembros.



Desarrollo de un método para comprobar la inocuidad y la calidad de las especias mediante espectrometría de fluorescencia de rayos X por energía dispersiva en los laboratorios del Centro Conjunto FAO/OIEA en Seibersdorf.

ESTUDIO DE CASO

Una técnica nuclear logra erradicar una peligrosa infestación de plagas en México



La mosca del Mediterráneo puede infestar cientos de variedades de frutas y hortalizas.

1. México se enfrentó en 2021 a una grave amenaza para sus productos agrícolas cuando se detectó un brote de mosca del Mediterráneo, o moscamed, en el estado sudoccidental de Colima, cerca de la frontera con Guatemala. La moscamed, una de las plagas de insectos más destructivas que afecta a frutas y hortalizas, constituía una amenaza importante para los medios de subsistencia de los agricultores y la economía del país. Apenas un año después, en 2022, las autoridades mexicanas informaron que el brote se había superado con éxito con la ayuda de la técnica del insecto estéril (TIE), una técnica nuclear aplicada bajo la dirección del Organismo en asociación con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
2. La moscamed se considera una importante plaga agrícola porque se alimenta de una amplia gama de cultivos y es difícil de controlar. Una vez que el insecto deposita sus huevos dentro de una fruta, las larvas se alimentan de la pulpa de la fruta, lo que la vuelve incomedible e invendible. El brote de Colima constituyó una grave amenaza para la producción de naranjas, higos, mangos y papayas de México, entre otros productos agrícolas del país.
3. Se pueden aplicar diversos métodos para controlar las infestaciones de moscamed, algunos de los cuales son costosos y podrían tener consecuencias negativas en los cultivos y el medio ambiente. En cambio, la TIE es uno de los métodos de control más eficaces y respetuosos con el medio ambiente. Se trata de una forma de control de natalidad para plagas que consiste en la cría y esterilización en masa de insectos macho mediante dosis bajas de radiación ionizante. Tras su posterior suelta en la naturaleza, esos insectos se aparean con hembras silvestres sin producir descendencia. En consecuencia, la población de insectos se reduce gradualmente y acaba erradicándose. Esta es la segunda vez que la TIE ayuda a eliminar la amenaza de la moscamed en México: en 1982, expertos nacionales utilizaron esta técnica nuclear para terminar eficazmente con la plaga.

4. Dado que las plagas pueden cruzar fronteras con facilidad, es importante poder reaccionar con celeridad ante los nuevos brotes cuando se producen. Tras el brote de 2021, México abrió una nueva instalación diseñada especialmente, con la ayuda del Organismo, para producir insectos estériles. Es la segunda instalación de este tipo más grande del mundo y puede criar mil millones de moscas estériles por semana. El objetivo es consolidar la actual barrera de contención en la frontera de México con Guatemala y eliminar gradualmente la mosca med de la zona que se extiende desde Guatemala hasta Panamá.
5. “En el pasado, la mosca del Mediterráneo era una gran amenaza para la industria hortícola de México, y hemos diseñado programas en gran escala para detener y contener su propagación a lo largo de nuestra frontera sur”, señala la Sra. Maritza Juárez Durán, Directora del Programa Nacional de Moscas de la Fruta (PNMF) del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) de México. “La detección de esta plaga en Colima en abril del año pasado en la zona fronteriza entre México y Guatemala, a 1300 kilómetros de las poblaciones silvestres más cercanas en el estado de Chiapas, fue alarmante y valoramos positivamente el apoyo del OIEA y de la FAO para ayudarnos a controlarla”.
6. Luego de recibir una solicitud de emergencia de México, el Organismo y la FAO respondieron de inmediato, organizando visitas al lugar por expertos individuales que examinaron la respuesta de emergencia desplegada por la organización de protección fitosanitaria del país y formularon recomendaciones para ajustar la estrategia de erradicación. Además, un panel de asesoramiento técnico dirigido por personal del Organismo examinó la aplicación de las medidas de erradicación y prestó asesoramiento sobre la fase posterior a la erradicación y sobre la recuperación de la condición de “zona libre de la mosca de la fruta”. También se brindaron materiales y equipos específicos para contribuir a las actividades de erradicación.
7. México es el séptimo exportador de productos agrícolas más grande del mundo y el uso de la TIE ayuda a mantener estos productos libres de plagas invasoras, con lo que se garantiza la seguridad alimentaria en la región. El Organismo sigue prestando asistencia y trabajando con México a través de proyectos nacionales y regionales de cooperación técnica y del PNMF de México, un centro colaborador del Organismo.

Salud humana

Objetivo

Prestar apoyo a los Estados Miembros para mejorar su capacidad de atender 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.

Rayos de Esperanza

1. La iniciativa Rayos de Esperanza, del Organismo, tiene por objeto aumentar el acceso a la medicina radiológica de calidad para el tratamiento del cáncer en países con acceso escaso, nulo o desigual integrando plenamente el apoyo prestado a los Estados Miembros.
2. En 2022 el Organismo proporcionó apoyo técnico para identificar una primera oleada de Estados Miembros prioritarios y sus necesidades y carencias actuales en medicina radiológica. Se seleccionaron Benín, el Chad, Kenya, Malawi, el Níger, la República Democrática del Congo y el Senegal, y se elaboraron planes adaptados a sus respectivas necesidades. Cada plan cubre las necesidades de educación y capacitación correspondientes a todas las disciplinas y equipos pertinentes. En el marco de Rayos de Esperanza se determinarán centros de referencia regionales para que trabajen como líderes regionales, contribuyendo a las mejores prácticas en medicina radiológica y mejorando al mismo tiempo el desarrollo profesional. En 2022 el Organismo racionalizó el proceso de candidaturas y definió para los centros de referencia requisitos específicos que se han puesto a disposición de los Estados Miembros en una sección específica de la página web del Organismo y en un folleto informativo. Se recibieron cartas de interés de más de diez países, que actualmente se encuentran en distintas fases del proceso de evaluación.
3. En el marco de Rayos de Esperanza, el Organismo y 11 asociaciones profesionales firmaron disposiciones prácticas para colaborar en la mejora del acceso a los servicios de radioterapia y reducir las desigualdades mundiales en el tratamiento oncológico. Las disposiciones prácticas abarcan diversas regiones y se centran en la radioncología, la física médica y el diagnóstico por la imagen. Con la firma de estas disposiciones prácticas el Organismo pretende mejorar el apoyo a los centros de referencia reforzando sus programas de enseñanza y capacitación, y llevando la innovación y la investigación a un nivel avanzado.



El Director General inaugura la mesa redonda de donantes de Rayos de Esperanza, 13 de junio de 2022.

ZODIAC

4. El pilar 4 de la iniciativa ZODIAC se centra en la implementación de soluciones basadas en la nube para mejorar el procesamiento de datos, el análisis de datos y la colaboración para mejorar la detección y caracterización de agentes patógenos zoonóticos mediante la creación de un observatorio de fenotipos de enfermedades respiratorias. En 2026, ese observatorio de ZODIAC recopilará un flujo continuo de datos de imagen y datos clínicos conexos de pacientes de todo el mundo con enfermedades respiratorias.

5. Para hacer realidad el observatorio, el Organismo celebró en marzo de 2022 una reunión presencial de partes interesadas con expertos del Organismo y representantes de Amazon Web Services, la Universidad de Viena, el Instituto Fraunhofer de Medicina Digital, la Universidad de Radboud y Contextflow para definir los aspectos técnicos de la solución basada en la nube que albergará y gestionará el conjunto de datos de este repositorio.

6. La revisión de las propuestas para el proyecto coordinado de investigación (PCI) que constituye la base para la creación del observatorio de fenotipos de enfermedades respiratorias ha finalizado y se han determinado las principales instituciones.

Lanzamiento de una base de datos mundial sobre la ingesta de leche materna

7. La leche materna contiene energía y nutrientes que garantizan el crecimiento, el desarrollo y la salud óptimos de los lactantes. Para hacer un seguimiento de los hábitos de lactancia materna y evaluar el efecto de las medidas en materia de nutrición, es fundamental contar con datos fiables. En la actualidad, gran parte de la información disponible sobre prácticas de lactancia se encuentra en forma de datos aportados por las madres sobre los tipos de alimentos y líquidos que dan a sus hijos para alimentarlos y se recaba principalmente de grupos de muestra reducidos que constan de unas 30 a 100 parejas madre-lactante. Para medir exactamente la cantidad de leche materna transferida de la madre al lactante y evaluar si un lactante fue alimentado exclusivamente con este tipo de leche, se puede emplear la técnica DTM (dosis de óxido de deuterio a la madre), un método de isótopo estable no invasivo.

8. Con el fin de proporcionar un conjunto singular y creciente de datos sobre esa dosis a nivel mundial, el Organismo creó una base de datos referentes a la ingesta de leche materna combinando y armonizando un gran número de estudios sobre la DTM. Además de que aporta el beneficio obvio de contar con una muestra mayor, que en este momento consta de 3000 parejas madre-lactante de 28 países en todas las regiones, la base de datos genera estimaciones más robustas de la ingesta de leche materna durante la primera infancia y ayuda a responder preguntas de investigación generales. La base de datos puede utilizarse, por ejemplo, para estudiar la forma en que la condición socioeconómica, la composición corporal de la madre o el género del lactante influyen en la ingesta de leche materna en todo el mundo y con el paso del tiempo. Estas perspectivas nuevas facilitan las iniciativas destinadas a mejorar las prácticas de alimentación del lactante y del niño pequeño a nivel mundial y ayudan a los encargados de la toma de decisiones a entender mejor los posibles obstáculos que se oponen a la lactancia materna exclusiva y los factores que la permiten, y la importancia de la leche materna para las dietas de los lactantes de más de seis meses de vida. Esta base de datos está a disposición, para fines científicos, de investigadores contribuidores y de aquellos interesados en consultar datos sobre la DTM para el análisis secundario de datos.



Primera edición de la base de datos mundial sobre la ingesta de leche materna, en cifras.

Publicación de *Audit Methodology for Medical Physics Clinical Training Programmes*

9. A menudo no se da importancia a la capacitación clínica estructurada formalmente a la hora de establecer programas educativos, lo que repercute negativamente en el reconocimiento de los físicos médicos con preparación clínica. Es fundamental contar con un programa de capacitación clínica estructurado y supervisado con el fin de proporcionar las competencias necesarias para trabajar de forma independiente en una o más especialidades de la física médica y obtener reconocimiento como profesional con preparación clínica.

10. En respuesta a la creciente demanda de los Estados Miembros que desean establecer y mantener programas de capacitación clínica de gran calidad, el Organismo publicó la obra *Audit Methodology for Medical Physics Clinical Training Programmes* (IAEA-TCS-74), que establece una metodología normalizada para auditar programas en el ámbito de la física médica. La publicación está dirigida a todos los profesionales y los médicos residentes que participan en la creación, la impartición o la dirección de un programa de formación clínica en física médica, y tiene por objeto aclarar las normas y gestionar las expectativas. Asimismo, destaca los principales componentes del programa que favorecen la consecución de las mejores prácticas en la capacitación clínica y puede servir de guía para establecer programas afines. La metodología de auditoría ofrece un examen independiente del cumplimiento por parte de un programa de las normas pertinentes y su sostenibilidad con fines de mejora de la calidad. Está estructurada en fases consecutivas, lo que da un margen de flexibilidad en su aplicación y adopción en diversos contextos y entornos, y es aplicable a todas las especialidades de la física médica, comprendida la radiología de diagnóstico, la medicina nuclear y la radioncología, así como a todos los tipos de programas de capacitación clínica.

Nuevos servicios en el Laboratorio de Dosimetría del OIEA

11. El Organismo mejora las capacidades de los Estados Miembros para obtener radioimágenes y aplicar modalidades de tratamiento por irradiación de forma segura y eficaz mediante prácticas optimizadas de la dosimetría y la física médica. En 2022, el Organismo actualizó los códigos de práctica relacionados con la dosimetría, proporcionó directrices, organizó actividades de capacitación y elaboró material educativo para apoyar la profesión de la física médica y mejorar la calidad y la seguridad de la medicina radiológica. Por conducto de su Laboratorio de Dosimetría, el Organismo amplió el apoyo que presta a los Estados Miembros introduciendo nuevos servicios como la calibración de fotones y las auditorías de radioterapia externa, incluido el servicio de auditoría de haz de electrones —que se presta utilizando la instalación de acelerador lineal (linac)— y la calibración de fuentes de braquiterapia de alta tasa de dosis. Estos servicios son esenciales para ayudar a los Estados Miembros a garantizar que, cuando se utilice radiación ionizante para tratar a pacientes con cáncer, el proceso sea seguro, preciso y eficaz y consiga resultados óptimos.

12. Por primera vez desde su puesta en servicio en los laboratorios del Organismo en Seibersdorf, el linac se utilizó para impartir capacitación sobre: los aspectos prácticos de su uso en técnicas avanzadas de radioterapia; el establecimiento de servicios nacionales de verificación dosimétrica en radioterapia, y la actualización de las directrices para las auditorías del Grupo de Garantía de Calidad en Radioncología (QUATRO). Además, se publicó la segunda edición de las directrices QUATRO tituladas *Comprehensive Audits of Radiotherapy Practices: A Tool for Quality Improvement* con el fin de brindar orientación sobre la auditoría de nuevas tecnologías en radioterapia y aprovechar el conocimiento de los grupos de auditoría mediante la incorporación de las enseñanzas extraídas de auditorías anteriores y las recomendaciones de los auditores de QUATRO.

ESTUDIO DE CASO

El Organismo y la OMS ayudan a Benín a elaborar un nuevo Plan Nacional de Control del Cáncer



Taller en el que se puso en marcha el PNCC integral de Benín, al que asistieron expertos del Organismo, la OMS y Benín.

1. Cada año en Benín se diagnostica cáncer a más de 6700 personas y más de 4600 enfermos de cáncer mueren a causa de esa enfermedad, según el Observatorio Mundial del Cáncer del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC). Para hacer frente al creciente número de casos de cáncer y a las relativamente bajas tasas de supervivencia, las autoridades del país, con el apoyo del Organismo y la OMS, están avanzando a paso firme para elaborar y poner en práctica un Plan Nacional de Control del Cáncer (PNCC) integral. El plan tiene por objeto reducir la morbimortalidad por cáncer equipando instalaciones, capacitando al personal y desplegando tecnología moderna.
2. Un grupo técnico organizado por el Programa Nacional de Benín para el Control de las Enfermedades No Transmisibles lleva desde principios de 2022 trabajando en un proyecto de PNCC. En el marco de la iniciativa emblemática del Organismo Rayos de Esperanza, expertos del Organismo, el CIIC y la OMS han ayudado a las autoridades de Benín a determinar los objetivos y prioridades en el marco del plan. El Organismo también está prestando apoyo al Ministerio de Salud para establecer los primeros servicios de radioterapia y medicina nuclear del país, que se alojarán en el nuevo Centro Hospitalario y Universitario de Referencia de Abomey-Calavi. Este apoyo, brindado en el marco de Rayos de Esperanza, consiste en capacitar a profesionales sanitarios en medicina radiológica, así como en suministrar determinado equipo y proporcionar asesoramiento especializado.
3. “El Ministerio de Salud de Benín está firmemente comprometido con las inversiones que se están haciendo en el control del cáncer, y el PNCC es un documento estratégico clave en apoyo de estos esfuerzos”, señaló Lamidhi Salami, Presidente del Comité Nacional de Atención Primaria.
4. Benín puso en marcha oficialmente el proceso de elaboración del PNCC en un taller virtual celebrado en agosto de 2022. Durante el evento, expertos internacionales del Organismo, el CIIC y la OMS examinaron metodologías para diseñar el PNCC y presentaron un proyecto de informe de análisis de la situación en el que se considera el estado actual de la atención oncológica en Benín. El informe sirvió como referencia a los expertos técnicos de Benín y los ayudó a elaborar un primer borrador del plan para finales de octubre de 2022.

5. En diciembre de 2022, el Ministerio de Salud de Benín, con el apoyo del Organismo, la OMS y otros expertos internacionales, organizó otro taller para examinar los avances en la elaboración del PNCC y validar las prioridades y objetivos definidos. Los participantes señalaron actividades específicas en el marco de cada uno de los proyectos de cooperación técnica relacionados con el cáncer que el Organismo tiene en marcha en Benín y establecieron metas con plazos concretos para ejecutar los proyectos.

“El PNCC ayudará a armonizar la cooperación técnica entre los distintos organismos de las Naciones Unidas que prestan apoyo en la esfera del control del cáncer en el país, lo que permitirá obtener resultados más eficaces y equitativos”, declaró Souleymane Zan, representante de la OMS en Benín.

6. Los participantes en el taller también acordaron que, durante el período de vigencia del PNCC (2023-2027), se inauguraría el nuevo hospital; se elaboraría un plan de recursos humanos, que comprendería aspectos como la contratación, la capacitación y la asignación, y se establecerían programas nacionales de prevención y detección temprana del cáncer de cuello uterino, el segundo cáncer que más muertes causa entre las mujeres, después del de mama.

7. Según el Observatorio Mundial del Cáncer del CIIC, los cánceres diagnosticados con mayor frecuencia en Benín en 2020 fueron el cáncer colorrectal y los de próstata, mama, cuello uterino, hígado y estómago.

8. Benín es uno de los siete países africanos beneficiarios de la iniciativa Rayos de Esperanza, que contribuye a ampliar el acceso a los servicios de diagnóstico y tratamiento del cáncer en países de ingresos medianos y bajos. Más de 50 países de todo el mundo han manifestado su interés en participar en Rayos de Esperanza y, hasta la fecha, se ha prometido un total de 37 millones de euros para la iniciativa. Desde la puesta en marcha de Rayos de Esperanza en febrero de 2022, la iniciativa ha ayudado a movilizar recursos para construir, equipar y mantener la infraestructura de tratamiento oncológico y capacitar a especialistas, personal sanitario y técnicos.

Recursos hídricos

Objetivo

Apoyar a los Estados Miembros en la aplicación de técnicas de hidrología isotópica para la evaluación y gestión de sus recursos de agua dulce, incluidos los efectos del cambio hidroclimático en la distribución y la disponibilidad de los recursos hídricos.

Respuesta a la crisis del agua

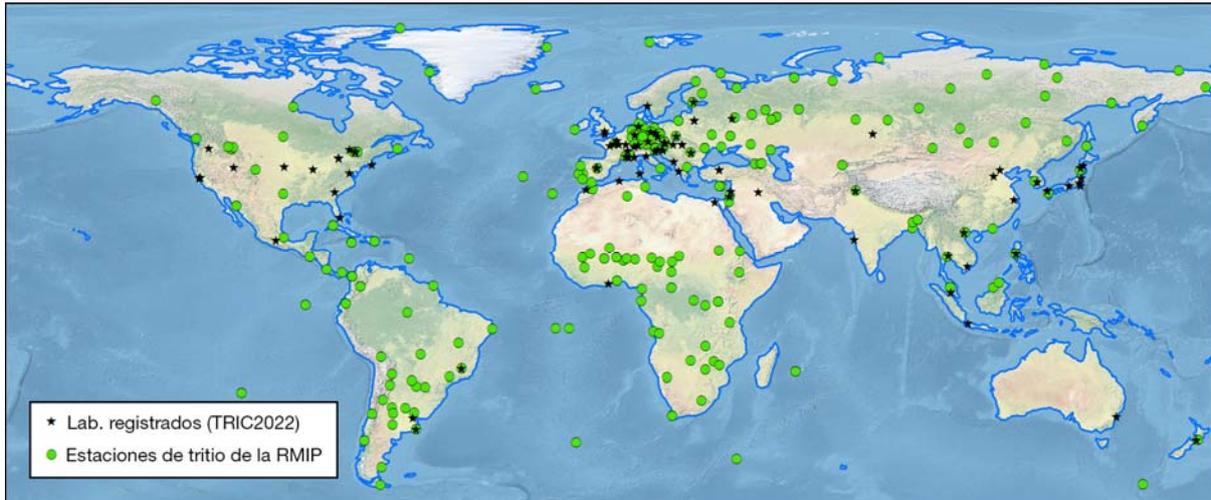
1. Habida cuenta de que para hacer frente a la crisis del agua a nivel local, regional y mundial se necesita una colaboración amplia y dinámica, el Organismo aumentó su participación en actividades y foros mundiales relacionados con el agua. Durante la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General, el Organismo organizó junto con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) un evento dedicado a la seguridad del abastecimiento de agua en un mundo en transformación, que sirvió para poner de relieve los usos de la ciencia nuclear para tomar decisiones fundamentadas sobre la preservación del agua. En la CP 27, el Organismo acogió cuatro eventos en su pabellón #Atoms4Climate y colaboró en otros tres eventos organizados con asociados clave (la UNESCO, la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) con el doble objetivo de promover el debate en torno a los recursos hídricos, la adaptación a su evolución y la seguridad de su suministro y de destacar el papel de las técnicas nucleares e isotópicas a la hora de afrontar muy diversos problemas de dimensión mundial relacionados con la gestión de los recursos hídricos, desde la protección de los glaciares y los humedales hasta la evaluación de las aguas subterráneas en los Estados insulares y la región del Sahel.

2. A nivel regional, el Organismo prestó apoyo a la creación del Observatorio Regional de Investigación sobre el Medio Ambiente y el Clima de Djibouti, inaugurado en octubre de 2022, que se servirá de datos sobre los isótopos para elaborar modelos climáticos e instrumentos de cartografía que permitan rastrear el origen de las masas de aire que transportan lluvia y estudiar las tasas de recarga de las aguas subterráneas y el movimiento del agua durante el ciclo hidrológico. Los gobiernos y organismos de asistencia pueden utilizar esta información para ayudar a gestionar y prevenir las crisis del agua y otras crisis ambientales.

Presentación de un nuevo modelo de paisajes isotópicos

3. En 2022 se publicó el nuevo modelo del Organismo de predicción de isótopos del agua basado en grupos regionalizados, con el que se pueden elaborar “paisajes isotópicos” del tritio natural presente en las precipitaciones. Los mapas resultantes muestran la distribución espacial de tritio en las precipitaciones a día de hoy, una vez disipados los picos de emisiones termonucleares registrados en el decenio de 1960, relacionando la información isotópica obtenida en diferentes puntos con parámetros climáticos para colmar las lagunas existentes. Esta información provista de continuidad espacial constituye una referencia de gran utilidad para utilizar el tritio como trazador natural de aguas que tienen un breve tiempo de residencia, lo que ayuda a los investigadores y profesionales del ramo de los Estados Miembros a comprender los vínculos entre la atmósfera, las aguas superficiales y los sistemas de aguas subterráneas.

4. En 2022, el Organismo reunió datos adicionales de los Estados Miembros sobre el tritio y los publicó en la base de datos de la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación (RMIP). El OIEA también respalda el control de la calidad de los análisis de tritio y otros isótopos en todo el mundo impartiendo capacitación y organizando procesos de comparación entre laboratorios. Su proceso de Intercomparación de Tritio (TRIC) de 2022 se saldó con el récord histórico de 93 muestras recibidas de 80 laboratorios de 40 Estados Miembros. Ya se han enviado a los participantes las primeras conclusiones y a lo largo de 2023 se realizará un trabajo de síntesis.



Laboratorios registrados en el proceso TRIC de 2022 y sitios de obtención de muestras de tritio de la RMIP en 2022.

Medio ambiente marino

Objetivo

Prestar apoyo a los Estados Miembros para que aborden y mitiguen, utilizando técnicas nucleares y de base nuclear, los problemas más apremiantes a los que se enfrentan en relación con el medio marino, sin dejar de mejorar sus conocimientos especializados y su capacidad para elaborar estrategias para la gestión sostenible de los ecosistemas marinos adaptadas y fundamentadas en criterios científicos.

NUTEC Plastics: contaminación marina y evaluación del impacto

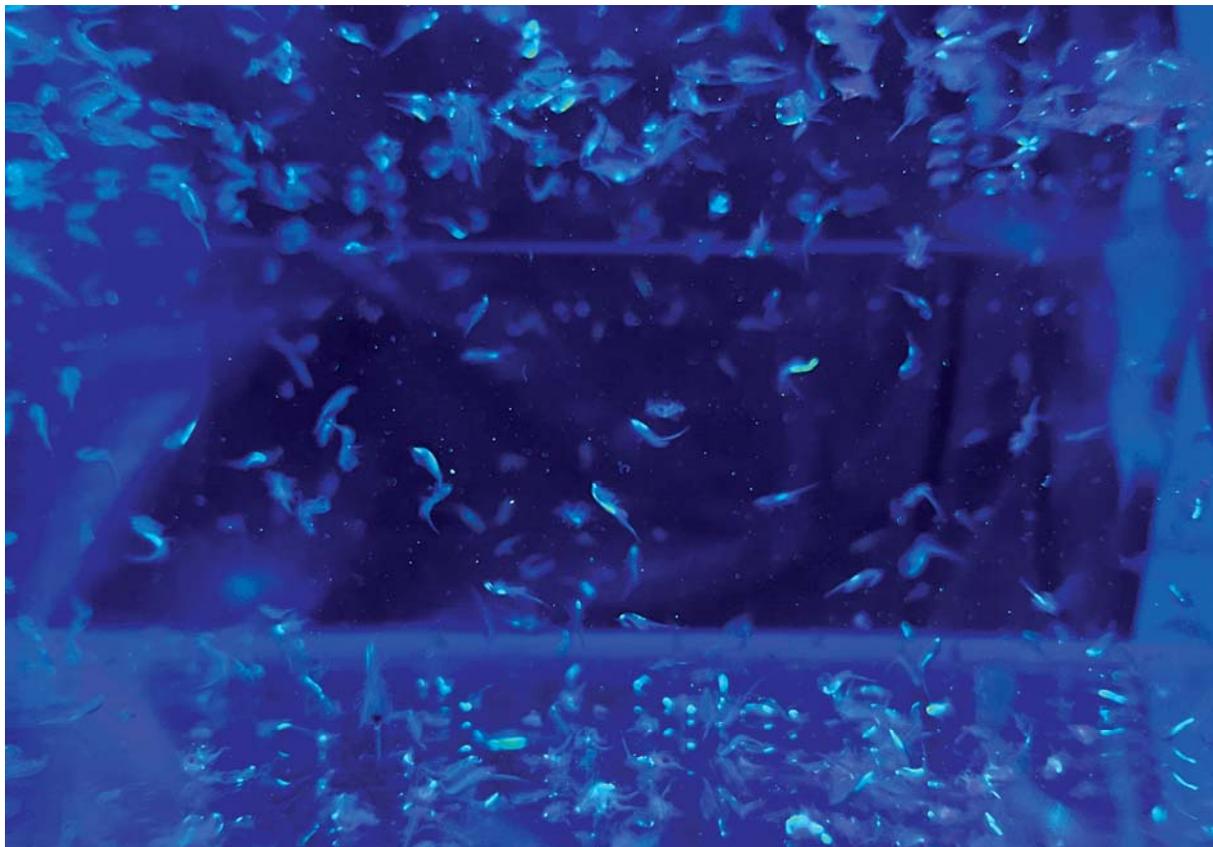
1. Hoy en día la contaminación por plásticos es uno de los desafíos ambientales mundiales más apremiantes y los residuos plásticos son el tipo de contaminante que más abunda en el océano. Pueden encontrarse en litorales, en la superficie del mar, en el océano profundo y en sedimentos oceánicos. Los residuos plásticos marinos pueden acumular contaminantes químicos que siempre están presentes en el plástico, como los aditivos utilizados en el proceso de fabricación, o que provienen del medio ambiente. Una vez expuestos al medio, los residuos plásticos se descomponen en microplásticos, que son vectores de transmisión de contaminantes químicos a las redes tróficas marinas. Las técnicas isotópicas ofrecen una precisión y fiabilidad inigualables a la hora de evaluar los efectos del plástico en el medio ambiente marino.

2. El componente inicial de la iniciativa del Organismo sobre Tecnología Nuclear para el Control de la Contaminación por Plásticos (NUTEC Plásticos) se basa en los esfuerzos del Organismo por hacer frente a la contaminación por plásticos mediante la monitorización del medio marino utilizando técnicas de rastreo isotópico. Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino en Mónaco —los únicos laboratorios marinos del sistema de las Naciones Unidas— son fundamentales para las actividades relacionadas con NUTEC. En 2022 los Laboratorios mejoraron su capacidad para caracterizar los microplásticos marinos y sus conocimientos especializados internos conexos con el fin de convertirse en un laboratorio de referencia en la monitorización de la contaminación por plásticos marinos para la red mundial de monitorización de laboratorios especializados de NUTEC Plastics. Para monitorizar mejor la contaminación por plásticos, en colaboración con el Departamento de Cooperación Técnica del Organismo se han logrado avances significativos en la armonización de los protocolos de muestreo y análisis.



El Director General pronuncia su discurso de apertura en un evento paralelo de NUTEC celebrado en la 66ª reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo en septiembre de 2022.

3. También se realizaron trabajos experimentales para estudiar el crecimiento de biopelículas en los plásticos, la transferencia de contaminantes a los organismos marinos a través de los microplásticos, el efecto fisiológico de los microplásticos en los organismos marinos y el desarrollo de nuevas herramientas como los radioplásticos y los nanoplásticos enriquecidos isotópicamente.



Los microplásticos fluorescentes que ingieren las gambas pueden verse a través de la piel translúcida.

4. Dado que los residuos plásticos marinos pueden acumular contaminantes químicos, el Organismo ha concebido métodos de análisis de plastificantes y piroretardantes con técnicas de isótopos estables y de espectrometría de masas que permiten cuantificar con exactitud la presencia de estos contaminantes tóxicos en el medio marino. En 2022, el Organismo, en colaboración con el Centro Científico de Mónaco, utilizó estos métodos para demostrar que los residuos plásticos recogidos en las costas del Mediterráneo liberan grandes cantidades de sustancias químicas. También se demostró que los lixiviados químicos que se acumulan en los corales inducen estrés fisiológico en los pólipos coralinos y que estos efectos adversos se ven agravados por el aumento de la temperatura del agua. Para los Estados Miembros, se trata de nuevos y útiles conocimientos sobre los efectos de la exposición a sustancias químicas ligadas a los residuos plásticos y al calentamiento oceánico, que ayudarán a las instancias normativas en su labor de protección de los ecosistemas marinos.

5. En 2022 los debates de alto nivel, los eventos paralelos de la Conferencia General del Organismo y los foros de las Naciones Unidas, así como la participación en conferencias científicas se utilizaron como instrumentos para dar a conocer la iniciativa NUTEC Plastics. Por ejemplo, se organizaron eventos paralelos en la Conferencia de las Naciones Unidas para Apoyar la Consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible 14: Conservar y Utilizar Sosteniblemente los Océanos, los Mares y los Recursos Marinos para el Desarrollo Sostenible, celebrada en Lisboa, y en el Séptimo Foro Anual de Múltiples Interesados sobre la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en pro de los ODS, a fin de poner de relieve los esfuerzos del Organismo por hacer frente a la contaminación por plásticos marinos en la escena mundial y destacar las ventajas de las técnicas nucleares e isotópicas para avanzar en el conocimiento de la contaminación por plásticos y sus repercusiones.



Pólipos coralinos cultivados en condiciones de laboratorio para utilizarlos en futuros estudios sobre los efectos de productos químicos

Uso de radionucleidos para evaluar el potencial del carbono azul como solución inspirada en la naturaleza para abordar el cambio climático en todo el mundo

6. El Organismo, por medio de los Laboratorios del OIEA para el Medio ambiente Marino, participa en proyectos de investigación con instituciones de investigación internacionales de unos 30 países de todo el mundo. En el marco de estos proyectos, en 2022 vieron la luz ocho publicaciones revisadas por homólogos sobre la capacidad de manglares, praderas submarinas y marismas saladas de secuestrar carbono en los sedimentos oceánicos de países como Costa Rica, Dinamarca, España o la República Unida de Tanzania, entre otros. Empleando técnicas de separación radioquímica, espectrometría alfa y espectrometría gamma para detectar isótopos naturales en testigos sedimentarios, el Organismo puede determinar la tasa de acumulación de los sedimentos —y, por lo tanto, del carbono azul— en diferentes ecosistemas marinos y ecosistemas costeros con vegetación. Aunque se necesitan más datos a escala mundial, el carbono azul ha dado argumentos de peso a la comunidad internacional para que se adopten medidas destinadas a preservar los ecosistemas marinos y costeros en la mayor medida posible. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Océanos de 2022, así como en la CP 27, los expertos hablaron largo y tendido del uso del carbono azul como solución inspirada en la naturaleza para hacer frente al cambio climático y recalcaron la necesidad de investigar más a fondo y de actuar con rapidez para conservar estos ecosistemas.

Apoyo al Perú, en forma de respuesta de emergencia, para evaluar las consecuencias para el medio marino de una marea negra de gran magnitud

7. Tras una petición urgente del Gobierno del Perú relacionada con un vertido de petróleo al mar, considerado el peor desastre ambiental de la historia del país, el Organismo envió a expertos para una misión de investigación. Se realizaron evaluaciones del impacto de la marea negra en el medio marino del litoral de Ventanilla y, en coordinación con el Gobierno del Perú, se diseñó un programa de vigilancia de los efectos del vertido. La misión de expertos visitó los laboratorios encargados de monitorizar la zona costera a fin de determinar si disponían de la capacidad necesaria para realizar la vigilancia a largo plazo y para determinar la huella isotópica de los

hidrocarburos del petróleo en muestras ambientales. Con objeto de mejorar la capacidad de estos laboratorios, se está suministrando instrumental para el análisis de los hidrocarburos del petróleo presentes en agua de mar, sedimentos y biota: liofilizadores, sistemas de extracción asistida por microondas, sistemas automatizados de evaporación de solventes, analizadores granulométricos por difracción láser y un espectrofluorímetro. Cuando se haya entregado este equipo al Perú, expertos del Organismo se desplazarán a los laboratorios participantes para instruir al personal en su utilización y en la armonización de metodologías.

Radioquímica 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 y de otro tipo, y en la aplicación de técnicas analíticas nucleares para hacer frente a los problemas ambientales.

NUTEC Plastics: una tecnología innovadora para el suprarreciclaje

1. El componente inicial de NUTEC Plastics se basa en los esfuerzos del Organismo para hacer frente a la contaminación por plásticos mediante el reciclaje con tecnología de la radiación. En 2022 se desarrolló una herramienta de nivel de preparación tecnológica para monitorizar y evaluar, de manera coherente, los avances de los Estados Miembros en la adopción de tecnologías de la radiación para hacer frente a la contaminación por plásticos. Además, se elaboró un modelo de evaluación económica basado en Excel para valorar la viabilidad económica de introducir la tecnología de la radiación en el proceso nacional de reciclaje frente a los métodos convencionales, y se preparó un documento de directrices sobre cómo integrar la tecnología de haz de electrones en el proceso de reciclaje. El documento de directrices, la herramienta de nivel de preparación tecnológica y el instrumento de evaluación económica se dieron a conocer en un taller internacional celebrado en el Instituto de Tecnología Avanzada de la Radiación, un centro colaborador del Organismo en la República de Corea.

2. Asia y el Pacífico: en octubre se impartió en Indonesia un curso de formación regional sobre los pasos necesarios para avanzar en la escala de nivel de preparación tecnológica mediante la creación de instalaciones experimentales de reciclaje de residuos plásticos que utilicen la irradiación. Al curso de capacitación asistieron 19 participantes de siete Estados Miembros. Además, en octubre se celebraron dos reuniones nacionales de partes interesadas en Indonesia y Malasia. Se organizaron consultas individuales mensuales con Indonesia, Malasia, Filipinas y Tailandia para seguir de cerca los avances y proporcionar apoyo técnico oportuno. En diciembre, los cuatro países habían completado casi todos los requisitos del nivel de preparación tecnológica 3.

3. América Latina: en septiembre se impartió virtualmente la primera parte de un curso regional de capacitación sobre la modificación de residuos de polímeros naturales mediante radiaciones ionizantes. El curso abarcó una gran variedad de temas, que iban desde los fundamentos hasta las aplicaciones, y contó con 43 participantes de 11 Estados Miembros. La parte práctica del curso la finalizaron 23 participantes a finales de septiembre en Argentina. Por último, en noviembre se celebró en el Brasil un curso regional de capacitación sobre la ampliación de la tecnología de la radiación, al que asistieron 11 participantes de siete Estados Miembros.

4. África: en mayo se llevó a cabo una misión de expertos en Ghana con miras a revisar el plan nacional del proyecto con las autoridades pertinentes y determinar las necesidades para participar con éxito en NUTEC Plastics.

5. En el ámbito de la investigación: en abril se celebró en Viena la primera reunión para coordinar las investigaciones en el marco de un proyecto coordinado de investigación sobre el reciclaje de residuos plásticos para materiales estructurales y no estructurales, que contó con la participación de 18 Estados Miembros.

Acreditación como productor de material de referencia

6. En 2022 el Organismo recibió, de la Entidad Nacional de Acreditación de Austria, la acreditación para producir materiales de referencia certificados (MRC) con que determinar las concentraciones de la actividad de radionucleidos emisores de radiación gamma en determinadas matrices ambientales. El proceso de acreditación se documentó íntegramente mediante un sistema de gestión de la calidad y se sometió a la evaluación de expertos externos, quienes, de manera independiente, confirmaron la competencia técnica en la producción de MRC y el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma ISO 17034:2016. Hasta la fecha, cuatro materiales —leche en polvo, dos sedimentos marinos y arroz integral— han sido certificados como MRC como parte de la acreditación. Esta labor es sumamente importante, pues los laboratorios nacionales utilizan los MRC del Organismo para garantizar la calidad de sus resultados de medición de la radiactividad.



Preparación de unidades individuales del material de referencia certificado IAEA-464 (radionucleidos en arroz integral).

Presentación de nuevas directrices OIEA/OMS

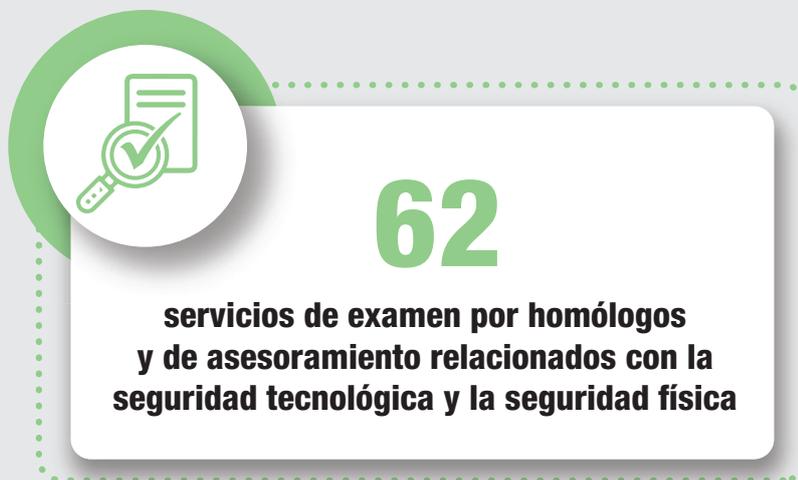
7. Los nuevos radiofármacos son instrumentos de gran valor que se emplean en el diagnóstico y el tratamiento de diversas enfermedades. En los ensayos clínicos se utilizan radiofármacos experimentales con fines de prueba. A fin de reducir los riesgos al mínimo y garantizar que los resultados de los ensayos clínicos no se vean afectados por una seguridad, calidad o eficacia deficientes fruto de una producción insatisfactoria, los radiofármacos experimentales se deberían producir y gestionar utilizando un sistema eficaz de gestión de la calidad y de conformidad con buenas prácticas de fabricación. En las nuevas directrices OIEA/OMS sobre buenas prácticas de fabricación de radiofármacos experimentales se ofrecen recomendaciones sobre los criterios mínimos que deberían aplicarse para preparar nuevos radiofármacos que vayan a utilizarse en investigaciones clínicas de fase I a III, también en relación con la gestión, el control y la validación de la calidad. Asimismo, en esas directrices se proporciona orientación detallada sobre la documentación, el equipo, los materiales y la producción, entre otras cuestiones.

Garantía de la calidad para el análisis de muestras ambientales

8. El Organismo desempeña una función preponderante en la producción y distribución de materiales de referencia utilizados por los Estados Miembros para obtener datos fiables sobre isótopos estables. En 2022 se organizó el primer curso de capacitación sobre la mejora de la calidad del análisis de la relación de isótopos estables. El curso se centró en los tipos de material de referencia disponibles, la selección de los materiales de referencia más adecuados para las muestras empleadas en los análisis, la definición de la escala isotópica, las condiciones óptimas de almacenamiento y la elaboración y la normalización de datos para calcular valores de isótopos estables de alta calidad. Como parte de la capacitación, se enseñó a los participantes a utilizar plantillas de cálculo elaboradas a medida, que se distribuyeron al término del curso y que los laboratorios nacionales podrían utilizar en su labor analítica habitual.

Seguridad nuclear tecnológica y física

Seguridad Nuclear Tecnológica y Física



2022



146 incidentes
notificados

a la Base de Datos sobre Incidentes y Tráfico Ilícito



18

publicaciones normativas
editadas en 2022



1

en la *Colección de Seguridad
Física Nuclear del OIEA*

17

en la *Colección de Normas
de Seguridad del OIEA*

Convención sobre Seguridad Nuclear

0 nuevas Partes **91** en total

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

2 nuevas Partes **88** en total

Convención sobre la Protección Física de los Materiales
Nucleares

0 nuevas Partes **164** en total

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

4 nuevas Partes **131** en total



Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia

Objetivo

Mantener y seguir mejorando las capacidades y los arreglos eficientes de preparación y respuesta para casos de emergencia (PRCE) a nivel del Organismo y a escala nacional e internacional, para responder eficazmente a los incidentes y emergencias nucleares o radiológicos, independientemente del suceso o 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, independientemente del suceso o los sucesos desencadenantes.

Fortalecimiento de las disposiciones de preparación para emergencias

1. El Organismo siguió elaborando dos publicaciones de la *Colección de Preparación y Respuesta para Casos de Emergencia* que ayudarán a los Estados Miembros a aplicar disposiciones de PRCE eficaces para responder a todo accidente severo que pudiera producirse en una central nuclear.
2. El Organismo impartió varios talleres sobre disposiciones para la notificación, la presentación de informes y la asistencia en incidentes y emergencias nucleares o radiológicos y sobre disposiciones de preparación y respuesta para casos de emergencias para una comunicación eficaz con el público.

Arreglos de respuesta con los Estados Miembros

3. En mayo de 2022, el Organismo celebró en Viena una reunión técnica para evaluar el ejercicio de las Convenciones de nivel 3 que se había llevado a cabo en los Emiratos Árabes Unidos en 2021 y para hacer una síntesis de las enseñanzas extraídas. El Estado anfitrión, los Estados participantes y las organizaciones internacionales presentaron sus evaluaciones del ejercicio.
4. En 2022 se tomaron medidas para seguir aumentando la transparencia, continuar promoviendo el intercambio de información y seguir mejorando la experiencia de usuario de los Estados Miembros en relación con el Sistema de Gestión de la Información sobre Preparación y Respuesta para Casos de Emergencia (EPRIMS). Entre ellas cabe destacar el perfeccionamiento de los módulos de autoevaluación y la mejora de las características y funciones del EPRIMS con el fin de prestar un apoyo más eficaz al servicio de examen por homólogos del Examen de Medidas de Preparación para Emergencias y a la preparación de los informes de este servicio.

Respuesta a sucesos

5. El Organismo creó un equipo multilingüe que trabaja 24 horas al día y 7 días a la semana para mantenerse en contacto permanente con los grupos de asistencia sobre el terreno en Ucrania y con la Inspección Estatal de Reglamentación Nuclear de Ucrania y también para proponer evaluaciones técnicas específicas de acontecimientos con posibles consecuencias para la seguridad. Estos sucesos y sus consecuencias se archivan en una base de datos que ayuda al Organismo a realizar sus análisis y a responder.
6. El Organismo organizó siete entregas a Ucrania de equipo relacionado con la seguridad tecnológica o la seguridad física nucleares, equipo que procedía de donaciones de Estados Miembros o de adquisiciones realizadas por el Organismo con aportaciones en efectivo de Estados Miembros. Once Estados Miembros propusieron donaciones de equipo a Ucrania y doce Estados Miembros y una organización internacional ofrecieron al Organismo contribuciones extrapresupuestarias en efectivo para prestar asistencia a Ucrania en materia de seguridad tecnológica y seguridad física nucleares.

7. El Organismo celebró 11 reuniones técnicas informativas dirigidas a personal de las Naciones Unidas destinado en Ucrania y también a personal de organizaciones internacionales y misiones permanentes ante el Organismo, que giraron en torno a la preparación para emergencias nucleares o radiológicas, habida cuenta de la situación reinante en Ucrania.

8. En respuesta a una solicitud de asistencia cursada por el Perú en 2022 en relación con un paciente que a las pocas semanas de pasar por una operación de radiología intervencionista había sufrido graves lesiones cutáneas, el Organismo coordinó una misión de asistencia internacional con participación de los medios nacionales de asistencia de Francia adscritos a la Red de Respuesta y Asistencia (RANET).

Preparación y respuesta a nivel interno

9. El Organismo mantuvo su capacidad de respuesta permanente en paralelo a sus actividades de respuesta relacionadas con la situación reinante en Ucrania durante todo 2022. Asimismo, impartió capacitación a miembros del personal sobre cómo cumplir funciones de respuesta a emergencias y, como parte de sus actividades de capacitación, llevó a cabo, con alcance reducido y a nivel interno, dos ejercicios de régimen operacional de plena respuesta. En 2022, la Oficina de Servicios de Supervisión Interna evaluó el programa de capacitación y ejercicios a nivel interno, que juzgó pertinente y esencial para que el Organismo pudiera desempeñar sus funciones de respuesta a emergencias.



Ejercicio de régimen operacional de plena respuesta, septiembre de 2022.

Seguridad de las instalaciones nucleares

Objetivo

Prestar apoyo a los Estados Miembros en la mejora de la seguridad de las instalaciones nucleares durante la evaluación de un emplazamiento, el diseño, la construcción y la explotación, mediante la disponibilidad y la aplicación de normas de seguridad actualizadas. Prestar apoyo a los Estados Miembros en el establecimiento y la mejora de su infraestructura nacional de seguridad prestando servicios de examen de la seguridad y facilitando la adhesión a la Convención sobre Seguridad Nuclear y al Código de Conducta sobre la Seguridad de los Reactores de Investigación, así como su puesta en práctica. Apoyar a los Estados Miembros en la creación de capacidad mediante el desarrollo de los recursos humanos, la enseñanza y la capacitación, y en la gestión del conocimiento y las redes de conocimiento por conducto de la cooperación internacional, incluido el intercambio de información y experiencia operacional, y de la coordinación de las actividades de investigación y desarrollo.

Infraestructura de reglamentación en materia de seguridad

1. En 2022 el Organismo organizó cuatro talleres dedicados a la autoevaluación de la infraestructura reglamentaria en materia de seguridad: en la India en febrero, en Polonia en marzo, en la República Checa en mayo y en Egipto en octubre.
2. En septiembre de 2022 el Organismo firmó disposiciones prácticas que oficializaban actividades de cooperación en materia de enseñanza y capacitación en protección y seguridad radiológicas con el Organismo Nuclear Malasio y con la Comisión Nacional de Energía Nuclear del Brasil.

Convención sobre Seguridad Nuclear

3. El Organismo siguió adelante con los preparativos de la Octava y Novena Reunión de Examen Conjunta de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear, que se celebrará en 2023. El grupo de trabajo de la Convención sobre Seguridad Nuclear se reunió dos veces, en julio y en noviembre de 2022, para examinar propuestas centradas en la planificación de contingencias y la continuidad de las actividades, así como otras propuestas destinadas a mejorar el procedimiento de examen por homólogos. En julio de 2022 se celebró una reunión de los cargos electos para examinar y acordar, entre otras cosas, las plantillas actualizadas para la Octava y Novena Reunión de Examen Conjunta.

Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear

4. La vía reglamentaria de la Iniciativa de Armonización y Normalización Nuclear (NHSI) procura establecer un marco flexible de colaboración que ayude a armonizar el resultado de los exámenes reglamentarios del diseño, permitiendo construir reactores de diseño similar en distintos países a pesar de las diferencias en sus marcos reglamentarios. La vía reglamentaria de la NHSI consta de tres grupos de trabajo complementarios:
5. El Grupo de Trabajo 1, que procura desarrollar soluciones pragmáticas para que las entidades reguladoras compartan la información que necesitan para trabajar juntas o aprender unas de otras durante los exámenes del diseño. Estas soluciones deben garantizar que cualquier información sujeta a controles especiales pueda compartirse para cumplir los requisitos necesarios en todos los países involucrados. El Grupo de Trabajo 2 está estudiando el desarrollo de un proceso conjunto de examen internacional que podría llevarse a cabo antes de que se inicie el proceso nacional de concesión de licencias, con el fin de permitir que se detecte en una fase temprana cualquier obstáculo que pudiera interferir en la concesión de licencias en el futuro. La ventaja de contar con un proceso conjunto de examen internacional de este tipo es que permitiría a los países utilizar los resultados de esos exámenes, incluso si los propios países no participaran en ellos. Por último, el Grupo de Trabajo 3 está desarrollando un proceso para que los reguladores de un país aprovechen los exámenes reglamentarios realizados en otro país, así como un proceso para que los reguladores trabajen juntos en paralelo mientras llevan a cabo sus exámenes nacionales del diseño. Este grupo de trabajo también está recopilando enseñanzas de la actual colaboración bilateral y multilateral durante los exámenes del diseño.

6. Los resultados de la labor de los tres grupos de trabajo y los procesos desarrollados se presentarán en una serie de publicaciones que están en fase de elaboración.

Grupo de trabajo del OIEA sobre seguridad de los SMR

7. Para coordinar su labor en este ámbito, el Organismo ha creado un grupo de trabajo sobre la seguridad de los reactores pequeños y medianos o modulares (SMR). El objetivo del grupo de trabajo es fomentar la comunicación y garantizar la armonización del trabajo del Organismo en materia de seguridad de los SMR y su evolución, así como coordinar iniciativas conjuntas en apoyo de los Estados Miembros. El grupo de trabajo se está centrando en comunicar y coordinar las actividades del Organismo relacionadas con la seguridad de los SMR, teniendo en cuenta las interfaces intradepartamentales e interdepartamentales; compartir en el Foro de Reguladores de Reactores Modulares Pequeños, el Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear y los foros del sector sobre consideraciones en materia de seguridad de los SMR los conocimientos adquiridos de los correspondientes avances; desarrollar y aplicar un plan de trabajo para 2021-2026 con miras a mejorar la seguridad de los reactores evolutivos e innovadores, incluidos los SMR, y mantener la supervisión de la aplicación de las normas de seguridad del Organismo a los reactores evolutivos e innovadores, incluidos los SMR.

8. Uno de los principales resultados del grupo de trabajo en 2022 fue la publicación de la *Colección de Informes de Seguridad N° 123* titulada *Applicability of Safety Standards to Non-Water-Cooled Reactors and Small Modular Reactors* (disponible en el Repositorio de Prepublicación del OIEA). Este Informe de Seguridad se ha elaborado con las aportaciones de expertos en tecnología y normas de seguridad de 30 Estados Miembros y varias organizaciones internacionales, incluidos representantes de organismos reguladores y del Foro de Reguladores de Reactores Modulares Pequeños. Sobre la base de las conclusiones del Informe de Seguridad, el grupo de trabajo ha elaborado un programa de trabajo con un mecanismo de supervisión para garantizar que las cuestiones de seguridad de importancia para los reactores no refrigerados por agua y los SMR se tengan debidamente en cuenta durante el examen, la actualización y la elaboración de las normas de seguridad. El programa también prevé la elaboración de otras publicaciones del Organismo (por ejemplo, informes de seguridad o documentos técnicos del OIEA) para recoger las enseñanzas extraídas del funcionamiento de los reactores no refrigerados por agua y los SMR, y de otras etapas de su ciclo de vida, en lo que respecta a la forma en que se aplican los requisitos y las recomendaciones que figuran en las normas de seguridad.

9. En particular, por lo que respecta a las prácticas en ámbitos en los que los conocimientos continúan evolucionando, el grupo de trabajo sigue coordinando los esfuerzos del Organismo para proporcionar a los Estados Miembros un foro adecuado y un repositorio de conocimientos específicos en materia de tecnología sobre seguridad de los SMR. En 2022, el grupo de trabajo coordinó la realización de cuatro seminarios web sobre la seguridad de los SMR. En octubre de 2022 se encargó un vídeo para informar mejor a las partes interesadas, incluido el público en general, sobre el papel del Organismo a la hora de ayudar a los Estados Miembros a afrontar los desafíos que pueden plantear los reactores innovadores y los SMR.

Seguridad del diseño y evaluación de la seguridad

10. En abril de 2022 se celebró en Viena una Reunión Técnica sobre Experiencias en el Uso del Análisis Probabilista de la Seguridad en el Diseño de Centrales Nucleares que tenía por objeto el intercambio de experiencias en la elaboración de modelos de análisis probabilista de la seguridad (APS), modelos que podrían ser fundamentales a la hora de respaldar el uso del APS para justificar y optimizar la seguridad del diseño de tecnologías innovadoras, como las utilizadas en los SMR.

11. En diciembre de 2022 el Organismo celebró en Viena una Reunión Técnica sobre la Fiabilidad de los Programas Informáticos de los Sistemas de Instrumentación y Control Digitales para la Seguridad de las Centrales Nucleares para que los Estados Miembros pudieran poner en común sus experiencias, métodos y dificultades.

12. El Organismo llevó a cabo exámenes técnicos de la seguridad de proyectos de nueva construcción y centrales en funcionamiento, ayudando con ello a los Estados Miembros a mejorar la justificación de la seguridad nuclear en ámbitos que podrían necesitar mejoras con arreglo a las normas de seguridad del Organismo. Dichos exámenes tuvieron por objeto, concretamente, las centrales nucleares de Koeberg (Sudáfrica), entre octubre de 2021 y mayo de 2022, y de Laguna Verde (México), entre marzo y noviembre de 2022.

Seguridad y protección contra riesgos externos

13. En enero de 2022, el Organismo publicó la guía titulada *Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-9 [Rev. 1])

14. En noviembre de 2022 se celebró una Reunión Técnica sobre los Efectos del Cambio Climático en los Peligros Meteorológicos e Hidrológicos para las Instalaciones Nucleares, en la cual se abordaron las principales preocupaciones de los profesionales de la seguridad nuclear en relación con los riesgos derivados del cambio climático. Se trataba, en particular, de repertoriar los mejores métodos existentes para evaluar los riesgos ligados específicamente a un emplazamiento y de proporcionar al Organismo información y orientaciones para la elaboración de documentos técnicos.

15. En noviembre-diciembre de 2022 se celebró una Reunión Técnica sobre la Optimización de la Protección de los Reactores Avanzados frente a Riesgos Externos, en la cual se examinó la aplicación de un método basado en el conocimiento de los riesgos y en los resultados para optimizar la protección de reactores avanzados con funciones de seguridad avanzadas.

16. El Organismo siguió realizando exámenes del Diseño del Emplazamiento y los Sucesos Externos, analizando para ello los procesos de selección del emplazamiento y la seguridad del diseño en relación con sucesos externos en las centrales nucleares de Dukovany y Temelín (República Checa), en mayo de 2022, y de Doicești (Rumania), en agosto de 2022, centrándose aquí en el emplazamiento de SMR. Para los países en fase de incorporación, se organizaron múltiples actividades de creación de capacidad sobre el examen reglamentario de los capítulos del informe de análisis de la seguridad relacionados con la cuestión del emplazamiento.

Seguridad operacional de las centrales nucleares

17. En 2022 se celebraron nueve reuniones para complementar y mejorar la base de datos de prácticas de gestión del envejecimiento, que está a disposición del público en el sitio web del Organismo dedicado a las enseñanzas genéricas extraídas a nivel internacional en materia de envejecimiento.

18. En 2022 se llevaron a cabo con éxito cinco misiones del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART), misiones de seguimiento incluidas, en los Emiratos Árabes Unidos, Francia, la República de Corea y la República Islámica del Irán. En 2022 se publicaron las directrices OSART revisadas para centrales nucleares y entidades empresariales del ámbito nuclear.



Misión OSART en la central nuclear de Seúl (República de Corea), octubre-noviembre de 2022.

19. En diciembre de 2022, el Organismo llevó a cabo en la Argentina una misión de apoyo basada en la nueva metodología del Examen por Homólogos de la Experiencia en el Comportamiento de la Seguridad Operacional, que tenía por objetivo perfeccionar el programa nacional de mejora del comportamiento de la seguridad operacional.

20. En octubre de 2022 el Organismo llevó a cabo la primera misión de Evaluación Independiente de la Cultura de la Seguridad en el Brasil y en noviembre de 2022 una misión del Proceso de Mejora Constante de la Cultura de la Seguridad en Polonia.

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

21. En cooperación con la AEN de la OCDE, el Organismo organizó en París, en septiembre de 2022, una Reunión Técnica para los Coordinadores Nacionales del Sistema Conjunto OIEA-AEN de la OCDE de Notificación y Análisis de Incidentes relacionados con el Combustible (FINAS), destinada a intercambiar información sobre los incidentes notificados a la base de datos del FINAS.

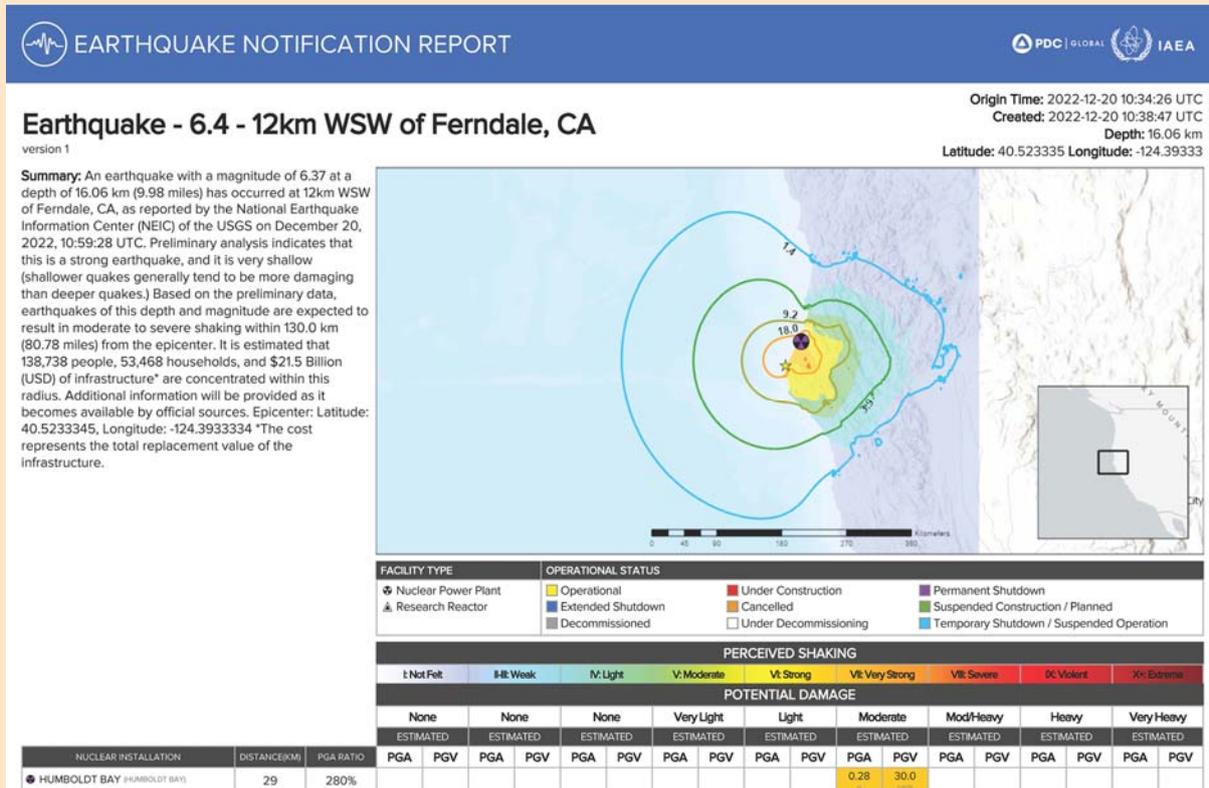
22. En noviembre de 2022 el Organismo celebró en Viena una Reunión Técnica sobre la Seguridad en la Fabricación de Combustible para Reactores Avanzados en Viena, en la cual los participantes analizaron una serie de aspectos ligados a la seguridad en la fabricación de combustible para reactores avanzados, entre ellos reactores modulares pequeños.

23. En agosto de 2022, el Organismo publicó la guía titulada *Safety Assessment for Research Reactors and Preparation of the Safety Analysis Report (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-20 [Rev. 1])*

24. En junio de 2022 el Organismo celebró en Viena una Reunión Técnica sobre el Examen Periódico de la Seguridad de las Instalaciones del Ciclo del Combustible Nuclear, en la cual una serie de países pudieron examinar y poner en común su respectiva experiencia en relación con el examen periódico de la seguridad de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear.

ESTUDIO DE CASO

El OIEA pone en marcha un sistema de notificación para proteger instalaciones nucleares de desastres naturales



Informe de notificación de terremotos del EENS correspondiente a un terremoto en las aguas de la costa oeste de los Estados Unidos de América

- Los desastres naturales, ya sean terremotos, inundaciones o erupciones volcánicas, pueden producirse de forma repentina y pueden suponer un riesgo grave para la seguridad de las instalaciones y los establecimientos nucleares. A fin de tener la preparación suficiente para tales sucesos, en 2022 el Organismo puso en marcha el Sistema de Notificación de Sucesos Externos (EENS), una herramienta digital que ayuda a predecir la gravedad de los peligros naturales y a evaluar sus efectos en la explotación y el mantenimiento seguros de las instalaciones nucleares.
- El EENS proporciona información en tiempo real sobre desastres (entre ellos terremotos, erupciones volcánicas, incendios forestales, tsunamis, huracanes e inundaciones) que han ocurrido o que se prevé que ocurran. Concebido para proporcionar evaluaciones iniciales de la gravedad de sucesos externos en instalaciones nucleares, que el Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias (IEC) del Organismo utiliza para tomar las medidas necesarias, el sistema recoge datos sobre la ubicación y la escala del suceso peligroso, evaluando eficazmente el impacto que podría tener en las instalaciones nucleares y los principales núcleos de población, dentro de los 30 minutos posteriores, envía los datos al IEC y a la Sección de Seguridad en relación con Sucesos Externos (EENS), del Organismo, lo que permite dar una respuesta adecuada y oportuna.
- El EENS se creó en cooperación con el Pacific Disaster Center (Universidad de Hawái) y el desarrollador de aplicaciones de Internet Tenefit. Para ello se adaptó la plataforma DisasterAWARE de ese Centro específicamente a los objetivos del Organismo de garantizar la seguridad de todas las instalaciones nucleares en las que algún tipo de material radiactivo pudiera verse afectado por el peligro. Su creación tiene por objetivo ayudar a los países a prevenir, mitigar y gestionar los riesgos de los fenómenos meteorológicos extremos, que se han vuelto más recurrentes en muchas regiones del mundo conforme se acelera el cambio climático.

4. “Este instrumento nos ayuda a identificar rápidamente los peligros naturales que pueden afectar a la seguridad nuclear o radiológica para intercambiar información y coordinar la asistencia internacional entre Estados Miembros”, afirma el Sr. Günther Winkler, funcionario del sistema de respuesta del IEC.
5. El EENS consta de dos componentes: el Sistema de Alerta y el Pronóstico de Daños por Sucesos Externos. El Sistema de Alerta realiza un seguimiento en tiempo real de la situación en los alrededores de una instalación nuclear y da aviso al Organismo de cualquier peligro que pueda afectarla. El Pronóstico de Daños por Sucesos Externos recibe información procedente del Sistema de Alerta y elabora una estimación inicial de posibles daños para la instalación nuclear y su impacto en las zonas pobladas. Esta estimación contiene información básica sobre el suceso, como su magnitud, hora, ubicación y efectos previstos.
6. En el caso de un huracán, por ejemplo, incluiría la información básica sobre él, como mapas, la marejada ciclónica prevista en lugares costeros, la posible hora de llegada y la velocidad del viento estimada en emplazamientos de instalaciones nucleares. “Esta información es vital para que el IEC pueda prestar rápidamente asistencia en apoyo de un país afectado”, explica el Sr. Paolo Contri, Jefe de la EESS del Organismo.
7. El sistema ha estado en funcionamiento desde agosto de 2022, ha proporcionado un seguimiento en tiempo real de todos los sucesos externos que afectan a las instalaciones nucleares de todo el mundo y ha ayudado a alertar al IEC con vistas a la posible prestación de sus servicios en caso de daños importantes. Ya se está realizando un análisis de las enseñanzas extraídas, sobre la base de toda la información disponible.
8. Muchas partes interesadas valoraron positivamente el sistema en un acto paralelo especializado celebrado durante la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General en Viena y en la reunión anual de donantes del EESS celebrada en octubre de 2022, donde las principales entidades de financiación, a saber, Électricité de France (Francia), la Autoridad de Reglamentación Nuclear (Japón) y el Departamento de Estado (Estados Unidos de América) acogieron con satisfacción el nuevo instrumento y financiaron ampliaciones adicionales para cubrir otros tipos de sucesos. Particularmente, los Estados Miembros recibieron con agrado el enfoque sistemático para analizar las enseñanzas extraídas en relación con los cuasi accidentes que propicia el EENS. El análisis de los cuasi accidentes, en contraposición al análisis únicamente de los accidentes, representa un modo de pensar mucho más proactivo orientado a elaborar un enfoque genérico de la evaluación de la capacidad de las centrales nucleares de resistir a sucesos poco comunes e imprevistos de todo tipo.

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 y orientaciones 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. En abril de 2022, el Organismo celebró en Viena una Reunión Técnica sobre el Establecimiento de un Control Reglamentario Eficiente para la Protección frente al Radón en los Lugares de Trabajo, con el objetivo de hablar sobre la protección frente al radón en diferentes situaciones de exposición, con especial atención a las fuentes de exposición combinadas y al cumplimiento del control reglamentario. Se tendrán en cuenta las aportaciones realizadas para elaborar el proyecto de guía de seguridad titulado *Protection of Workers against Exposure due to Radon*.
2. El Organismo trabajó junto con la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) en el examen de la idoneidad del actual sistema de protección radiológica. En junio de 2022, el Organismo organizó una sesión temática conjunta con la ICRP durante la reunión del Comité sobre Normas de Seguridad Radiológica, en la que el Organismo ofreció retroalimentación sobre la aplicación de las normas de seguridad.
3. En marzo de 2022, el Organismo acogió en formato virtual una Reunión Técnica sobre Protección Radiológica en Procedimientos Intervencionistas Guiados por Fluoroscopia, con objeto de examinar las orientaciones y los recursos existentes para la prevención y la gestión de las exposiciones médicas involuntarias en los procedimientos intervencionistas guiados por fluoroscopia; evaluar el estado del sistema de notificación “Seguridad en los Procedimientos Radiológicos”, y examinar nuevos aspectos de la protección radiológica ocupacional en los procedimientos intervencionistas guiados por fluoroscopia.
4. En marzo de 2022, el Organismo llevó a cabo una misión en Estonia para evaluar los aspectos prácticos de la protección radiológica en medicina, comparando las prácticas nacionales con los requisitos establecidos en la publicación GSR Part 3 y las recomendaciones proporcionadas en la publicación *Protección y seguridad radiológicas en los usos médicos de la radiación ionizante (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-46)*.
5. El Organismo publicó el informe titulado *Radiation Protection in Dental Radiology (Colección de Informes de Seguridad N° 108)* en mayo de 2022 y publicó módulos de aprendizaje electrónico sobre protección radiológica en este ámbito, que ayudan a los profesionales odontológicos a elegir correctamente el estudio radiológico adecuado y utilizar de forma óptima las características de los equipos de rayos X para mantener baja la exposición del paciente y del personal odontológico.

Infraestructura de reglamentación

6. El Organismo celebró en Viena, en abril de 2022, dos Talleres sobre el Desarrollo de la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad Radiológica y Seguridad Física del Material Radiactivo (uno para la región del Caribe y otro para África) y otro en junio de 2022 para América Latina y el Caribe, con el fin de examinar y analizar las responsabilidades de reglamentación con respecto al control de las fuentes de radiación y la necesidad de establecer y mejorar la infraestructura de reglamentación nacional.

Seguridad del transporte

7. El Organismo publicó tres Guías de Seguridad Específicas sobre el transporte seguro de material radiactivo. A partir de un examen de los cambios propuestos al *Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos* (edición de 2018) (*Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-6 (Rev. 1)*), el Comité sobre Normas de Seguridad en el Transporte decidió iniciar una revisión de esta publicación.

8. El Organismo creó un grupo de trabajo sobre centrales nucleares transportables e inició la elaboración de un documento de posición sobre la terminología, el diseño y la aplicabilidad de las normas de seguridad en el transporte existentes.

9. En octubre de 2022, se celebró una reunión virtual con representantes del Organismo, la Organización de Aviación Civil Internacional, la Organización Marítima Internacional, la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa y la Unión Postal Universal para analizar los procesos de examen y revisión de las publicaciones de estas organizaciones internacionales y para determinar si se podría desarrollar un proceso de examen y revisión más rápido y flexible para el *Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos*.

Servicios técnicos de seguridad radiológica

10. El Laboratorio de los Servicios Técnicos de Seguridad Radiológica (Laboratorio RSTS) siguió prestando un servicio de máxima calidad al personal del Organismo. Por decimosexto año consecutivo, el Laboratorio RSTS del Organismo obtuvo el reconocimiento a la excelencia de su monitorización radiológica mediante la acreditación ISO/IEC 17025:2017.



Personal del Laboratorio RSTS realiza mediciones de monitorización radiológica en diferentes lugares de trabajo de los laboratorios de Seibersdorf.

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; prestar asistencia a los Estados Miembros en su adhesión a la Convención Conjunta y facilitar su aplicación. Prestar apoyo a los Estados Miembros en la creación de capacidad mediante la enseñanza y la capacitación y fomentando el intercambio de información y experiencias.

Gestión de los desechos radiactivos y del combustible gastado

1. El Organismo elaboró 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). Esas orientaciones se utilizaron por primera vez en Eslovenia, donde se llevó a cabo una misión IRRS en abril de 2022 seguida de una misión ARTEMIS en mayo de 2022. También se llevó a cabo una misión IRRS-ARTEMIS consecutiva en Finlandia en octubre de 2022, y se iniciaron misiones consecutivas en Eslovaquia en septiembre de 2022 y en Suecia en noviembre de 2022, que continuarán en 2023.



Misión IRRS-ARTEMIS consecutiva en Finlandia, octubre de 2022 - Instalación de disposición final geológica profunda de ONKALO.

2. El Organismo editó la publicación titulada *Leadership, Management and Culture for Safety in Radioactive Waste Management* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-16) en enero de 2022.

3. En abril de 2022, el Organismo celebró, en formato virtual, una Reunión Técnica sobre las Orientaciones en materia de Preparación y Realización de Exámenes y Evaluaciones Reglamentarios de Programas de Disposición Final Geológica y, en mayo de 2022, en Viena, una Reunión Técnica sobre Reglamentación Proporcional y Concesión de Licencias en relación con los Distintos Tipos de Instalaciones de Disposición Final de Desechos Radiactivos.

Evaluación y gestión de las emisiones en el medio ambiente

4. El Grupo de Tareas del Sistema Avanzado de Procesamiento de Líquidos (ALPS) examinó documentos y datos, como el estudio de impacto ambiental radiológico elaborado por la Compañía de Energía Eléctrica de Tokio (TEPCO). El Gobierno del Japón y TEPCO utilizan estos datos en su evaluación y gestión de las emisiones al medio ambiente. El examen del Grupo de Tareas formó parte del examen de la seguridad más amplio del Organismo, en el que analizó todos los aspectos de la descarga prevista del agua tratada mediante el ALPS en relación con las normas de seguridad pertinentes del Organismo. Los tres componentes principales de este examen de la seguridad son la evaluación de la protección y la seguridad; las actividades y procesos de reglamentación, y el muestreo, la corroboración de datos y el análisis independientes.

5. En noviembre y diciembre de 2022 el Organismo celebró en Viena la Segunda Reunión Técnica sobre Métodos para Evaluar el Impacto Radiológico y Ambiental (MEREIA). El programa MEREIA tiene por objeto mejorar la capacidad de los Estados Miembros para evaluar y abordar la incidencia de la radiactividad sobre el medio ambiente. Asimismo, durante el 2022 se celebraron una serie de seminarios web orientados al desarrollo de jóvenes profesionales, como parte de los objetivos de MEREIA en materia de creación de capacidad y gestión del conocimiento.

6. En 2022 se creó una nueva Base de Datos sobre las Descargas de Radionucleidos en la Atmósfera y el Medio Acuático para visualizar los datos sobre las descargas. En abril de 2022 se celebró una reunión técnica con los Estados Miembros para acordar el alcance y el contenido de la Base de Datos y los datos que habrán de recopilarse sobre las descargas.

Seguridad de la clausura y la rehabilitación

7. En mayo de 2022 el Organismo publicó la guía titulada *Remediation Strategy and Process for Areas Affected by Past Activities or Events* (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSG-15).

8. Ese mismo mes celebró la Quinta Reunión Técnica relativa al Proyecto Internacional sobre Clausura de Pequeñas Instalaciones Médicas, Industriales y de Investigación, en Bruselas, con la finalidad de fomentar el intercambio de experiencias y enseñanzas extraídas en relación con la clausura de pequeñas instalaciones.

9. También en mayo de 2022 el Organismo celebró de forma virtual la Reunión Anual del Grupo de Coordinación para Antiguos Emplazamientos de Producción de Uranio, a fin de dar continuidad al intercambio de información y las actividades de cooperación técnica de los Estados Miembros y las organizaciones internacionales que participan en la rehabilitación de antiguos emplazamientos de producción de uranio.

10. En junio de 2022 el Organismo celebró en formato virtual la Reunión Anual del Foro de Regulación para la Seguridad de la Producción de Uranio y de los Materiales Radiactivos Naturales. Los participantes analizaron los avances alcanzados en las actividades de mayor prioridad desde la reunión anual de 2021 de este órgano.

11. En octubre de 2022 el Organismo celebró en Viena una Reunión Técnica del Foro Internacional de Trabajo para la Supervisión Reglamentaria de Antiguos Emplazamientos en materia de gestión a largo plazo posterior a la rehabilitación, centrada en las zonas afectadas por actividades o sucesos pasados. En noviembre de 2022 se celebró en Centurión (Sudáfrica) un Taller Conjunto del Foro Internacional de Trabajo para la Supervisión Reglamentaria de Antiguos Emplazamientos y del Grupo de Coordinación para Antiguos Emplazamientos de Producción de Uranio sobre los Desafíos de la Rehabilitación y la Supervisión Reglamentaria de Antiguos Emplazamientos.



Visita al vertedero de Tudor Shaft y a la presa de Lancaster en Krugersdorp (Sudáfrica), noviembre de 2022.

Convención Conjunta

12. En mayo de 2022 se celebró en Viena la Cuarta Reunión Extraordinaria de las Partes Contratantes en la Convención Conjunta para examinar posibles maneras de mejorar los mecanismos de procedimiento de dicha Convención, teniendo en cuenta el número creciente de Partes Contratantes y a fin de señalar y eliminar las discrepancias técnicas entre los documentos de orientación de la Convención Conjunta existentes.

13. En junio y julio de 2022, el Organismo dio acogida y prestó apoyo de secretaría a la Séptima Reunión de Revisión de las Partes Contratantes en la Convención Conjunta, que se celebró en Viena. En ella las Partes Contratantes examinaron y analizaron los informes nacionales y acordaron, entre otras cosas, los progresos alcanzados desde la Sexta Reunión de Revisión, varias buenas prácticas y esferas de buenos resultados, cuestiones generales y propuestas, así como las fechas para la Octava Reunión de Revisión, a saber, del 17 al 28 de marzo de 2025.

Seguridad física nuclear

Objetivo

Promover la adhesión a los instrumentos internacionales jurídicamente vinculantes y no vinculantes pertinentes a fin de mejorar la seguridad física nuclear a escala mundial. Ayudar a los Estados a establecer, mantener y sostener regímenes nacionales de seguridad física nuclear para los materiales nucleares y otros materiales radiactivos, también durante su transporte, y las instalaciones conexas utilizadas con fines pacíficos. Desempeñar la función central de facilitar e intensificar la cooperación internacional, y aumentar la visibilidad y la concienciación mediante la comunicación en la esfera de la seguridad física nuclear.

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

1. 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 técnica y legislativa a este respecto, previa solicitud. Otros cuatro Estados se adhirieron a la Enmienda en 2022.



La primera Conferencia de las Partes en la Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares se celebró en Viena del 28 de marzo al 1 de abril de 2022.

Orientación sobre seguridad física nuclear

2. En 2022 se editó una nueva publicación de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*, con lo que el número total de publicaciones de esa Colección ascendió a 43. Además, se aprobaron para su publicación 2 proyectos de publicación de orientaciones, y otras 15 publicaciones, incluidas 4 revisiones de publicaciones existentes, se encontraban en distintas fases de elaboración en 2022. En total, 32 publicaciones de la *Colección de Seguridad Física Nuclear* ya están disponibles en árabe, español, francés y ruso, comprendidas todas las publicaciones de esa Colección en las categorías Nociones Fundamentales de Seguridad Física Nuclear, Recomendaciones y Guías de Aplicación.

Evaluación de las necesidades y creación de capacidad

3. El Organismo llevó a cabo 18 misiones INSSP (plan integrado de apoyo a la seguridad física nuclear), 3 misiones de finalización INSSP, 8 misiones de sensibilización dirigidas a los responsables de la toma de decisiones y 1 misión preparatoria INSSP en 2022. El número total de Estados con INSSP aprobados se mantuvo en 92.

4. El Organismo llevó a cabo 140 actividades de capacitación sobre temas de seguridad física nuclear, incluidos 17 seminarios web, para más de 4000 participantes de 154 Estados. También dictó cuatro Cursos sobre Seguridad Física Nuclear, entre ellos uno para becarios del Programa de Becas Marie Skłodowska-Curie al que asistieron 68 participantes de 46 Estados. El primer Curso sobre Seguridad Física Nuclear en portugués a escala nacional tuvo lugar en 2022 y fue impartido en cooperación con el Gobierno del Brasil a través del Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares.

5. Dos nuevas instituciones de Estados Miembros fueron designadas centros colaboradores en distintos ámbitos de la seguridad física nuclear en 2022, con lo que el número total de esos centros asciende a diez. Los centros colaboradores acogieron 24 eventos del Organismo relacionados con la capacitación en materia de seguridad física nuclear.

Seguridad física de la información y seguridad informática

6. En 2022 el Organismo llevó a cabo 45 eventos relacionados con la seguridad informática, centrados en su mayoría en el apoyo a nivel nacional en relación con la reglamentación/inspección de la seguridad informática y en ejercicios en este ámbito. Además, siguió preparando la Conferencia Internacional sobre Seguridad Informática en el Mundo Nuclear: la Seguridad Física en aras de la Seguridad, que se tiene previsto celebrar en junio de 2023.

Reducción de los riesgos

7. Durante el transcurso de 2022, 33 Estados contaron con una amplia asistencia para garantizar la gestión tecnológica y físicamente segura de las fuentes radiactivas de actividad alta en desuso, incluida su repatriación o retirada para su entrega a destinatarios autorizados.

8. El Organismo prestó asistencia a dos Estados Miembros en relación con mejoras de la protección física de instalaciones nucleares. También ayudó a un Estado Miembro en lo relativo a mejoras de la seguridad física nuclear durante el transporte. Estas mejoras se complementaron con capacitación técnica especializada de apoyo al funcionamiento, el mantenimiento y la sostenibilidad del equipo, los sistemas y las medidas de protección física con fines de detección, demora y respuesta.

Grandes eventos públicos

9. El Organismo prestó apoyo a nueve grandes eventos públicos en ocho Estados Miembros en 2022, entre ellos la Copa Mundial de la FIFA 2022 en Qatar y la CP 27 en Egipto. Asimismo, facilitó en préstamo 911 instrumentos de detección de radiaciones.



Capacitación de la Red Integrada Móvil de Seguridad Física Nuclear para la aplicación de medidas de seguridad en dicha esfera en la CP 27 en Egipto, noviembre de 2022.

Base de Datos sobre Incidentes y Tráfico Ilícito

10. En 2022 los Estados notificaron 146 incidentes en la Base de Datos sobre Incidentes y Tráfico Ilícito. Cinco de los incidentes notificados estaban relacionados con el tráfico ilícito, tres de ellos con estafas (incluidos intentos de estafa). Se notificaron 23 incidentes en los que no se pudo determinar la intención de participar en tráfico ilícito o en uso doloso. También se notificaron 118 incidentes en los que el material no estaba sometido a control reglamentario, pero no guardaban relación con casos de tráfico ilícito, uso doloso o estafas.

Fondo de Seguridad Física Nuclear

11. Del 1 de enero al 31 de diciembre de 2022, el Organismo recibió contribuciones al Fondo de Seguridad Física Nuclear de 12 Estados Miembros y otros donantes. Los ingresos totales¹ en 2022 ascendieron a 29 millones de euros. En la ejecución de las actividades de 2022, el Organismo utilizó fondos procedentes de las contribuciones recibidas en 2022, así como de contribuciones anteriores, en particular las recibidas en 2021 de 15 Estados Miembros. El Organismo utilizó también fondos recibidos en años anteriores, incluidos los aportados por la Unión Europea.

¹ A los fines del presente informe, por “ingresos” se entiende los fondos que se han reconocido como ingresos o ingresos diferidos de conformidad con las Normas Internacionales de Contabilidad del Sector Público.

ESTUDIO DE CASO

Apoyo en materia de seguridad física nuclear durante la Copa Mundial de la FIFA Qatar 2022



El Organismo proporcionó a Qatar instrumental y capacitación para secundar los esfuerzos del país por reforzar las medidas de seguridad física nuclear en preparación de la Copa Mundial Masculina de la FIFA 2022.

1. La organización de eventos públicos de grandes dimensiones, como puedan ser una manifestación deportiva o una reunión política de alto nivel, plantea singulares dificultades de seguridad física, entre ellas la amenaza de una posible utilización de material nuclear u otro material radiactivo. Durante los preparativos de la Copa Mundial Masculina de la FIFA celebrada en Qatar a finales de 2022, el Organismo ayudó al país a integrar medidas de seguridad física nuclear en sus planes generales de protección y seguridad para tan multitudinario acontecimiento. Ante la perspectiva de recibir en el país a más de 1,4 millones de visitantes durante la Copa Mundial, para proteger a las personas y el medio ambiente resultaba absolutamente vital implantar un dispositivo óptimo de prevención y seguridad física que impidiera todo acto delictivo o terrorista perpetrado con material nuclear u otro material radiactivo.

2. A lo largo de 2022, en colaboración con el Comité Nacional para la Prohibición de las Armas (NCPW) de Qatar, el Organismo y una serie de expertos internacionales impartieron a contrapartes nacionales cursos completos de capacitación sobre la concepción y aplicación de medidas de seguridad física nuclear y sobre la respuesta a sucesos relacionados con la seguridad física nuclear y otras emergencias conexas. El Organismo organizó dos talleres nacionales para que los participantes conocieran y entendieran mejor la planificación y aplicación de medidas de seguridad física nuclear en grandes eventos públicos. Además, representantes de diferentes ministerios y autoridades gubernamentales que tenían a su cargo la organización de grandes eventos públicos en condiciones de seguridad también recibieron capacitación para dar respuesta a actos delictivos o actos intencionales no autorizados con empleo de material nuclear u otro material radiactivo. En total, como parte de los preparativos de la Copa Mundial, recibieron capacitación unas 50 personas.

3. “El Organismo adaptó a las necesidades de Qatar la experiencia que atesora a la hora de apoyar la aplicación de medidas de seguridad física nuclear en grandes eventos públicos”, señala Elena Buglova, Directora de la División de Seguridad Física Nuclear. “Durante los cursos de capacitación, un equipo de expertos trabajó con las autoridades nacionales. Gracias a la labor de discusiones en grupo sobre situaciones hipotéticas y a una serie de actividades prácticas y ejercicios sobre el terreno, los participantes aprendieron a manejar equipo de detección de radiación y a aplicar los procedimientos operacionales normalizados que se han preparado para ayudar a los países que organizan eventos públicos multitudinarios”.
4. Como parte de su apoyo técnico, el Organismo prestó a Qatar más de 120 instrumentos de detección de radiación, como detectores personales de radiación, dispositivos de identificación de radionucleidos y detectores portátiles de mochila, que el personal previamente capacitado de la autoridad gubernamental utilizó en estadios y otros lugares estratégicos.
5. “Era la primera vez que el campeonato de fútbol más importante del mundo se celebraba en el Oriente Medio y la primera Copa Mundial de la FIFA en que los estadios estaban tan cerca unos de otros y acogían a ingentes multitudes de aficionados al mismo tiempo”, explica Rashid Al-Nuaimi, Presidente en funciones del NCPW. “Ante este desafío de seguridad tecnológica y física, el NCPW recurrió al OIEA en busca de asistencia. Confiamos en seguir contando con su cooperación y apoyo en el futuro, sobre todo en cuanto a sistemas y medidas de seguridad física nuclear.”
6. Regularmente, el Organismo presta apoyo a uno u otro Estado Miembro en todo lo tocante a la seguridad física nuclear de grandes eventos públicos, valiéndose de las dos décadas de experiencia que acumula desde que empezó ayudando a Grecia con las disposiciones de seguridad física nuclear de los Juegos Olímpicos de Atenas 2004. A finales de 2022, el Organismo había trabajado con 43 países para conjurar posibles amenazas para la seguridad física nuclear.

Verificación nuclear

Verificación Nuclear



189

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

140 Estados tenían un protocolo adicional en vigor



2975

actividades de verificación realizadas



1353

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



230 754

cantidades significativas de material nuclear sometidas a salvaguardias



14 066

días de verificación sobre el terreno



271

días en cuarentena

* 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.

2022

Conclusiones**

**En 74
Estados**

**todos los materiales
nucleares seguían adscritos
a actividades pacíficas**

**En 106
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^{1,2}

Objetivo

Desalentar la proliferación de las armas nucleares detectando en una fase temprana el 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 armamento, cuando así lo soliciten los Estados y lo apruebe la Junta de Gobernadores.

Aplicación de las salvaguardias en 2022

1. En el transcurso de 2022, el impacto de la pandemia de COVID-19 en la aplicación de las salvaguardias disminuyó notablemente. El Organismo llevó a cabo 3000 actividades de verificación (3000 en 2021) que supusieron 14 100 días de trabajo sobre el terreno (14 600 en 2021), 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 2022.



Dos inspectoras demuestran técnicas de muestreo ambiental.

¹ 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.

² 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.

2. Al final del año, el Organismo extrajo una conclusión de salvaguardias respecto de cada uno de los Estados a los que se aplicaron las salvaguardias en 2022. Esa conclusión se basó en una evaluación de toda la información de importancia para las salvaguardias de la que dispuso el Organismo en el ejercicio de sus derechos y el cumplimiento de sus obligaciones de salvaguardias para 2022³.
3. En 2022 se aplicaron salvaguardias en 188 Estados^{4,5} que tenían en vigor acuerdos de salvaguardias concertados con el Organismo. De los 134 Estados que tenían un acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) y un protocolo adicional (PA) en vigor, el Organismo llegó a la conclusión más amplia de que *todos* los materiales nucleares seguían adscritos a actividades con fines pacíficos en 74 Estados⁶; 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. De manera similar, en cuanto a los 46 Estados con ASA pero sin un PA 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 PA 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^{7,8} durante todo 2022.
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 2022, cinco 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.

³ En el caso de los Estados que tienen en vigor un acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) y un protocolo sobre pequeñas cantidades (PPC) basado en el texto estándar original, la capacidad del Organismo para extraer una conclusión de salvaguardias anual creíble y bien fundamentada se ve considerablemente afectada. Esto se debe, entre otras cosas, al hecho de que el texto estándar original del PPC mantiene en suspenso el requisito conforme el cual estos Estados deben proporcionar al Organismo un informe inicial sobre todo el material nuclear, así como el derecho del Organismo a realizar actividades de verificación en esos Estados. A la luz de tales limitaciones y habida cuenta del importante lapso transcurrido desde la decisión de la Junta de Gobernadores en 2005 de autorizar al Director General a realizar con cada Estado con un PPC un intercambio de cartas por los que se diera vigencia al texto estándar revisado y a los criterios modificados, es posible que el Organismo ya no esté en condiciones de extraer una conclusión de salvaguardias respecto de esos Estados a menos que los Estados en cuestión respondan positivamente a los reiterados llamamientos del Director General para que enmienden o rescindan sus PPC.

⁴ 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.

⁵ Y Taiwán (China).

⁶ Y Taiwán (China).

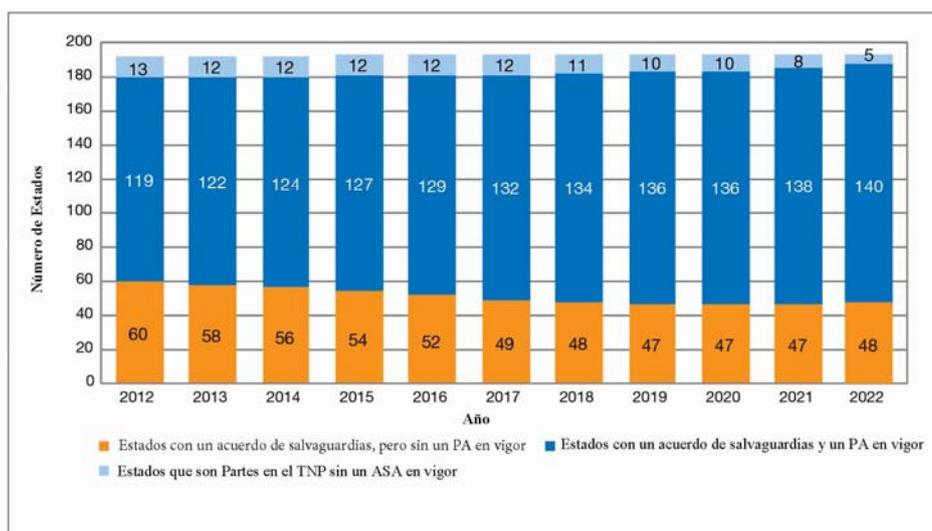
⁷ Alemania, Eslovaquia, Eslovenia, España, Filipinas, Ghana, Grecia, Hungría, Indonesia, Irlanda, Islandia, Italia, Jamaica, Japón, Jordania, Kazajstán, Kuwait, Letonia, Libia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Macedonia del Norte, Madagascar, Malí, Malta, Mauricio, Mónaco, Montenegro, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Palau, Perú, Polonia, Portugal, República de Corea, República Unida de Tanzania, Rumania, Santa Sede, Seychelles, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Tayikistán, Türkiye, Uruguay, Uzbekistán y Viet Nam.

⁸ Y Taiwán (China).

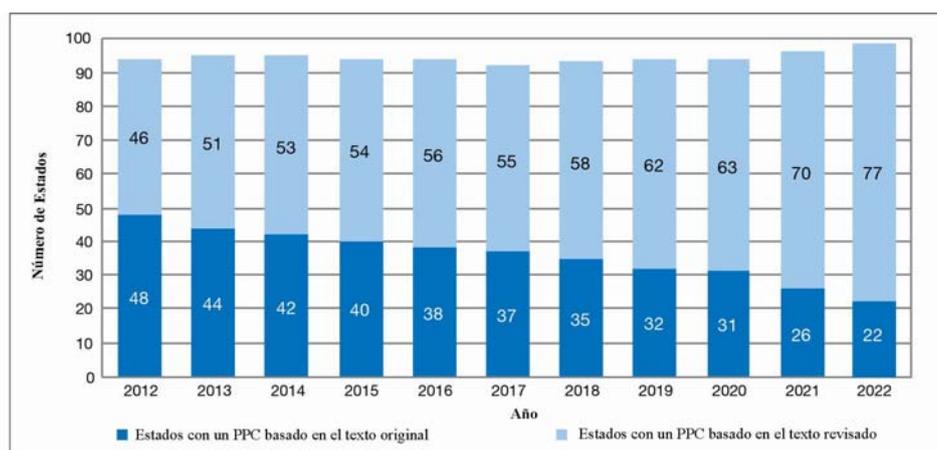
Concertación de acuerdos de salvaguardias y PA, y enmienda y rescisión de protocolos sobre pequeñas cantidades

8. En el cuadro A6 del anexo del presente informe se indica la situación de los acuerdos de salvaguardias y de los PA a 31 de diciembre de 2022. En 2022 entraron en vigor un ASA con un protocolo sobre pequeñas cantidades (PPC) y un PA para Cabo Verde y Guinea-Bissau. En el Estado de Palestina entró en vigor un ASA con un PPC⁹. Se firmó un PA para Sierra Leona. Se modificaron los PPC de Namibia, la República Democrática Popular Lao, Suriname y Tuvalu. Se rescindió el PPC de Lituania.

9. El Organismo siguió facilitando la concertación de acuerdos de salvaguardias y PA y la enmienda o rescisión de PPC. A finales de 2022, 99 Estados con ASA en vigor tenían PPC en vigor, 77 de los cuales estaban basados en el texto estándar revisado. Once Estados habían rescindido sus PPC. 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 2022.



Número de PA para Estados con acuerdos de salvaguardias en vigor, 2012-2022 (no se incluye la República Popular Democrática de Corea)



Número de Estados con PPC, 2012-2022.

República Islámica del Irán

10. Entre el 16 de enero de 2016 y el 23 de febrero de 2021, a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, el Organismo verificó y vigiló el cumplimiento por la República Islámica del Irán (el Irán) de sus compromisos relacionados con la energía nuclear en virtud del Plan de Acción Integral

⁹ 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.

Conjunto (PAIC). Desde el 8 de mayo de 2019, sin embargo, el Irán fue reduciendo paulatinamente la aplicación de esos compromisos y, a partir del 23 de febrero de 2021, dejó de cumplirlos por completo, incluido el PA. Esto afectó gravemente a las actividades de verificación y vigilancia del Organismo en relación con el PAIC, lo que se agravó en junio de 2022 con la decisión del Irán de retirar todo equipo del Organismo instalado anteriormente en el Irán para el cumplimiento de las actividades de monitorización y vigilancia en relación con el PAIC. Durante 2022, el Director General presentó a la Junta de Gobernadores y, paralelamente, al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, 4 informes trimestrales y 15 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 2022, a pesar de los constantes esfuerzos del Organismo para obtener la colaboración del Irán a fin de resolver las cuestiones de salvaguardias pendientes relacionadas con la presencia de partículas de uranio de origen antropógeno en lugares del Irán no declarados al Organismo, se lograron pocos avances. A menos que el Irán aclare estas cuestiones, y hasta ese momento, el Organismo no podrá ofrecer garantías sobre 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

12. En agosto de 2022, 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 la República Árabe Siria (Siria) debería haber declarado al Organismo¹⁰.

República Popular Democrática de Corea

13. En septiembre de 2022, 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 2022 no se efectuaron actividades de verificación sobre el terreno, pero el Organismo siguió vigilando los avances en el programa nuclear de la República Popular Democrática de Corea (RPDC) y evaluando toda la información de importancia para las salvaguardias a su disposición. El Organismo no tuvo 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, como tampoco la naturaleza ni la finalidad de las actividades allí realizadas. La continuación del programa nuclear de la RPDC, que constituye una clara vulneración de las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, es profundamente lamentable.

Mejoras en materia de salvaguardias

Aplicación de salvaguardias a nivel de los Estados

14. El Organismo siguió reforzando la coherencia y la eficacia de la aplicación de las salvaguardias mediante un proyecto destinado a mejorar la elaboración de los enfoques a nivel de los Estados (ENE) y su aplicación utilizando un enfoque estructurado. Los objetivos de desempeño se integraron en una nueva aplicación informática específica en 2022 para apoyar el análisis de las vías de adquisición y el desarrollo de ENE. Esta aplicación simplificó el

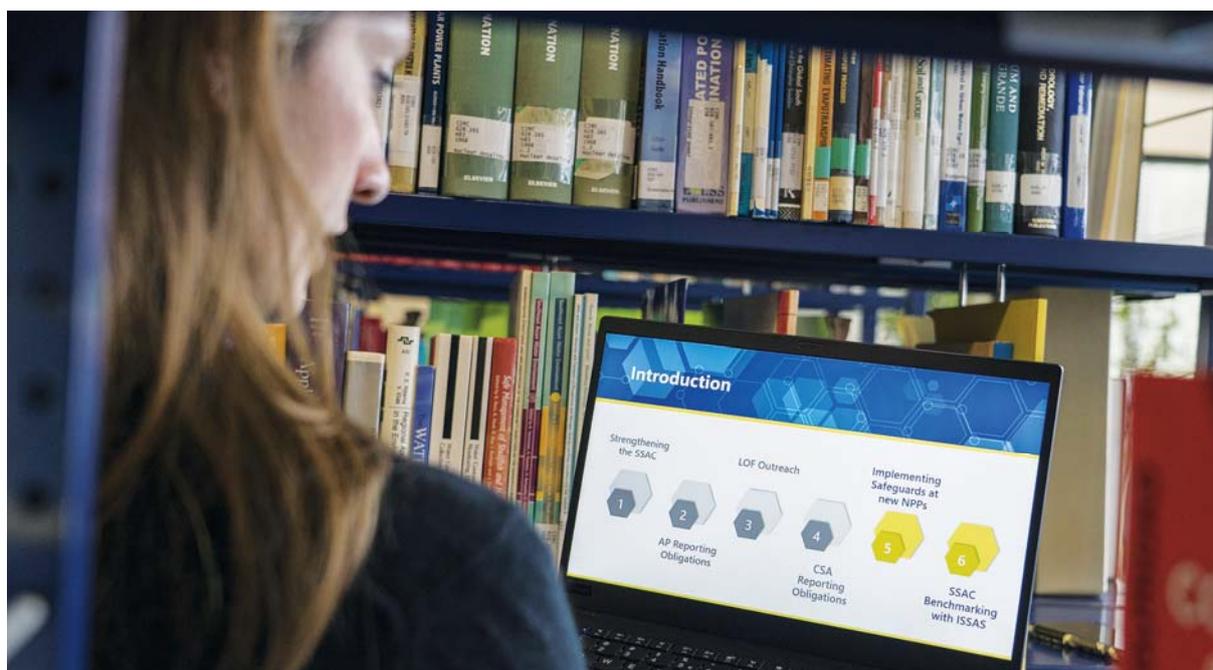
¹⁰ La Junta de Gobernadores, en su resolución GOV/2011/41 de junio de 2011 (aprobada por votación), entre otras cosas había exhortado a Siria a remediar urgentemente el incumplimiento de su Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP y, en particular, a facilitar al Organismo informes actualizados 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.

proceso y facilitó la actualización de los ENE de 16 Estados con la conclusión más amplia durante el año. Dichos ENE se aplicarán en 2023.

Cooperación con las autoridades nacionales y regionales

15. En 2022, el Organismo llevó a cabo más de 50 actividades de capacitación para el personal responsable de supervisar y aplicar los sistemas nacionales de contabilidad y control de material nuclear (SNCC) y los sistemas regionales de contabilidad y control de material nuclear. Estas actividades combinaron cursos de capacitación presenciales y virtuales y visitas científicas. En total, más de 450 expertos de 70 Estados recibieron capacitación sobre temas relacionados con las salvaguardias. Esta labor se llevó a cabo con el apoyo de Australia, los Estados Unidos de América, el Japón, la República de Corea y la Comisión Europea y se realizó conjuntamente con la Red de Salvaguardias de Asia y el Pacífico. El Organismo actualizó el sitio web de aprendizaje electrónico sobre salvaguardias en la Ciberplataforma de Aprendizaje para la Enseñanza y Capacitación en Red (elearning.iaea.org), que durante el transcurso del año recibió visitas de más de 700 nuevos usuarios. En total, hasta el 31 de diciembre de 2022, se inscribieron en el sitio de aprendizaje electrónico sobre salvaguardias representantes de 100 Estados.

16. El Organismo puso en marcha una serie de seminarios web interactivos para que las autoridades nacionales comprendiesen mejor las obligaciones que entrañan las salvaguardias del Organismo y respaldasen una aplicación eficaz y eficiente de las salvaguardias. Se impartieron cinco seminarios web, en los que se trataron temas como el fortalecimiento de los SNCC, la presentación de informes con arreglo al PA y las misiones ISSAS. Hubo un promedio de 190 participantes por sesión y un total de más de 1500 participantes en representación de más de 100 Estados.



Una colega se informa sobre los seminarios restantes de la serie de seminarios web interactivos de 2022.

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 sus correspondientes SNCC, el Organismo continuó poniendo en práctica la Iniciativa Integral de Creación de Capacidad del OIEA para los SNCC y las ANR (COMPASS) en los siete Estados participantes. Entre las esferas de asistencia en el marco de la iniciativa cabe mencionar la capacitación, la divulgación a las partes interesadas, la legislación y la reglamentación, la gestión y la tecnología de la información, el equipo y la documentación normativa. Durante 2022, 11 Estados Miembros prestaron apoyo en especie para la realización de 18 actividades de COMPASS, como visitas científicas, visitas de expertos, seminarios web sobre los SNCC y la elaboración de procedimientos de salvaguardias y planes nacionales de capacitación.

Equipos e instrumentos de salvaguardias

18. A pesar de las restricciones que se siguen imponiendo 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 satisfactoriamente. A final de año se estaban recopilando a distancia 1782 flujos de datos de salvaguardias generados de forma automática procedentes de 159 instalaciones en 32 Estados¹¹ de todo el mundo. Además, el Organismo tenía 1414 cámaras en funcionamiento o listas para su uso en 238 instalaciones de 35 Estados¹², y la transición a la última generación de sistemas de vigilancia (basados en módulos de cámara DCM-C5/-A1) se había completado en más de un 90 %.

19. En 2022 los programas de apoyo de los Estados Miembros (PAEM) siguieron siendo un instrumento fundamental para comprobar y validar nuevas tecnologías de salvaguardias con miras a afrontar nuevos desafíos en materia de verificación. El dispositivo de observación de la radiación Cherenkov de próxima generación se utilizó de forma sistemática en instalaciones con grandes inventarios de conjuntos de combustible gastado de quemado lento o de enfriamiento prolongado. El dispositivo de observación de la radiación Cherenkov robotizado se probó con éxito gracias al apoyo de los PAEM y se utilizó con fines de verificación de salvaguardias en un Estado Miembro.



Un miembro del grupo de instrumentos de análisis no destructivo expone el dispositivo de observación de la radiación Cherenkov robotizado.

20. El Organismo empezó a sustituir los tradicionales precintos metálicos E-CAP por precintos pasivos verificables sobre el terreno, gracias a los cuales los inspectores pueden verificar la integridad de los precintos en el propio emplazamiento, con lo que se ahorran esfuerzos relacionados con la repatriación de los precintos pasivos a la Sede del Organismo para su verificación. En 2022 se autorizó el precinto asimétrico universal activo, que en 2023 empezará a reemplazar el sistema de precintado electroóptico, lo cual supondrá para el Organismo un costo del ciclo de vida optimizado. En 2022 se utilizó por primera vez la cortina láser con fines de contención, que emplea láseres para detectar una posible intromisión en una zona sometida a salvaguardias dentro de una instalación nuclear.

¹¹ Y Taiwán (China).

¹² Y Taiwán (China).

21. Los expertos técnicos del Organismo validaron un nuevo detector de telururo de cadmio-zinc de alta resolución, cuya integración en diversos sistemas de ensayos no destructivos favorecerá la normalización de las piezas y reducirá la necesidad de capacitación específica para los inspectores.

Metodologías y servicios analíticos de salvaguardias

22. A fecha de diciembre de 2022, la Red de Laboratorios Analíticos (RLA) del Organismo estaba formada por los Laboratorios Analíticos de Salvaguardias del Organismo y otros 25 laboratorios habilitados 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 2022, el Organismo recogió 604 muestras de material nuclear para llevar a cabo la contabilidad de material nuclear y 117 muestras de uranio para la caracterización de material. La gran mayoría fueron analizadas por el Laboratorio de Materiales Nucleares del Organismo. Por otro lado, se recogieron cinco muestras de agua pesada para su análisis por la RLA. El Organismo también tomó 516 muestras ambientales.

Desarrollo del personal de salvaguardias

24. En 2022, el Organismo impartió 45 cursos diferentes de capacitación del personal en salvaguardias (dado que algunos se celebraron más de una vez, en total se ofrecieron 92 sesiones de capacitación, de las cuales 26 se llevaron a cabo en un lugar distinto de Viena), lo que contribuyó a dotar a inspectores de salvaguardias, analistas y personal de apoyo de las competencias básicas y funcionales necesarias. El Curso de Introducción a las Salvaguardias del Organismo para inspectores del Organismo se impartió a 12 nuevos inspectores. El Departamento de Salvaguardias también impartió una serie de seminarios web sobre siete temas clave en la aplicación de las salvaguardias, la creación de capacidad y el establecimiento de una cultura de aprendizaje continuo para todo el personal del Departamento.

25. El Programa de Capacitación en Salvaguardias para graduados jóvenes y profesionales subalternos comenzó en febrero de 2022 con nueve participantes (entre ellos, cinco mujeres) de Argelia, el Camerún, Costa Rica, Guyana, Nigeria, Panamá, la República Unida de Tanzania, Tayikistán y el Yemen.



El Director General se reúne con los participantes en el Programa de Capacitación en Salvaguardias de 2022.

Alianzas

26. El Organismo forjó alianzas nuevas en apoyo de las salvaguardias del Organismo en el transcurso del año. A fin de ampliar aún más la base de apoyo de dichas salvaguardias, también firmó disposiciones prácticas con la Open Nuclear Network y el Henry L. Stimson Center. El Organismo publicó el documento *Enhancing Capabilities for Nuclear Verification: Resource Mobilization Priorities* en 2022, a fin de apoyar la movilización de recursos para salvaguardias, definiendo para ello un conjunto prioritario de capacidades respecto de las cuales el Departamento busca el apoyo de asociados.

Simposio sobre salvaguardias

27. En 2022, el Organismo organizó su 14º Simposio sobre Salvaguardias Internacionales en torno al tema “Reflexiones sobre el pasado y previsiones de futuro”. En él se reflexionó sobre la experiencia adquirida y las lecciones aprendidas durante decenios de aplicación de salvaguardias, se previeron nuevos desafíos y oportunidades y se señalaron las medidas, las partes interesadas y las alianzas necesarias para que el Organismo siga cosechando éxitos en los próximos decenios. El evento contó con la asistencia de unos 700 participantes registrados —el 36 % de los cuales eran mujeres— procedentes de 124 Estados y 15 organizaciones. En el sitio web del Simposio se pueden encontrar el programa, grabaciones en vídeo, artículos y pósteres, entre otros recursos. Durante el Simposio se presentó el *IAEA Safeguards Glossary* actualizado.

ESTUDIO DE CASO

Un nuevo precinto pasivo verificable sobre el terreno con fines de salvaguardias



El nuevo precinto pasivo verificable sobre el terreno, versión mejorada de una herramienta clave que ayuda a verificar que el material nuclear siga adscrito a usos pacíficos.

1. Los precintos son un elemento fundamental del conjunto de recursos de verificación de todo inspector del Organismo. Cada año, en instalaciones nucleares de todo el mundo, se verifican cerca de 30 000 precintos colocados en material nuclear, equipo crítico de las instalaciones o el propio equipo de salvaguardias del Organismo. Los precintos son una forma de mantener la continuidad de los conocimientos respecto del material nuclear. Verificar que un precinto no ha sido objeto de manipulación ilícita demuestra que no se ha trasladado material nuclear de un contenedor precintado. Asimismo, los precintos garantizan la integridad del equipo de salvaguardias del Organismo sobre el terreno, como las cámaras de vídeo.
2. En 2022, el Organismo comenzó a sustituir el precinto pasivo tradicional que se venía utilizando desde la década de 1960 por un nuevo precinto pasivo verificable sobre el terreno (FVPS). Al diseñar el nuevo precinto, los expertos del Organismo tuvieron en cuenta los avances en materiales, tecnologías modernas y técnicas de mecanizado a fin de satisfacer los requisitos altamente especializados que debe cumplir un precinto eficaz. El proceso iterativo, desde idear el concepto hasta lograr un precinto totalmente funcional, seguro y autorizado, llevó 12 meses de dedicación del personal del Organismo, comprendidos el diseño, la creación de prototipos, los ensayos destructivos y la evaluación de miles de variaciones del precinto. En 2022, también se llevó a cabo una importante labor encaminada a garantizar la plena incorporación del sistema de precintado FVPS en los sistemas de salvaguardias del Organismo y la disponibilidad de todos los recursos necesarios para apoyar el despliegue de esta nueva capacidad. El considerable apoyo financiero y tecnológico prestado por un Estado Miembro fue esencial para el desarrollo satisfactorio del FVPS.

3. El resultado es un precinto de última generación hecho de aluminio y policarbonato, a diferencia del precinto tradicional, que era de cobre y latón. El nuevo precinto puede aplicarse sin necesidad de herramientas y no precisa mantenimiento ni baterías. Sus componentes tienen características únicas y llevan grabados en su superficie patrones únicos que no pueden replicarse sin que el hecho pase inadvertido. Gracias a ello, el nuevo precinto es aún más seguro y se pueden agilizar las tareas de verificación y presentación de informes llevadas a cabo por los inspectores.

4. Con el precinto tradicional, había que cortar el hilo y llevar el precinto a la Sede para su verificación. En cambio, el dispositivo utilizado para verificar el nuevo precinto emplea un software específico que permite realizar la verificación sobre el terreno comprobando imágenes y datos de referencia, lo que permite al inspector conocer dónde y cuándo fue colocado inicialmente y verificado el precinto y quién realizó estas tareas.

5. “El FVPS es una mejora significativa de una herramienta importante para los inspectores del OIEA” — declaró Massimo Aparo, Director General Adjunto y Jefe del Departamento de Salvaguardias—. Este sello de última generación fortalecerá la eficacia y la eficiencia de las salvaguardias del Organismo”.

6. En 2022, el Organismo produjo e implantó varios de los nuevos precintos. El Organismo tiene previsto ampliar su uso en 2023, de manera que el FVPS acabe reemplazando todos los precintos tradicionales, en especial los que actualmente están aplicados en zonas de difícil acceso.

Cooperación técnica

Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo



149

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

35 países menos adelantados



1308

proyectos en curso



Fondo de Cooperación Técnica

91,1 millones de euros

cifra objetivo para las contribuciones voluntarias

88,8 millones de euros

recibidos

97,5 % tasa de consecución



4

misiones de evaluación

imPACT



112

marcos programáticos nacionales vigentes

2022



159

cursos regionales e interregionales de capacitación

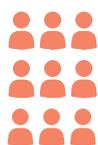


135

proyectos concluidos en 2022

530

proyectos a punto de concluirse al final de 2022



1436

becarios y visitantes científicos

3072

participantes en cursos de capacitación



1881

órdenes de compra emitidas



valor de las órdenes de compra emitidas

66,5

millones de euros

Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo

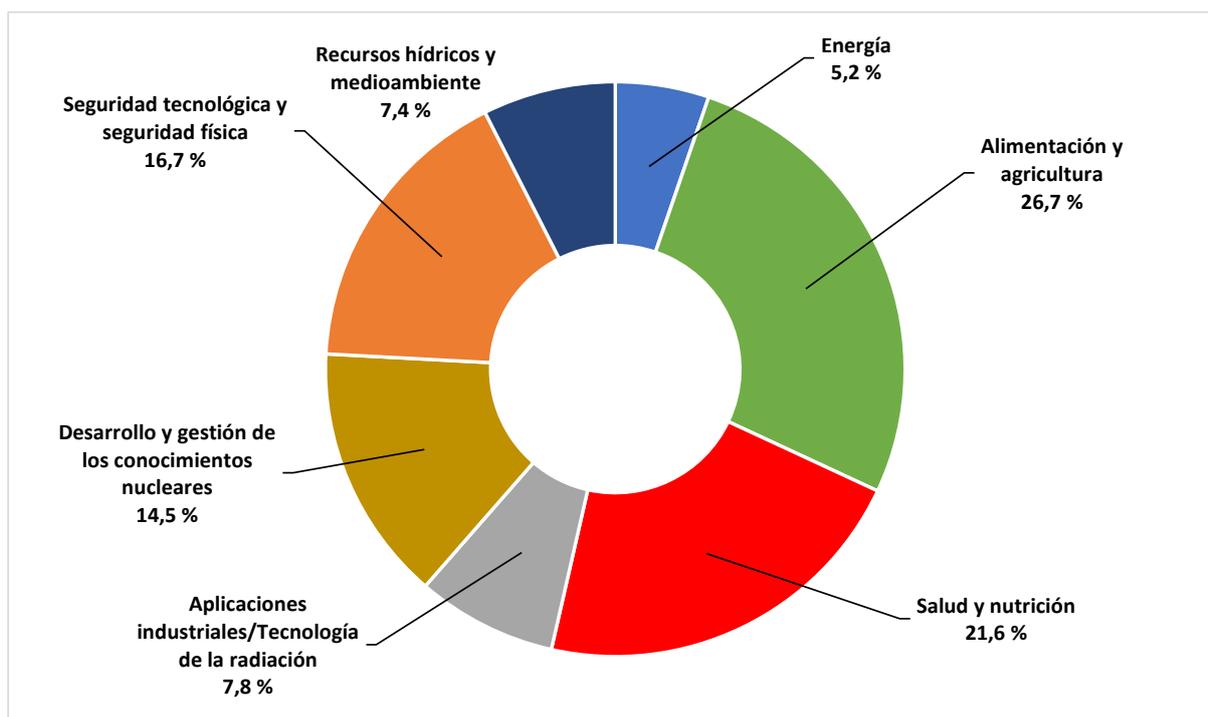
Objetivo

Gestionar, 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 con fines pacíficos y el uso seguro de las tecnologías nucleares al servicio del desarrollo sostenible.

Programa de cooperación técnica

Ejecución del programa

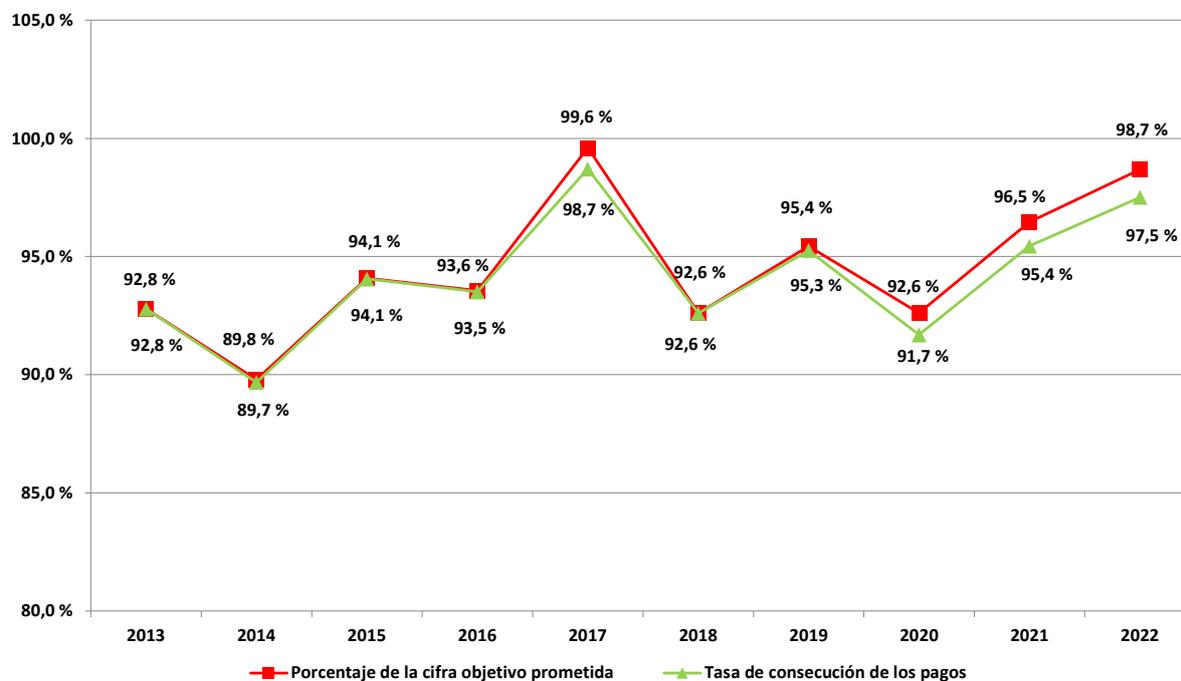
1. El programa de cooperación técnica (CT), principal vehículo con que cuenta el Organismo para transferir tecnología nuclear a los Estados Miembros y dotarlos de capacidad en materia de aplicaciones nucleares, secunda las actividades a nivel nacional para cumplir las prioridades de desarrollo, incluidas 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 del programa de cooperación técnica del Organismo en 2022 fueron la alimentación y la agricultura, la salud y la nutrición, y la seguridad tecnológica y la seguridad física.



*Desembolsos (reales) del programa de cooperación técnica por esfera técnica en 2022.
(Los porcentajes quizás no sumen el 100 % debido al redondeo).*

Aspectos financieros destacados

3. Las aportaciones al Fondo de Cooperación Técnica (FCT) para 2022 ascendieron en total a 93,7 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). La tasa de consecución de los pagos al final de 2022 fue del 97,5 %. La tasa de ejecución del FCT alcanzó el 84,4 %.



Tendencias en la tasa de consecución, 2013-2022.

Marcos programáticos nacionales y acuerdos suplementarios revisados

4. En 2022 se firmaron 19 marcos programáticos nacionales (MPN), y el número total llegó a 112 al término del año.

5. El número de acuerdos suplementarios revisados sobre la prestación de asistencia técnica por el Organismo Internacional de Energía Atómica era de 143 a finales de 2022.

En 2022 se firmaron 19 MPN		
Belarús	Malasia	Rwanda
Botswana	Mongolia	Santa Lucía
Côte d'Ivoire	Montenegro	Viet Nam
Estonia	Nepal	Zimbabwe
Fiji	Papua	
Filipinas	Qatar	Nueva Guinea
Guatemala		República Dominicana
Jordania		

Rayos de Esperanza

6. En febrero, en paralelo a la Cumbre de la Unión Africana, el Director General, Rafael Mariano Grossi, y el Presidente del Senegal, Macky Sall, pusieron en marcha Rayos de Esperanza, una iniciativa que pretende apoyar la labor de los Estados Miembros para ampliar el acceso a servicios de medicina radiológica. El Director General del OIEA también hizo pública una declaración conjunta con el Director General de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la que se señalaba que el tratamiento del cáncer sigue siendo inaccesible en muchas partes del mundo y se reiteraba el compromiso del Organismo y la OMS de ampliar su colaboración con el objetivo de reducir las desigualdades en la atención oncológica y acelerar los avances para lograr los objetivos de la Agenda 2030.

7. Tras la puesta en marcha de Rayos de Esperanza, el Organismo estableció un enfoque integrado para garantizar una coordinación adecuada en todo el Organismo. Las misiones integradas del PACT (evaluaciones impACT) y los planes nacionales de control del cáncer (PNCC) estaban entre los muchos factores considerados al determinar las necesidades prioritarias en medicina radiológica en el marco de Rayos de Esperanza. Prosiguieron las labores de movilización de recursos y el Organismo forjó nuevas alianzas con donantes tradicionales y no tradicionales para ayudar a los Estados Miembros a subsanar las deficiencias en el diagnóstico y tratamiento del cáncer como parte de Rayos de Esperanza.

8. En el marco de Rayos de Esperanza se ha puesto en marcha la labor de apoyo en beneficio de siete países africanos (Benin, Chad, Kenya, Malawi, Níger, República Democrática del Congo y Senegal), y en la mayoría de ellos se han terminado de evaluar las necesidades de capacitación y equipos. Benin está construyendo un nuevo hospital que incluirá servicios de radioterapia. El Chad tiene previsto poner en marcha su PNCC a principios de 2023 y está preparando su primer centro de terapia oncológica en Yamena. Malawi terminará su búnker en 2023 para recibir una máquina de radioterapia y Kenya tiene previsto ampliar el acceso a la radioterapia. El Senegal ha finalizado recientemente su PNCC, en el que se describe sucintamente su objetivo de ampliar la atención oncológica fuera de Dakar, en particular, en la ciudad de Diamniadio. Otros 19 países de la región están finalizando la evaluación de sus necesidades, que incluyen la capacitación de profesionales médicos y la adquisición de equipos de diagnóstico por la imagen y de radioterapia.

9. En Asia y el Pacífico, varios Estados Miembros también han manifestado su interés por participar en Rayos de Esperanza, entre otras cosas, como centros de enlace. Se está estudiando la movilización de recursos en la región, incluidas las contribuciones extrapresupuestarias, la participación de los gobiernos en los gastos y las alianzas público-privadas.

10. En noviembre, la Junta de Gobernadores aprobó un proyecto de CT fuera de ciclo para reforzar la radioterapia y la imagenología médica en Ucrania que apunta a fortalecer los servicios existentes para satisfacer la creciente demanda, sobre todo en ciertos establecimientos médicos que han pasado a ser centros neurálgicos que atraen a pacientes de cáncer de distintas regiones del país. Contribuirá a la prestación eficaz de servicios de diagnóstico, manejo y tratamiento del cáncer mediante el suministro de equipos y el refuerzo de las capacidades de recursos humanos. El proyecto se está poniendo en marcha y ejecutando mediante los mecanismos existentes del Organismo, en el marco de la iniciativa Rayos de Esperanza (prestando especial atención a priorizar intervenciones de alto impacto, eficaces en relación con el costo y sostenibles que ayuden a satisfacer las necesidades y a cumplir los compromisos nacionales) y forjando alianzas, cuando sea pertinente y necesario, con la OMS y otras partes interesadas.

11. En 2022 se firmaron en América Latina y el Caribe memorandos de entendimiento (MOU) en relación con Rayos de Esperanza con la Argentina y Cuba. El primero establece que el Organismo y la Argentina colaborarán para crear un centro de referencia de Rayos de Esperanza del Organismo y el segundo se centra en la coordinación, la colaboración y el control en la región del Caribe.

12. El Uruguay recibió en 2022 una unidad de mamografía digital de última generación con tomosíntesis para obtener una imagenología de la mama precisa y detallada. En el marco de Rayos de Esperanza y a través del proyecto de CT titulado “Mejora de las capacidades en mamografía tridimensional (tomosíntesis)”, el Hospital Pereira Rossell recibió equipos, capacitación y asesoramiento experto para las pruebas de aceptación. La institución también ha creado un programa de control de la calidad para mejorar los servicios.



El Director General informa al Grupo de los 77 y China (Capítulo de Viena) sobre temas como Rayos de Esperanza, NUTEC Plastics y ZODIAC en una reunión celebrada en la Sede del Organismo en Viena, 21 de abril de 2022.

ZODIAC

13. La ejecución del proyecto Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC) cuenta con el apoyo del programa de CT en el marco de un proyecto interregional titulado “Apoyo a la capacidad nacional y regional de adopción de medidas integradas para el control de enfermedades zoonóticas”, que contribuye a la creación de capacidad nacional y regional en los laboratorios nacionales de ZODIAC. En 2022 se celebraron varios cursos de capacitación y talleres interregionales virtuales, que superaron el millar de participantes. Los temas incluyeron los métodos genéricos para validar los procedimientos operacionales normalizados, el uso de los servicios de secuenciación genética del Organismo y los avances actuales relacionados con las plataformas de secuenciación del genoma completo. En junio se celebraron dos sesiones virtuales de preguntas y respuestas en directo para acompañar el curso grabado sobre el uso de la plataforma iVetNet. En 2022 se puso en marcha el portal ZODIAC, que da acceso a vídeos educativos y de capacitación y a grabaciones de las reuniones informativas de ZODIAC.

14. En junio se celebró un taller interregional virtual sobre infecciones por la viruela símica y la fiebre de Lassa en reservorios animales y los riesgos para la salud pública debidos a la transmisión, en el que intervinieron el Director General del OIEA y representantes de alto nivel de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la OMS. Los participantes en la reunión coincidieron en que se necesitaba urgentemente un sistema de detección del virus en los entornos doméstico y silvestre, y también hablaron sobre cómo utilizar los instrumentos de diagnóstico disponibles, como la reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa (RT-PCR), uno de los métodos de laboratorio de base nuclear más utilizados para detectar diversos patógenos. Junto con el Organismo, la FAO, la OMS y expertos internacionales, más de 250 participantes de laboratorios nacionales de ZODIAC acordaron reforzar la cooperación y definir temas de investigación para comprender el papel epidemiológico de los animales portadores y los reservorios animales. Mediante la ciencia y la tecnología nucleares, el Organismo colaborará con laboratorios nacionales de ZODIAC en África, Asia, Europa y América Latina para afinar los algoritmos de diagnóstico de las dos enfermedades. Estas medidas contribuirán a comprender mejor la forma en que estos virus se propagan en los animales, cómo sobreviven en el medio ambiente y cómo se transmiten de una especie a otra.

15. En enero se celebró una reunión sobre los progresos de ZODIAC para coordinadores nacionales de ZODIAC y representantes de los laboratorios nacionales de ZODIAC de las regiones de África y Europa y, en febrero, de la región de Asia y el Pacífico. Se adquirieron equipos de serología y diagnóstico molecular para 30 laboratorios nacionales de ZODIAC (12 de África, 5 de Asia y el Pacífico, 7 de Europa y Asia Central y 6 de América Latina y el Caribe), así como plataformas de secuenciación del genoma completo para 9 laboratorios nacionales de ZODIAC (3 de África, 2 de Asia y el Pacífico, 2 de Europa y Asia Central y 2 de América Latina y el Caribe). Además, becarias y becarios de Indonesia, el Senegal y Túnez finalizaron tres cursos de capacitación mediante becas sobre secuenciación del genoma completo. En septiembre se impartió en el Instituto Pasteur de Dakar (Senegal) un primer curso presencial de capacitación sobre la verificación genérica de procedimientos operacionales normalizados para serología y diagnóstico molecular en laboratorios nacionales de ZODIAC, en el que recibieron capacitación 23 participantes de 19 Estados Miembros africanos francófonos.

NUTEC Plastics

16. La iniciativa Tecnología Nuclear para el Control de la Contaminación por Plásticos (NUTEC Plastics) se centra en tratar la cuestión de la contaminación por plásticos a través del reciclado con tecnologías de la radiación y de la monitorización marina con técnicas de rastreo isotópico. En África, las medidas tomadas en el marco de un proyecto regional titulado “Reutilización y reciclaje de desechos poliméricos mediante la modificación por radiación para producir bienes industriales (AFRA)”, pretenden acelerar la transición a una economía circular del plástico utilizando la ciencia y la tecnología nucleares. Dieciséis Estados Miembros africanos participan en el proyecto. Las interacciones con el grupo de trabajo regional para África de la Global Plastic Action Partnership del Foro Económico Mundial han detectado ámbitos de sinergia en el marco de NUTEC Plastics.

17. Diez países de Asia y el Pacífico participan en el proyecto regional titulado “Reutilización y reciclaje de desechos poliméricos mediante la modificación por radiación para producir bienes industriales”. Filipinas, Indonesia, Malasia y Tailandia, que, de los diez países, cuentan con los programas nacionales de reciclado de plásticos más avanzados, realizaron importantes avances en el desarrollo de tecnología en 2022. Se celebraron dos reuniones con partes interesadas nacionales para atraer a gobiernos y posibles asociados industriales, y el Organismo facilitó la participación del equipo de investigación de Filipinas en la Feria de Innovación del Banco Asiático de Desarrollo, donde el grupo mostró sus avances en el desarrollo del reciclaje de plásticos.

18. En América Latina y el Caribe, un proyecto regional titulado “Promoción de la tecnología de la radiación en polímeros naturales y sintéticos para desarrollar nuevos productos, con hincapié en la recuperación de residuos (ARCAL CLXXIX)”, tiene como objetivo demostrar la viabilidad de utilizar la tecnología de la radiación para convertir diferentes tipos de desechos poliméricos en productos con valor agregado. En noviembre, personal de laboratorio de la Argentina, Chile, Costa Rica, Panamá, el Perú y la República Bolivariana de Venezuela participó en un curso regional de capacitación en el Brasil sobre cómo llevar la tecnología de la radiación de su aplicación en laboratorio al pilotaje y la industrialización, haciendo hincapié en la recuperación de desechos.

19. Especialistas de la Red de Investigación de Estresores Marinos-Costeros en Latinoamérica y el Caribe (REMARCO) culminaron cuatro protocolos armonizados de obtención de muestras de microplásticos en zonas costeras. Este logro se alinea con la iniciativa NUTEC Plastics y contribuirá a garantizar la armonización de los enfoques de los programas de monitorización de microplásticos que se están aplicando en la región.

20. El Organismo firmó dos memorandos de entendimiento, uno con la Argentina y otro con Cuba, que establecían un marco para la cooperación científica con NUTEC Plastics en materia de control de la contaminación por plásticos en la Antártida y el Caribe. Las actividades incluyen la organización de misiones de personal experto y actividades de enseñanza y capacitación para crear capacidad a fin de recoger y analizar datos sobre la clasificación y distribución de microplásticos.

Acuerdos de cooperación regional y programas regionales

África

21. En 2022 se pusieron en marcha 19 nuevos proyectos regionales de CT en el marco del Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (AFRA). Se impartieron 76 cursos de capacitación a más de 2200 participantes, y casi un total de 90 reuniones contaron con más de 1550 asistentes. Se preparan siete nuevos diseños de proyectos regionales del AFRA para su aprobación en el ciclo de CT correspondiente a 2024-2025, tres de ellos centrados en los enfoques integrados de la medicina radiológica, la agricultura y la alimentación, y la seguridad radiológica.

22. La 33ª Reunión del Grupo Técnico de Trabajo del AFRA se celebró en Kigali (Rwanda) en julio. La 33ª Reunión de Representantes del AFRA se desarrolló en formato híbrido en Viena (Austria) durante la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General. En la reunión, los delegados hicieron suyo el informe anual del AFRA correspondiente a 2021 y reconocieron cinco nuevos centros regionales designados del AFRA. En la Reunión de Alto Nivel sobre Políticas del AFRA celebrada en El Cairo (Egipto) en diciembre, los delegados aprobaron un nuevo plan de acción y una declaración política para fijar la dirección estratégica de las labores del AFRA en materia de gobernanza, programas y movilización de recursos.

Asia y el Pacífico



El Director General en la presentación de los informes de valoración del impacto socioeconómico del programa del ARC.

23. En una reunión ministerial extraordinaria del Acuerdo de Cooperación Regional para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (ACR) para Asia y el Pacífico celebrada en paralelo a la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General, se emitió una declaración ministerial para conmemorar el 50º aniversario del ACR. El aniversario también se celebró con una exposición y la presentación de dos nuevos informes de evaluación socioeconómica por parte del ACR, con el apoyo del Organismo, sobre proyectos de radioterapia y ensayos no destructivos llevados a cabo en el marco del programa del ACR. En un simposio internacional patrocinado por el Ministerio de Ciencia y TIC y otros institutos importantes de la República de Corea, el Organismo se unió a la Oficina Regional del ACR (RCARO) para celebrar el 20º aniversario de la creación de esa oficina. El tema del simposio fue la visión de futuro de RCARO en relación con el liderazgo cooperativo en ciencia y tecnología nucleares y el desarrollo sostenible en la región Asia-Pacífico.



*Estudiantes que participan en el Concurso de Educación en Ciencia y Tecnología Nucleares de 2021 visitan el Centro Internacional de Radiaciones de Sincrotrón para Ciencias Experimentales y Aplicadas en Oriente Medio, ubicado en Jordania.
(Fotografía por cortesía de I. Lim/Filipinas)*

24. Los Estados partes en el Acuerdo de Cooperación en los Estados Árabes de Asia para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (ARASIA) celebraron el 20º aniversario del Acuerdo en una ceremonia paralela a la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General. La publicación *Breaking Through to Progress: A Collection of Success Stories from ARASIA in Collaboration with IAEA Technical Cooperation in Asia and the Pacific* fue presentada por el Director General, Sr. Grossi, en presencia de embajadores y representantes de diez Estados partes del ARASIA y el Presidente del ARASIA. El ARASIA también publicó un opúsculo que ofrece información detallada sobre los laboratorios secundarios de calibración dosimétrica (SSDL) de la región, así como los servicios que ofrecen los centros de recursos regionales del ARASIA.

Europa

25. Treinta y tres Estados Miembros de la región de Europa hicieron suyo el documento *Regional Profile for Europe and Central Asia for 2022–2027* en una reunión de oficiales nacionales de enlace (ONE) paralela a la sexagésima sexta reunión ordinaria de la Conferencia General. En él se establecen prioridades regionales en cuatro esferas temáticas —seguridad nuclear y radiológica, energía nuclear, salud humana y tecnología de la radiación y los isótopos— y servirá de referencia a los Estados Miembros y a la Secretaría en la formulación de proyectos regionales de CT.

26. El documento *Strategic Framework for the Technical Cooperation Programme in the Europe Region 2019–2025* orienta la realización de actividades de CT en estrecha colaboración con los Estados Miembros y está en consonancia con las prioridades determinadas en el Perfil Regional y los MPN. En 2022, se realizó un esfuerzo considerable en materia de creación de capacidad, gracias al cual se llevaron a cabo 500 actividades de recursos humanos durante el año. Se tramitaron 421 solicitudes para la adquisición de equipos.

27. En la reunión bienal de ONE de la región de Europa, celebrada en Estambul (Türkiye) en mayo, se priorizaron las propuestas regionales para el ciclo de CT de 2024-2025, y 79 proyectos de CT nacionales y 13 regionales pasaron a la fase de diseño.

28. Contrapartes del proyecto presentaron la publicación titulada *Energy Planning Support to Europe and Central Asia: Case Studies*, donde se destacan las medidas aplicadas por seis países de Europa y Asia Central para lograr objetivos energéticos con bajas emisiones de carbono en consonancia con el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático. En octubre, 14 países se reunieron en Chipre para intercambiar buenas prácticas en materia de desarrollo de planes integrados de energía y clima.



Recogida de larvas de mosquito Aedes en la red pública de alcantarillado en Chipre.

América Latina y el Caribe

29. La XXIII Reunión del Órgano de Coordinación Técnica (OCTA) del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) se celebró en Viena (Austria) en mayo y a ella asistieron 16 representantes nacionales del ARCAL y representantes de España. En la reunión se examinó la aplicación de la estrategia de divulgación y comunicación del ARCAL para promover las aplicaciones nucleares, así como las estrategias de alianza. Se debatieron las necesidades de planificación del seguimiento y la evaluación de los proyectos y se seleccionaron propuestas de proyectos del ARCAL para su presentación en el ciclo de CT correspondiente a 2024-2025. Se finalizaron las directrices para la puesta en ejecución del Perfil Estratégico Regional “Agenda ARCAL 2030”, que definen los parámetros de referencia, los indicadores y las metas que se han de alcanzar durante el período 2022-2029.

30. Dieciocho ONE, asistentes nacionales de enlace y altos representantes de las instituciones técnicas de la Comunidad del Caribe (CARICOM) y Estados Miembros del Organismo integrantes de la CARICOM asistieron a la primera reunión presencial del Comité Directivo Regional del Marco Estratégico Regional (MER) para la Cooperación Técnica con los Estados Miembros del OIEA y de la CARICOM 2020–2026 en Viena (Austria), en noviembre. La reunión se celebró para evaluar los progresos realizados en el marco del MER y proponer medidas que mejoren su aplicación, incluida la armonización de los proyectos regionales propuestos para el ciclo de CT de 2024-2025 a fin de obtener los productos del MER.

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

31. En 2022 se llevaron a cabo cuatro evaluaciones imPACT con el fin de examinar las capacidades y necesidades en materia de control del cáncer en Colombia, la República Árabe Siria, la República Democrática Popular Lao y Uzbekistán. Se organizaron una serie de seminarios web relativos al Programa Nacional de Control del Cáncer (PNCC) junto con la OMS y el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), que constituyeron un foro de diálogo con los Estados Miembros para poner en común lecciones aprendidas sobre el desarrollo y la aplicación del PNCC.

32. El Organismo participó en varios eventos de alto nivel, incluidas las reuniones de la Asamblea Mundial de la Salud y el Comité Regional de la OMS, y respaldó la participación de diez contrapartes de los Estados Miembros en el Congreso Mundial del Cáncer a fin de permitir el intercambio de experiencias. El Organismo también dirigió la consulta anual OIEA-CIIC-OMS en Ginebra y colaboró con la Unión Internacional Contra el Cáncer (UICC) y City Cancer Challenge para reforzar la alianza.



Altos representantes de las instituciones técnicas de la CARICOM se reúnen con el Director General para deliberar sobre la colaboración en curso facilitada por el programa de CT.

33. En *The Lancet Oncology* se publicó un artículo titulado *Evolution of the joint IAEA, IARC and WHO cancer control assessments (imPACT Reviews)*, que coincidió con la publicación de *Methodology for Integrated Missions of the Programme of Action for Cancer Therapy (imPACT Reviews)* (Colección de Servicios del OIEA N° 46).



*Evaluación impACT relativa a las capacidades y necesidades en materia de control del cáncer en Colombia en 2022.
(Fotografía por cortesía del Instituto Nacional de Cancerología de Colombia)*

34. En cooperación con la International Cancer Control Partnership (ICCP), se determinaron los países que eran objeto de evaluaciones impACT y recibían apoyo para el desarrollo de programas nacionales de control del cáncer y que podían beneficiarse de la asesoría de la ICCP en la ejecución de planes contra el cáncer.

Mejora de la calidad del programa de cooperación técnica

35. El Sistema de Procesamiento de Informes sobre Proyectos de CT se ha actualizado para facilitar el seguimiento de los avances y vincular los progresos anuales con los logros finales.

36. El Organismo reforzó su enfoque basado en los resultados para garantizar beneficios sostenibles y eficaces en función del costo. Se perfeccionaron los indicadores de ejecución para medir la ejecución de los programas y se reforzó la supervisión basada en los resultados.

Divulgación y comunicación

37. En 2022 se publicaron nuevos materiales de divulgación sobre el programa de CT, entre ellos el documento *The IAEA Technical Cooperation Programme: Selected Highlights 2021*, un informe especial para la CP 27 titulado *Nuclear Technologies and Climate Adaptation in Africa* y un vídeo sobre el cáncer preparado en asociación con la British Broadcasting Corporation. Para reducir los gastos de impresión y el uso de papel, los materiales se difundieron cada vez más de forma electrónica, por ejemplo mediante índices QR en los eventos. Las redes sociales seguían constituyendo un canal económico para la divulgación del programa, y las cuentas de Twitter @IAEATC y @iaepact crecieron considerablemente.

Divulgación de la cooperación técnica en 2022

124 artículos sobre cooperación técnica en el sitio web del Organismo

7907 seguidores de la cuenta de Twitter @IAEATC (crecimiento del 12 % respecto a 2021) y **453** tuits publicados

2502 seguidores de la cuenta de Twitter @iaepact (crecimiento del 23 % respecto a 2021) y **185** tuits publicados

4594 seguidores en LinkedIn y **72** entradas

43. Como parte de su cooperación con organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, el Organismo firmó un acuerdo con el Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam y la Universidad de Trieste para apoyar un programa de maestría orientado a la creación de capacidad humana en el ámbito de la física médica.

Acuerdos de asociación, disposiciones prácticas y memorandos de entendimiento

44. A lo largo de 2022 prosiguió el significativo compromiso con los donantes, incluidos los Estados Miembros, instituciones financieras y el sector privado, en apoyo de Rayos de Esperanza y las otras iniciativas importantes. El Organismo firmó dos memorandos de entendimiento con la Argentina, uno de ellos centrado en la cooperación para la ejecución de la iniciativa Rayos de Esperanza mediante, entre otras cosas, una colaboración encaminada a crear un centro de referencia de Rayos de Esperanza del OIEA. El segundo memorando establece un marco de cooperación científica para apoyar el control de la contaminación por plásticos en la Antártida en virtud de la iniciativa NUTEC Plastics. Se firmaron dos memorandos más con Cuba, también relacionados con Rayos de Esperanza y la cooperación para respaldar el control de la contaminación por plásticos en el Caribe en el marco de NUTEC Plastics.

45. En junio el Organismo firmó un memorando de entendimiento con Marruecos, que creaba un marco de cooperación en la lucha contra el cáncer y las enfermedades zoonóticas. Posteriormente, en diciembre, el Organismo firmó disposiciones prácticas con la Universidad Politécnica Mohammed VI de Marruecos para fomentar la colaboración en materia de educación, capacitación, investigación y desarrollo sobre los usos pacíficos de la tecnología nuclear.

46. En septiembre el Ministro de Relaciones Exteriores de la Argentina, Sr. Santiago Cafiero, y el Director General, Sr. Grossi, firmaron un plan de acción con la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños con el fin de colaborar en la aplicación pacífica de la ciencia y la tecnología nucleares. El plan de acción aspira asimismo a reforzar la infraestructura regional y a respaldar el desarrollo de las capacidades nacionales que contribuirán a la consecución de los ODS.

47. En diciembre el Organismo firmó disposiciones prácticas con tres instituciones chinas —el Instituto de Investigación de Geología del Uranio de Beijing, la Universidad de Tecnología de China Oriental y el Instituto de Investigación en Ingeniería Química y Metalurgia de Beijing— para avanzar en la cooperación en materia de prospección y explotación de recursos de uranio.

48. En enero de 2022 se inició un nuevo proyecto interregional para mejorar los conocimientos de los Estados Miembros y crear capacidad para el eventual despliegue de reactores modulares pequeños. El proyecto ha atraído el interés de donantes y se han movilizado recursos de cinco países.

Actividades y medidas inscritas en los acuerdos vigentes

49. La cooperación entre el Organismo y el Banco Asiático de Desarrollo (BAsD) se amplió en virtud del Acuerdo Marco de Cooperación para abarcar cuestiones relacionadas con Rayos de Esperanza, NUTEC Plastics, ZODIAC y la agricultura. El Organismo participó en la segunda Feria de la Innovación del BAsD, donde demostró cómo la tecnología nuclear podría aplicarse a la gestión de residuos plásticos mediante la iniciativa NUTEC Plastics.

50. En febrero se renovaron las disposiciones prácticas entre el Organismo y la Unión Africana relativas a la cooperación en los usos pacíficos y tecnológica y físicamente seguros de las tecnologías nucleares para el desarrollo sostenible en África. En septiembre se renovaron las disposiciones prácticas entre el Organismo y la Comisión Africana de Energía Nuclear para apoyar a los Estados Miembros del Organismo en África en los usos pacíficos de la ciencia y la tecnología nucleares para el desarrollo, la seguridad tecnológica, la seguridad física y las salvaguardias.

51. Se amplió la cooperación en virtud de las disposiciones prácticas existentes con Camboya y Viet Nam, y la República Democrática Popular Lao y Viet Nam en materia de ensayos no destructivos, medicina nuclear y mejora por inducción de mutaciones, y las disposiciones prácticas se prorrogaron cinco años más. Se llevaron a cabo cuatro actividades de creación de capacidad con el apoyo de Viet Nam.

52. Se avanzó en las alianzas programáticas dentro del marco de las disposiciones prácticas existentes con City Cancer Challenge y la UICC, entre otras formas, mediante consultas sobre la participación de las partes interesadas

de la sociedad civil a fin de promover evaluaciones impACT participativas y la labor de planificación nacional del control del cáncer en países como Colombia y Kenya.

53. En colaboración con la Organización Panamericana de la Salud y la OMS, el Organismo puso en marcha el programa de Optimización de la Protección en Radiología Intervencionista Pediátrica en América Latina y el Caribe (OPRIPALC) con el objetivo de promover la cultura de la seguridad en la radiología pediátrica, así como estrategias para su optimización, incluidos la determinación y el uso de niveles de referencia apropiados.

Asistencia legislativa

54. 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 lo referente a la elaboración y revisión de textos legislativos nacionales, la adhesión a instrumentos jurídicos internacionales pertinentes y la aplicación de estos instrumentos.

55. Siete Estados Miembros (Burkina Faso, Jordania, Kuwait, Libia, Nigeria, la República Centroafricana y Somalia) recibieron asistencia legislativa bilateral específica para países por medio de observaciones por escrito y asesoramiento para redactar legislación nuclear nacional.

56. Se llevaron a cabo 18 actividades en el ámbito de la asistencia legislativa, entre otras, 10 reuniones con encargados de adoptar decisiones, responsables de formular políticas y altos funcionarios (Arabia Saudita, Benin, Burkina Faso, Comoras, Croacia, Egipto, El Salvador, Kenya, Kuwait y Senegal) como un vehículo para sensibilizar sobre los diversos elementos de la legislación nacional integral en materia nuclear y/o la importancia de adherirse a instrumentos jurídicos internacionales pertinentes y deliberar sobre cuestiones específicas, y 8 talleres nacionales sobre legislación nuclear (Arabia Saudita, Benin, Egipto, Kenya, Kuwait, Nigeria y Senegal) a fin de incrementar la comprensión de las partes interesadas respecto de los instrumentos jurídicos internacionales y los distintos elementos de la legislación nacional integral en materia nuclear, y de abordar temas específicos de interés para cada Estado Miembro.

57. Se celebraron tres talleres subregionales para Estados Miembros en Asia y el Pacífico (Viet Nam, agosto de 2022), América Latina (Argentina, septiembre de 2022) y Oriente Medio (Emiratos Árabes Unidos, diciembre de 2022).

58. El Organismo organizó la décima reunión del Instituto de Derecho Nuclear celebrada en Viena (Austria) del 10 al 21 de octubre de 2022. Este evento permitió que 57 participantes de 54 Estados Miembros se dotaran de una sólida comprensión de todos los aspectos del derecho nuclear, con especial atención a la redacción de textos legislativos. Además, el Organismo organizó cinco seminarios web sobre temas de actualidad del derecho nuclear como parte de la serie de seminarios web sobre derecho nuclear iniciados en 2021.

59. El Organismo celebró su Primera Conferencia Internacional sobre Derecho Nuclear: Debate Mundial, que tuvo lugar en Viena en abril de 2022 y reunió a 1124 participantes de 127 Estados Miembros y 31 organizaciones.

Jornada sobre tratados

60. Durante la sexagésima sexta 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 tratados multilaterales relativos a la seguridad tecnológica y la seguridad física nucleares y a la responsabilidad civil por daños nucleares.

ESTUDIO DE CASO

Restablecimiento de una instalación nuclear en Filipinas después de 34 años



Carga de una barra de combustible en el núcleo del Conjunto Subcrítico con fines de Capacitación, Enseñanza e Investigación (SATER) en Filipinas. (Fotografía cortesía del Instituto Filipino de Investigaciones Nucleares (PNRI))

1. De 1963 a 1988, Filipinas operó un reactor de investigación que ofrecía un amplio abanico de posibilidades para la investigación y la capacitación en ciencias nucleares y para la producción de isótopos. Sin embargo, debido a varios problemas técnicos, en 1988 la instalación se sometió a régimen de parada y se suspendió su renovación.
2. En los últimos años se construyó dentro del mismo edificio del reactor un nuevo reactor de investigación: el Conjunto Subcrítico con fines de Capacitación, Enseñanza e Investigación (SATER). En junio de 2022, en el marco de un proyecto de cooperación técnica con el Organismo, expertos filipinos alcanzaron un hito clave en el proceso de puesta en funcionamiento del SATER al cargar en su núcleo 44 barras de combustible procedentes del reactor de investigación original. Con esta operación dio comienzo la fase de puesta en servicio del reactor en preparación para las operaciones cotidianas. Según las previsiones, en 2023 se habrán completado todas las pruebas de puesta en servicio y el reactor funcionará plenamente como instrumento seguro y versátil para fines de enseñanza e investigación.
3. El Instituto Filipino de Investigaciones Nucleares (PNRI), organismo gubernamental dedicado a la investigación y el desarrollo en el ámbito nuclear, ha recibido un sólido apoyo del Organismo en esta labor. En el marco del primer proyecto de cooperación técnica conexas, puesto en marcha en 2016, el Organismo ayudó al PNRI a: crear capacidad para el diseño de reactores mediante ayudas para la participación del personal en visitas científicas, becas y talleres técnicos; mejorar la dosimetría neutrónica mediante la adquisición de equipo de última generación, y elaborar reglamentos nacionales relacionados con los reactores de investigación mediante diversas misiones de expertos.

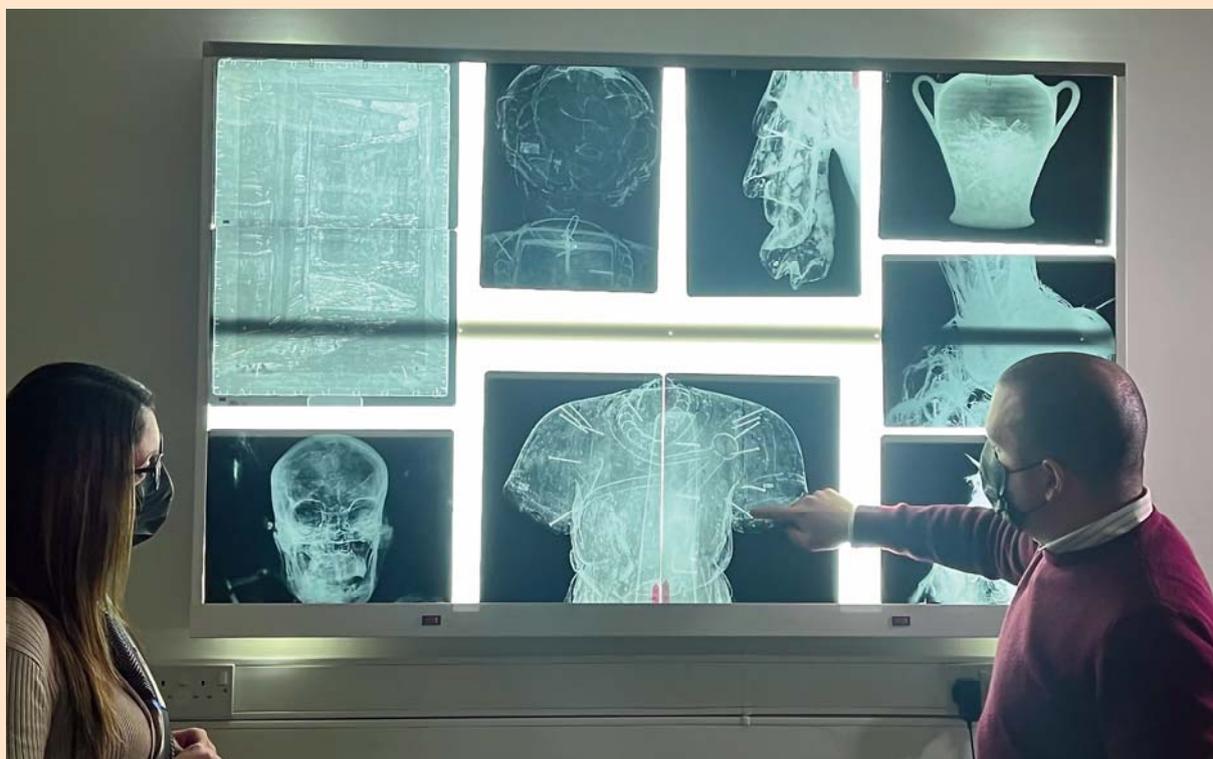
4. El segundo proyecto, que comenzó en 2020 y sigue en curso, se centra en la ingeniería, la explotación y el uso de reactores, así como en la elaboración de un programa de capacitación en materia de reactores para especialistas locales. A fin de ayudar a las autoridades reguladoras y al personal de operación de Filipinas a poner el SATER en servicio, el Organismo ha estado proporcionando recomendaciones sobre la concesión de la licencia y el establecimiento de la instalación. También ha ayudado a organizar diversas misiones de expertos internacionales en el emplazamiento y ha prestado asistencia al PNRI en materia de planificación estratégica, que es fundamental para garantizar el uso sostenible a largo plazo del SATER.

5. “La activación del SATER es un hito para Filipinas, pues la instalación prestará un apoyo importante con miras a restablecer las capacidades nucleares en el país”, declara Alvie Asuncion-Astronomo, Científica Asociada en el Ministerio de Ciencia y Tecnología y ex-Jefa de la Sección de Operaciones de Reactores Nucleares del PNRI.

6. Los conjuntos subcríticos como el SATER no son solo un instrumento útil para promover la investigación científica, sino que también se utilizan para diversas aplicaciones prácticas, como en la industria, la medicina y la agricultura. A diferencia de los reactores nucleares de potencia, que tienen un gran tamaño y sirven para generar electricidad, los reactores de investigación son relativamente pequeños y sencillos, lo que permite simular diferentes condiciones de funcionamiento. El SATER se utilizará para realizar experimentos de física de reactores y como instalación de demostración para la irradiación neutrónica y el análisis por activación neutrónica. En él se impartirá capacitación a operadores de reactores, personal de mantenimiento de instalaciones nucleares, especialistas en protección radiológica, reguladores, estudiantes e investigadores.

ESTUDIO DE CASO

Protección del patrimonio cultural de Malta: el papel de la tecnología nuclear



Heritage Malta se encarga de conservar y preservar todos los objetos de valor cultural del país. Este organismo nacional recurre cada vez más a las tecnologías de la radiación, tanto para analizar objetos, obras de arte y reliquias como para preservarlos para las generaciones futuras.

1. Malta posee un rico patrimonio, con templos neolíticos, fortalezas medievales y otras reliquias que datan de hace alrededor de 8000 años. A fin de proteger el inestimable legado cultural del país y preservarlo para las generaciones futuras, los científicos de Malta están aprovechando las técnicas nucleares modernas con la ayuda del Organismo.
2. Gracias a su larga y profusa historia (los primeros habitantes conocidos se asentaron en la isla desde el año 5900 a. C.), Malta presume de varios lugares declarados Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO, lo que la convierte en un popular destino turístico. Cada año Malta recibe aproximadamente 2 millones de visitantes, que aportan hasta un 15 % del PIB del país.
3. “Si no fuera por nuestro extenso y polifacético patrimonio cultural, no tendríamos una industria turística próspera en Malta —declaró Joyce Dimech, Secretaria Permanente del Ministerio de Patrimonio Nacional, Artes y Gobierno Local de Malta—. Por lo que estamos realmente comprometidos a conservar este patrimonio para la posteridad”.
4. Los expertos de Heritage Malta, el organismo de preservación cultural del país, han estado trabajando para caracterizar los materiales y los objetos que conforman el patrimonio del país. Con el apoyo del programa de cooperación técnica del Organismo, los expertos de Malta recibieron el equipo y la capacitación necesarios para utilizar la técnica nuclear de difracción de rayos X (XRD), lo que les permite estudiar y analizar cerámicas, pigmentos, morteros y otros materiales milenarios sin tocarlos ni correr el riesgo de dañarlos.

5. El método de XRD es una potente técnica analítica que proporciona a los investigadores información detallada sobre la composición química de objetos históricos, su antigüedad y, en algunos casos, su origen. El proceso es microinvasivo y no requiere más que unas pocas partículas de la muestra. Aporta datos sobre las condiciones de los objetos, lo que ayuda a los expertos a formular y aplicar las estrategias de conservación necesarias, así como a determinar los materiales originales que componen los objetos y los métodos utilizados para producirlos, lo que ofrece más información sobre cómo conservar los objetos antes de que se pierdan para siempre. Esta información contribuye a garantizar el acceso de las generaciones futuras a objetos de valor histórico nacional y mundial.

6. “Tenemos más de un millón de objetos y lugares de valor cultural en nuestra cartera y, con la entrega y la puesta en servicio y en funcionamiento del sistema de XRD, hemos logrado resolver enigmas y aliviar nuestra carga de trabajo”, declaró Matthew Grima, Director de los Laboratorios de Diagnóstico Científico de Heritage Malta.

7. Gracias a las actividades de capacitación y al equipo de XRD facilitados por el Organismo, en 2022 los expertos de Malta estaban suficientemente equipados para difundir sus conocimientos y experiencia más allá de las costas de la isla, y así organizaron su propio curso de capacitación en La Valeta, dirigido a participantes de ocho países de Europa y Asia Central, en representación de distintas disciplinas del patrimonio cultural.

Anexo

- Cuadro A1. Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2022 por programas y programas principales (en euros)
- Cuadro A2. Utilización de los recursos del Fondo Extrapresupuestario para Programas en 2022 por programas y programas principales (en euros)
- Cuadro A3 a). Desembolsos (importes reales) del Fondo de Cooperación Técnica por esferas técnicas y regiones en 2022
- 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 2022, por tipo de acuerdo
- Cuadro A5. Número de instalaciones y zonas de balance de materiales fuera de las instalaciones sometidas a salvaguardias del Organismo en 2022
- Cuadro A6. Concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades (a 31 de diciembre de 2022)
- Cuadro A7. Participación en tratados multilaterales de los que es depositario el Director General (situación a 31 de diciembre de 2022)
- 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 2022)^a
- Cuadro A9. Aceptación de la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2022)
- Cuadro A10. Aceptación de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2022)
- 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. Situación de la energía nucleoelectrica en el mundo en 2022
- Cuadro A13. Participación de los Estados Miembros en determinadas actividades del Organismo en 2022
- Cuadro A14. Misión de Asesoramiento sobre la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad Radiológica y Seguridad Física Nuclear (RISS) en 2022
- Cuadro A15. Misiones de Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA) en 2022
- Cuadro A16. Misiones de Examen de Medidas de Preparación para Emergencias (EPREV) en 2022
- Cuadro A17. Centros Internacionales basados en Reactores de Investigación designados por el OIEA (ICERR)
- Cuadro A18. Misiones de Evaluación Independiente de la Cultura de la Seguridad (ISCA) en 2022
- Cuadro A19. Misiones integradas del Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (imPACT) del Organismo en 2022
- Cuadro A20. Misiones de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) en 2022
- Cuadro A21. Misiones del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación (INIR-RR) en 2022

Nota: Los cuadros A38-A43 están disponibles (en inglés) solo en formato electrónico en *GovAtom*.

- Cuadro A22. Misiones del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) en 2022
- Cuadro A23. Misiones de Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación (IRRUR) en 2022
- Cuadro A24. Misiones del Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación (ARTEMIS) en 2022
- Cuadro A25. Misiones de la Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA) en 2022
- Cuadro A26. Misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre seguridad física nuclear (INSServ) en 2022
- Cuadro A27. Misiones del Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física (IPPAS) en 2022
- Cuadro A28. Visitas de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos (KMAV) en 2022
- Cuadro A29. Misiones del Servicio de Evaluación de la Protección Radiológica Ocupacional (ORPAS) en 2022
- Cuadro A30. Misiones de Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación (OMARR) en 2022
- Cuadro A31. Misiones del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART) en 2022
- Cuadro A32. Exámenes por Homólogos de la Experiencia en el Comportamiento de la Seguridad Operacional (PROSPER) en 2022
- Cuadro A33. Misiones de Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO) en 2022
- Cuadro A34. Misiones del Proceso de Mejora Constante de la Cultura de la Seguridad (SCCIP) en 2022
- Cuadro A35. Misiones del Diseño del Emplazamiento y los Sucesos Externos (SEED) en 2022
- Cuadro A36. Exámenes Técnicos de la Seguridad (TSR) en 2022
- Cuadro A37. Misiones del Grupo de Evaluación de Emplazamientos de Producción de Uranio (UPSAT) en 2022
- Cuadro A38. Proyectos coordinados de investigación iniciados en 2022
- Cuadro A39. Proyectos coordinados de investigación finalizados en 2022
- Cuadro A40. Publicaciones en 2022
- Cuadro A41. Cursos de capacitación en el marco de la cooperación técnica celebrados en 2022
- Cuadro A42. Cuentas del Organismo en redes sociales
- Cuadro A43 a). Número y tipo de instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo por Estados durante 2022
- Cuadro A43 b). Instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo o que contenían material nuclear sometido a salvaguardias a 31 de diciembre de 2022

Cuadro A1. Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2022 por programas y programas principales (en euros)

Programa Principal (PP)/programa	Presupuesto original	Presupuesto ajustado	Gastos	Utilización de los recursos	Saldo
	1 dólar/1 euro	1 dólar/0,949 euros			
	a *	b **	c	d=c/b	e=b-c
PP1 — Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	3 484 098	3 458 550	3 581 556	103,6 %	(123 006)
Energía nucleoeléctrica	9 528 906	9 446 307	9 000 336	95,3 %	445 971
Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos	9 540 390	9 462 419	8 638 951	91,3 %	823 468
Creación de capacidad y conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible	10 978 838	10 887 459	10 247 311	94,1 %	640 148
Ciencias nucleares	9 258 347	9 207 987	9 140 018	99,3 %	67 969
Total — Programa Principal 1	42 790 579	42 462 722	40 608 172	95,6 %	1 854 550
PP2 — Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	8 923 139	8 890 179	8 790 760	98,9 %	99 419
Alimentación y agricultura	12 161 632	12 090 774	12 089 375	100,0 %	1 399
Salud humana	9 099 476	9 032 658	8 932 831	98,9 %	99 827
Recursos hídricos	3 877 856	3 856 602	3 805 634	98,7 %	50 968
Medio ambiente marino	4 871 178	4 843 194	4 755 169	98,2 %	88 025
Radioquímica y tecnología de la radiación	4 582 025	4 553 526	4 406 038	96,8 %	147 488
Total — Programa Principal 2	43 515 306	43 266 933	42 779 807	98,9 %	487 126
PP3 — Seguridad Nuclear Tecnológica y Física					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	4 133 419	4 098 607	4 018 810	98,1 %	79 797
Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia	4 621 629	4 583 008	4 008 500	87,5 %	574 508
Seguridad de las instalaciones nucleares	11 093 051	10 986 117	10 518 938	95,7 %	467 179
Seguridad radiológica y del transporte	7 921 420	7 852 610	8 004 615	101,9 %	(152 005)
Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente	3 997 006	3 959 783	4 006 942	101,2 %	(47 159)
Seguridad física nuclear	6 556 688	6 488 698	6 201 755	95,6 %	286 943
Total — Programa Principal 3	38 323 213	37 968 823	36 759 560	96,8 %	1 209 263
PP4 — Verificación Nuclear					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	14 780 452	14 701 630	14 959 364	101,8 %	(257 734)
Aplicación de salvaguardias	135 775 821	134 680 611	134 119 700	99,6 %	560 911
Otras actividades de verificación	3 100 992	3 062 592	3 150 290	102,9 %	(87 698)
Total — Programa Principal 4	153 657 265	152 444 833	152 229 354	99,9 %	215 479
PP5 — Servicios en materia de Políticas, Gestión y Administración					
Servicios en materia de políticas, gestión y administración	84 287 568	83 844 462	83 820 518	100,0 %	23 944
Total — Programa Principal 5	84 287 568	83 844 462	83 820 518	100,0 %	23 944
PP6 — Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo					
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	27 620 821	27 415 688	26 888 903	98,1 %	526 785
Total — Programa Principal 6	27 620 821	27 415 688	26 888 903	98,1 %	526 785
Total — Presupuesto ordinario operativo	390 194 752	387 403 461	383 086 314	98,9 %	4 317 147
Necesidades de financiación para inversiones de capital importantes**					
PP1 — Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares	-	-	-	-	-
PP2 — Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental	1 525 500	1 522 144	2 773	0,2 %	1 519 371
PP3 — Seguridad Nuclear Tecnológica y Física	305 100	305 100	18 146	5,9 %	286 954
PP4 — Verificación Nuclear	1 017 000	1 017 000	-	0,0 %	1 017 000
PP5 — Servicios en materia de Políticas, Gestión y Administración	3 254 400	3 254 400	1 622 068	49,8 %	1 632 332
PP6 — Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo	-	-	-	-	-
Total — presupuesto ordinario para inversiones de capital	6 102 000	6 098 644	1 642 987	26,9 %	4 455 657
Total — programas del Organismo	396 296 752	393 502 105	384 729 301	97,8 %	8 772 804
Trabajos reembolsables realizados para otras organizaciones	3 128 370	3 128 370	3 501 762	111,9 %	(373 392)
Total — presupuesto ordinario	399 425 122	396 630 475	388 231 063	97,9 %	8 399 412

*Resolución GC(65)/RES/4 de la Conferencia General, de septiembre de 2021, presupuesto original al tipo 1 dólar de los Estados Unidos = 1 euro

**Presupuesto original revaluado al tipo de cambio operacional medio de las Naciones Unidas de 0,949 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 2022*.

Cuadro A2. Utilización de los recursos del Fondo Extrapresupuestario para Programas en 2022 por programas y programas principales (en euros)

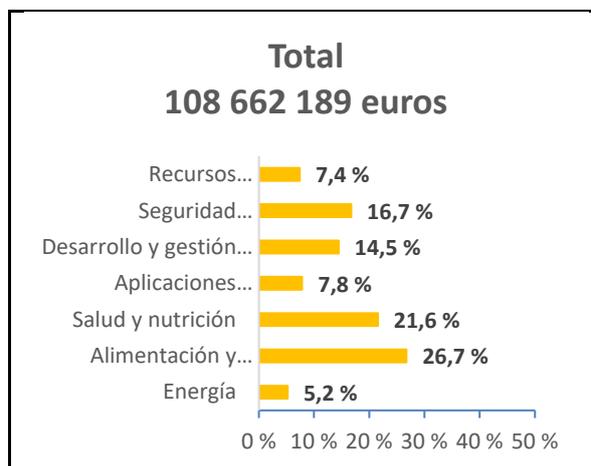
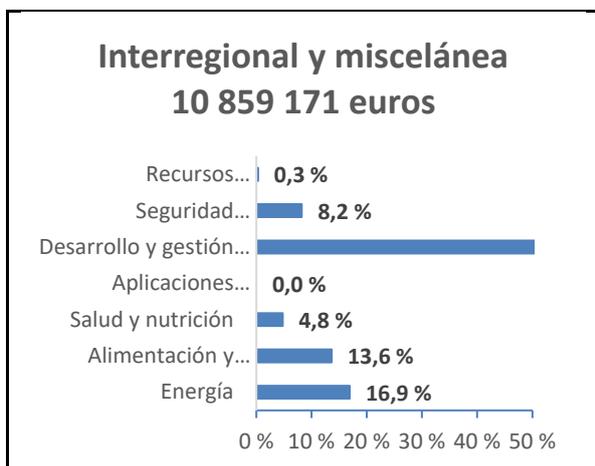
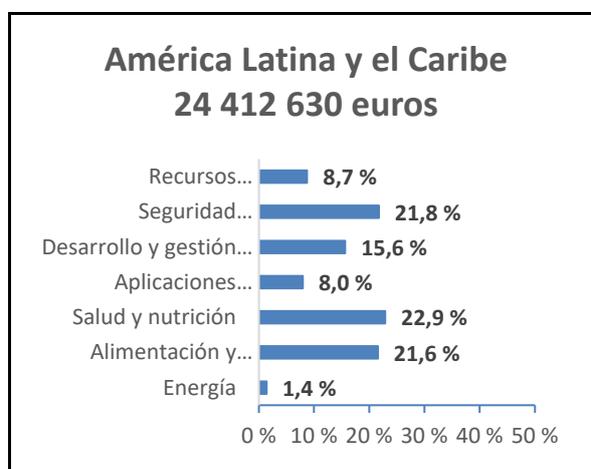
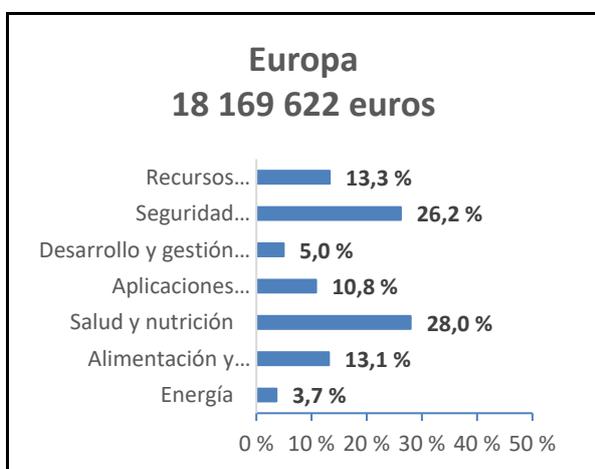
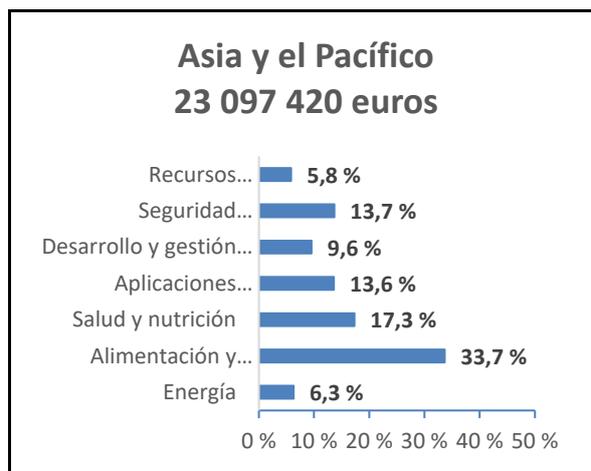
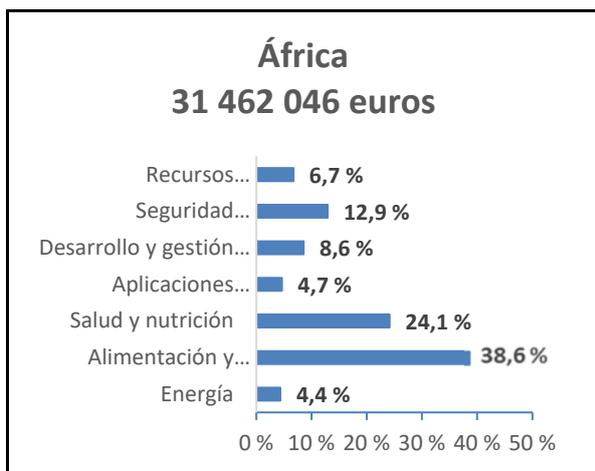
Programa Principal (PP)/programa	Gastos netos en 2022
PP1 — Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	120 065
Energía nucleoeléctrica	3 604 347
Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos	1 407 368
Creación de capacidad y conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible	3 652 490
Ciencias nucleares	530 637
Total — Programa Principal 1	9 314 907
PP2 — Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	17 416 225
Alimentación y agricultura	6 443 385
Salud humana	538 955
Recursos hídricos	50 135
Medio ambiente marino	1 568 378
Radioquímica y tecnología de la radiación	754 160
Total — Programa Principal 2	26 771 238
PP3 — Seguridad Nuclear Tecnológica y Física	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	5 148 102
Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia	1 940 632
Seguridad de las instalaciones nucleares	5 654 460
Seguridad radiológica y del transporte	3 812 318
Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente	1 524 984
Seguridad física nuclear	27 054 324
Total — Programa Principal 3	45 134 820
PP4 — Verificación Nuclear	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	3 776 022
Aplicación de salvaguardias	16 928 448
Otras actividades de verificación	5 291 458
Total — Programa Principal 4	25 995 928
PP5 — Servicios en materia de Políticas, Gestión y Administración	
Servicios en materia de políticas, gestión y administración	4 078 078
Total — Programa Principal 5	4 078 078
PP6 — Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo	
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	1 146 436
Total — Programa Principal 6	1 146 436
Total — Fondos extrapresupuestarios para programas	112 441 407

Cuadro A3 a). Desembolsos (importes reales) del Fondo de Cooperación Técnica por esferas técnicas y regiones en 2022**Recapitulación de todas las regiones
(en euros)**

Esfera técnica	África	Asia y el Pacífico	Europa	América Latina y el Caribe	Interregional y miscelánea	PACT^a	Total general
Energía	1 373 652	1 457 527	663 575	344 636	1 838 036	0	5 677 427
Alimentación y agricultura	12 138 922	7 780 754	2 389 047	5 266 274	1 482 150	0	29 057 147
Salud y nutrición	7 591 498	3 999 481	5 078 926	5 591 132	521 363	661 300	23 443 700
Aplicaciones industriales/tecnología de la radiación	1 464 353	3 142 070	1 965 092	1 946 476	0	0	8 517 990
Desarrollo y gestión de los conocimientos nucleares	2 703 878	2 209 164	900 509	3 819 789	6 086 190	0	15 719 530
Seguridad tecnológica y seguridad física	4 068 968	3 159 224	4 754 042	5 310 763	893 649	0	18 186 646
Recursos hídricos y medio ambiente	2 120 776	1 349 201	2 418 431	2 133 559	37 782	0	8 059 749
Total general	31 462 046	23 097 420	18 169 622	24 412 630	10 859 171	661 300	108 662 189

^a 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 2022, por tipo de acuerdo

Material nuclear	Acuerdo de salvaguardias amplias ^a	Acuerdo tipo INFCIRC/66	Acuerdo de ofrecimiento voluntario	Cantidad en cantidades significativas (CS)
Plutonio ^b contenido en combustible irradiado y en elementos combustibles en núcleos de reactores	154 802	3 843	22 628	181 273
Plutonio separado fuera de los núcleos de los reactores	1 232	5	10 886	12 123
Uranio muy enriquecido (en un 20 % en U 235 o más)	154	2	0	156
Uranio poco enriquecido (menos del 20 % en U 235)	19 221	403	993	20 617
Material básico ^c (uranio natural y empobrecido y torio)	12 186	1 709	2 672	16 567
U 233	18	0	0	18
Total — CS de material nuclear	187 613	5 962	37 179	230 754

Cantidad de agua pesada sometida a las salvaguardias del Organismo al final de 2022, por tipo de acuerdo

Material no nuclear ^d	Acuerdo de salvaguardias amplias	Acuerdo tipo INFCIRC/66	Acuerdo de ofrecimiento voluntario	Cantidad en toneladas
Agua pesada (toneladas)		414,1		414,8^e

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

^b 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.

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

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

^e 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 salvaguardias del Organismo en 2022

Tipo	Acuerdo de salvaguardias amplias^a	Acuerdos tipo INFCIRC/66^b	Acuerdo de ofrecimiento voluntario	Total
Reactores de potencia	248	18	1	267
Reactores de investigación y conjuntos críticos	143	3	0	146
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	17	0	3	20
Instalaciones de almacenamiento separadas	138	2	4	144
Otras instalaciones	76	0	0	76
Totales parciales — Instalaciones	686	26	10	722
Zonas de balance de materiales que abarcan lugares situados fuera de las instalaciones ^c	628	1	2	631
Total	1314	27	12	1353

^a 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).

^b Incluidas las instalaciones de la India, Israel y el Pakistán.

^c Incluidas 79 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 2022)

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	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 ¹		En vigor: 25 de mar. de 1988	359	En vigor: 3 de nov. de 2010
Alemania ²		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 ³	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 ⁴		En vigor: 4 de mar. de 1994	435	
Armenia		En vigor: 5 de mayo 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 ⁵		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 ³	Enmendado: 25 de jul. de 2007	En vigor: 12 de sep. de 1997	544	
Bahrein	En vigor: 10 de mayo de 2009	En vigor: 10 de mayo 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 ³	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 ⁶	Enmendado: 21 de jun. de 2021	En vigor: 21 de ene. de 1997	532	
Benin	En vigor: 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 ³	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 ⁷		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 ⁸		Adhesión: 1 de mayo de 2009	193	Adhesión: 1 de mayo de 2009
Burkina Faso	Enmendado: 18 de feb. de 2008	En vigor: 17 de 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
Cabo Verde	En vigor: 7 de sep. de 2022	En vigor: 7 de sep. de 2022	1048	En vigor: 7 de sep. de 2022

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	INFCIRC	Protocolos adicionales
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 mayo de 2010	En vigor: 13 de mayo de 2010	802	En vigor: 13 de mayo de 2010
Chile ⁹		En vigor: 5 de abr. de 1995	476	En vigor: 3 de nov. de 2003
China		En vigor: 18 de sep. de 1989	369*	En vigor: 28 de mar. de 2002
Chipre ¹⁰		Adhesión: 1 de mayo de 2008	193	Adhesión: 1 de mayo de 2008
Colombia ⁹		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 ³	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 mayo de 2016
Croacia ¹¹		Adhesión: 1 de abr. de 2017	193	Adhesión: 1 de abr. de 2017
Cuba ³		En vigor: 3 de jun. de 2004	633	En vigor: 3 de jun. de 2004
Dinamarca ¹²		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 mayo de 2015	En vigor: 26 de mayo de 2015	884	En vigor: 26 de mayo de 2015
Dominica ⁶	X	En vigor: 3 de mayo de 1996	513	
Ecuador ³	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 ³	Enmendado: 10 de jun. de 2011	En vigor: 22 de abr. de 1975	232	En vigor: 24 de mayo de 2004
Emiratos Árabes Unidos		En vigor: 9 de oct. 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 ¹³		Adhesión: 1 de dic. de 2005	193	Adhesión: 1 de dic. de 2005
Eslovenia ¹⁴		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
Estado de Palestina ¹⁵	En vigor: 7 de sep. de 2022	En vigor: 7 de sep. de 2022	1050	
Estados Unidos de América	Enmendado: 3 de jul. de 2018	En vigor: 9 de dic. de 1980 En vigor: 6 de abr. de 1989 ¹⁸	288* 366	En vigor: 6 de ene. de 2009
Estonia ¹⁶		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

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	INFCIRC	Protocolos adicionales
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 ¹⁷		Adhesión: 1 de oct. de 1995	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 ¹⁸	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 ³	X	En vigor: 23 de jul. de 1996	525	
Grecia ¹⁹		Adhesión: 17 de dic. de 1981	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Guatemala ³	Enmendado: 26 de abr. de 2011	En vigor: 1 de feb. de 1982	299	En vigor: 28 de mayo 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	En vigor: 23 de jun. de 2022	En vigor: 23 de jun. de 2022	1005	En vigor: 23 de jun. de 2022
Guyana ³	X	En vigor: 23 de mayo de 1997	543	
Haití ³	Enmendado: 22 de ene. de 2020	En vigor: 9 de mar. de 2006	681	En vigor: 9 de mar. de 2006
Honduras ³	Enmendado: 20 de sep. de 2007	En vigor: 18 de abr. de 1975	235	En vigor: 17 de nov. de 2017
Hungría ²⁰		Adhesión: 1 de jul. de 2007	193	Adhesión: 1 de jul. de 2007
India²¹		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	
		En vigor: 11 de mayo de 2009	754	En vigor: 25 de jul. de 2014
Indonesia		En vigor: 14 de jul. de 1980	283	En vigor: 29 de sep. de 1999
Irán, República Islámica del ²²		En vigor: 15 de mayo de 1974	214	Firmado: 18 de dic. de 2003
Iraq		En vigor: 29 de feb. de 1972	172	En vigor: 10 de oct. de 2012
Irlanda		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Islandia	Enmendado: 15 de mar. de 2010	En vigor: 16 de oct. de 1974	215	En vigor: 12 de sep. de 2003
Islas Marshall		En vigor: 3 de mayo de 2005	653	En vigor: 3 de mayo de 2005
Islas Salomón	X	En vigor: 17 de jun. de 1993	420	
Israel		En vigor: 4 de abr. de 1975	249/Add.1	
Italia		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Jamaica ³		En vigor: 6 de nov. de 1978	265	En vigor: 19 de mar. de 2003

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	INFCIRC	Protocolos adicionales
Japón		En vigor: 2 de dic. de 1977	255	En vigor: 16 de dic. de 1999
Jordania		En vigor: 21 de feb. de 1978	258	En vigor: 28 de jul. de 1998
Kazajstán		En vigor: 11 de ago. de 1995	504	En vigor: 9 de mayo de 2007
Kenya	En vigor: 18 de sep. de 2009	En vigor: 18 de sep. de 2009	778	En vigor: 18 de sep. de 2009
Kirguistán	X	En vigor: 3 de feb. de 2004	629	En vigor: 10 de nov. de 2011
Kiribati	X	En vigor: 19 de dic. de 1990	390	Firmado: 9 de nov. de 2004
Kuwait	Enmendado: 26 de jul. de 2013	En vigor: 7 de mar. de 2002	607	En vigor: 2 de jun. de 2003
Lesotho	Enmendado: 8 de sep. de 2009	En vigor: 12 de jun. de 1973	199	En vigor: 26 de abr. de 2010
Letonia ²³		Adhesión: 1 de oct. de 2008	193	Adhesión: 1 de oct. de 2008
Libano	Enmendado: 5 de sep. de 2007	En vigor: 5 de mar. de 1973	191	
Liberia	En vigor: 10 de dic. de 2018	En vigor: 10 de dic. de 2018	927	En vigor: 10 de dic. de 2018
Libia		En vigor: 8 de jul. de 1980	282	En vigor: 11 de ago. de 2006
Liechtenstein		En vigor: 4 de oct. de 1979	275	En vigor: 25 de nov. de 2015
Lituania ²⁴		Adhesión: 1 de ene. de 2008	193	Adhesión: 1 de ene. de 2008
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 mayo de 2007
Madagascar	Enmendado: 29 de mayo 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	
Malí	Enmendado: 18 de abr. de 2006	En vigor: 12 de sep. de 2002	615	En vigor: 12 de sep. de 2002
Malta ²⁵		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 ²⁶		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 mayo 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

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	INFCIRC	Protocolos adicionales
Namibia	Enmendado: 4 de jul. de 2022	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 ³	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 mayo 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 mayo de 2000
Nueva Zelandia ²⁷	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 ¹⁸	229	En vigor: 30 de abr. de 2004
		En vigor: 21 de feb. de 1977	193	
		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 mayo de 2017	920	
Pakistán				
Palau	Enmendado: 15 de mar. de 2006	En vigor: 13 de mayo de 2005	650	En vigor: 13 de mayo de 2005
Panamá ⁹	Enmendado: 4 de mar. de 2011	En vigor: 23 de mar. de 1984	316	En vigor: 11 de dic. de 2001
Papua Nueva Guinea	Enmendado: 6 de feb. de 2019	En vigor: 13 de oct. de 1983	312	
Paraguay ³	Enmendado: 17 de jul. de 2018	En vigor: 20 de mar. de 1979	279	En vigor: 15 de sep. de 2004
Perú ³		En vigor: 1 de ago. de 1979	273	En vigor: 23 de jul. de 2001
Polonia ²⁸		Adhesión: 1 de mar. de 2007	193	Adhesión: 1 de mar. de 2007
Portugal ²⁹		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 ³⁰	175	
Reino Unido	Firmado: 6 de ene. de 1993	Firmado: 6 de ene. de 1993 ¹⁸	951*	En vigor: 31 de dic. de 2020 ³⁵
		En vigor: 31 de dic. de 2020 ³⁵		
República Árabe Siria		En vigor: 18 de mayo 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 ³¹		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 mayo de 2006	690	En vigor: 1 de jun. de 2012

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	INFCIRC	Protocolos adicionales
República Democrática del Congo		En vigor: 9 de nov. de 1972	183	En vigor: 9 de abr. de 2003
República Democrática Popular Lao	Enmendado: 24 de jun. de 2022	En vigor: 5 de abr. de 2001	599	Firmado: 5 de nov. de 2014
República Dominicana ³	Enmendado: 11 de oct. de 2006	En vigor: 11 de oct. de 1973	201	En vigor: 5 de mayo 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 ³²		Adhesión: 1 de mayo de 2010	193	Adhesión: 1 de mayo de 2010
Rwanda	En vigor: 17 de mayo de 2010	En vigor: 17 de mayo de 2010	801	En vigor: 17 de mayo de 2010
Saint Kitts y Nevis ⁶	Enmendado: 19 de ago. de 2016	En vigor: 7 de mayo de 1996	514	En vigor: 19 de mayo de 2014
Samoa	X	En vigor: 22 de ene. de 1979	268	
San Marino	Enmendado: 13 de mayo de 2011	En vigor: 21 de sep. de 1998	575	
San Vicente y las Granadinas ⁶	X	En vigor: 8 de ene. de 1992	400	
Santa Lucía ⁶	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 ³³		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	Firmado: 31 de oct. de 2022
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
Sudán	Enmendado: 19 de feb. de 2021	En vigor: 7 de ene. de 1977	245	
Suecia ³⁴		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 ³	Enmendado: 31 de oct. de 2022	En vigor: 2 de feb. de 1979	269	
Tailandia		En vigor: 16 de mayo 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>

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	INFCIRC	Protocolos adicionales
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 ³	X	En vigor: 4 de nov. de 1992	414	
Túnez		En vigor: 13 de mar. de 1990	381	Firmado: 24 de mayo de 2005
Turkmenistán		En vigor: 3 de ene. de 2006	673	En vigor: 3 de ene. de 2006
Türkiye		En vigor: 1 de sep. de 1981	295	En vigor: 17 de jul. de 2001
Tuvalu	Enmendado: 1 de dic. de 2022	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 ³		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 mayo de 2013	En vigor: 21 de mayo de 2013	852	En vigor: 21 de mayo de 2013
Venezuela, República Bolivariana de ³		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 ago. de 2002	614	
Zambia	X	En vigor: 22 de sep. de 1994	456	Firmado: 13 de mayo 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.
<i>En cursiva</i>	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 ofrecimiento voluntario para la aplicación de salvaguardias 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” o “En vigor” 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 están incluidos 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 relación con el TNP.

^a 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.

^b Siempre y cuando cumplan determinados criterios de admisibilidad (entre otros, que las cantidades de material nuclear no excedan de 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 estos criterios. 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.

^c 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.

-
- ¹ 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.
- ² 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.
- ³ El acuerdo de salvaguardias se concertó con arreglo tanto al Tratado de Tlatelolco como al TNP.
- ⁴ La fecha se refiere al acuerdo de salvaguardias concertado entre la Argentina, el Brasil, la ABACC y el Organismo. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores, el 18 de marzo de 1997 entró en vigor un intercambio de cartas entre la Argentina y el Organismo que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple los requisitos del artículo 13 del Tratado de Tlatelolco y del artículo III del TNP de concertar un acuerdo de salvaguardias con el Organismo.
- ⁵ 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.
- ⁶ 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.
- ⁷ 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.
- ⁸ 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.
- ⁹ 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.
- ¹⁰ 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.
- ¹¹ 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.
- ¹² 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).
- ¹³ 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.

- 14 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.
- 15 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.
- 16 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.
- 17 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.
- 18 Acuerdo de salvaguardias en relación con el Protocolo Adicional I del Tratado de Tlatelolco.
- 19 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.
- 20 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.
- 21 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.
- 22 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 conforme al 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 Zelandia (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 Zelandia únicamente, el 24 de febrero de 2014 (transcrito 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 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.
- ³² 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.
- ³³ 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.
- ³⁴ 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.
- ³⁵ El acuerdo de ofrecimiento voluntario para la aplicación de salvaguardias concertado entre el Reino Unido y el Organismo (transcrito en el documento INFCIRC/951) y el protocolo adicional a dicho acuerdo (transcrito en el documento INFCIRC/951/Add.1) entraron en vigor el 31 de diciembre de 2020 a las 23.00 horas, hora de Greenwich.

Estado/Organización ^a	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPFMN	A/CPNPM	VC	PVC	CSC	JP
Cabo Verde						X					
* Camboya		X	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
* Eswatini						X	X				
* Etiopía											
* Federación de Rusia	X	X	X	X	X	X	X	X			

Estado/Organización ^a	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPFMN	A/CPNPM	VC	PVC	CSC	JP
* 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	X				
* Países Bajos	X	X	X	X	X	X	X				X
* Pakistán	X	X	X	X		X	X				
* Palau	X					X					
Palestina						X ^b	X ^b				
* 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	X				
* Reino Unido	X	X	X	X	X	X	X				
* República Árabe Siria	X	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				
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				

Estado/Organización ^a	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPFMN	A/CPNPM	VC	PVC	CSC	JP
* 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				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				
* Türkiye	X	X	X	X		X	X				X
* Turkmenistán						X	X				
Tuvalu											
* Ucrania	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* Uganda						X					
* Uruguay		X	X	X	X	X	X	X			X

Estado/Organización ^a	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPFMN	A/CPNM	VC	PVC	CSC	JP
* Uzbekistán					X	X	X				
* Vanuatu											
* Venezuela, República Bolivariana de		X									
* Viet Nam	X	X	X	X	X	X	X				
* Yemen						X					
* Zambia						X					
* Zimbabwe		X	X		X	X					
Euratom		X	X	X	X	X	X				
FAO		X	X								
OMM		X	X								
OMS		X	X								

P&I	Acuerdo sobre Privilegios e Inmidades 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
A/CPNM	Enmienda de la 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

^a 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.

^b 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 2022)^a

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

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

^a En 2022, Comoras concertó un ASR con el Organismo. Al final del año, 143 Estados eran partes en ASR.

**Cuadro A9. Aceptación de la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo
(situación a 31 de diciembre de 2022)^a**

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

^a En 2022, Bélgica aceptó la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo. Al final del año había 63 Estados.

Cuadro A10. Aceptación de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2022)^a

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

^a En 2022, Bélgica aceptó la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto del Organismo. Al final del año había 61 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 2022, 1 Estado pasó a ser parte en el Acuerdo. Al final del año había 92 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 2022, 1 Estado pasó a ser parte en la Convención. Al final del año había 132 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 2022, 3 Estados pasaron a ser partes en la Convención. Al final del año había 127 Partes.

Convención sobre Seguridad Nuclear (transcrita en el documento INFCIRC/449). Entró en vigor el 24 de octubre de 1996. En 2022, el número de Partes en la Convención siguió siendo de 91.

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 2022, 2 Estados pasaron a ser partes en la Convención. Al final del año había 88 Partes.

Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (transcrita en el documento INFCIRC/274/Rev.1). Entró en vigor el 8 de febrero de 1987. En 2022, el número de Partes en la Convención siguió siendo de 164.

Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares. Entró en vigor el 8 de mayo de 2016. En 2022, 4 Estados pasaron a ser partes en la Enmienda. Al final del año había 131 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 2022, 1 Estado pasó a ser parte en la Convención. Al final del año había 44 Partes.

Protocolo Facultativo sobre Jurisdicción Obligatoria para la Solución de Controversias (transcrito en el documento INFCIRC/500/Add.3). Entró en vigor el 13 de mayo de 1999. En 2022, 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 2022, 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 2022, 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 2022, 2 Estados pasaron a ser partes en el Protocolo. Al final del año había 33 Partes.

Acuerdo de Cooperación Regional para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (ACR), 2017 (transcrito en el documento INFCIRC/919). Entró en vigor el 11 de junio de 2017. En 2022, 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 2022, 10 Estados pasaron a ser partes en el Acuerdo. Al final del año había 23 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 2022, 1 Estado pasó a ser parte en el Acuerdo. Al final del año había 21 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 de 2017) (transcrito en el documento INFCIRC/929). Entró en vigor el 28 de julio de 2020. En 2022, el número de Partes en el Acuerdo siguió siendo de 6.

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 2022, 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 2022, el número de Partes en el Acuerdo siguió siendo de 6.

Cuadro A12. Situación de la energía nucleoelectrónica en el mundo en 2022^a

País	Reactores en funcionamiento		Reactores en construcción		Electricidad nuclear suministrada en 2022		Experiencia operacional total hasta 2022	
	Nº de unidades	Total de MW(e)	Nº de unidades	Total de MW(e)	TW·h	% del total	Años	Meses
Alemania	3	4 055			31,9	5,8	834	8
Argentina	3	1 641	1	25	7,5	5,4	97	2
Armenia	1	416			2,6	31,0	55	3
Bangladesh			2	2 160				
Belarús	1	1 110	1	1 110	4,4	11,9	2	2
Bélgica	6	4 936			41,7	46,4	324	4
Brasil	2	1 884	1	1 340	13,7	2,5	63	3
Bulgaria	2	2 006			15,8	32,5	173	3
Canadá	19	13 624			81,7	12,9	903	0
China	54	52 181	20	20 284	395,4	5,0	513	2
Corea, República de	25	24 489	3	4 020	167,5	30,4	644	9
Egipto			2	2 200				
Emiratos Árabes Unidos	3	4 011	1	1 310	19,3	6,8	4	0
Eslovaquia	4	1 868	2	880	14,8	59,2	184	7
Eslovenia	1	688			5,3	42,8	41	3
España	7	7 123			56,2	20,3	368	2
Estados Unidos de América	92	94 718	2	2 234	772,2	18,2	4 825	9
Federación de Rusia	37	27 727	3	2 700	209,5	19,6	1 447	7
Finlandia	5	4 394			24,2	35,0	176	2
Francia	56	61 370	1	1 630	282,1	62,6	2 449	0
Hungría	4	1 916			15,0	47,0	150	2
India	19	6 290	8	6 028	42	3,1	594	11
Irán, República Islámica del	1	915	1	974	6,0	1,7	11	4
Japón	10	9 486	2	2 653	51,9	6,1	2 020	6
México	2	1 552			10,5	4,5	61	11
Países Bajos	1	482			3,9	3,3	78	0
Pakistán	6	3 262			22,2	16,2	98	9
Reino Unido	9	5 883	2	3 260	43,6	14,2	1 658	9
República Checa	6	3 934			29,3	36,7	188	10
Rumania	2	1 300			10,2	19,3	41	11
Sudáfrica	2	1 854			10,1	4,9	76	3
Suecia	6	6 937			50,0	29,5	486	0
Suiza	4	2 973			23,2	36,4	236	11
Türkiye			4	4 456				
Ucrania ^b	15	13 107	2	2 070	ND	ND	563	6
A nivel mundial^{c,d}	438^e	393 823^e	58	59 334	2 486,6	ND	19 764	11

Nota: "ND" - No disponible.

^a Fuente: Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (PRIS) del Organismo (<https://pris.iaea.org/pris/>) conforme a datos proporcionados por Estados Miembros a finales de mayo de 2023.

^b La producción total de electricidad no incluye las unidades de reactor de Ucrania, ya que en el momento de la publicación no se habían presentado datos operacionales correspondientes a 2022.

^c Los totales incluyen los siguientes datos de Taiwán (China): 3 unidades en funcionamiento, 2859 MW(e) y 22,9 TW·h de electricidad suministrada, lo que representa el 9,1 % del total de la matriz de electricidad.

^d 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 régimen de parada y en funcionamiento de Taiwán (China) (239 años y 8 meses).

^e Los totales incluyen datos de unidades cuyo funcionamiento se mantuvo en suspenso: India (4 unidades, 639 MW(e)) y Japón (23 unidades, 22 193 MW(e)).

Cuadro A13. Participación de los Estados Miembros en determinadas actividades del Organismo en 2022

Estado Miembro	N° de contratos y acuerdos de investigación	N° de centros colaboradores	Servicios prestados a los Estados Miembros		
			ALMERA ^a	Auditorías de dosimetría para radioterapia	Servicios de irradiación de plantas
Afganistán					
Albania	4				
Alemania	46		4		5
Angola	1				
Antigua y Barbuda					
Arabia Saudita	4		2	24	1
Argelia	12				
Argentina	53	1	2		
Armenia	1				
Australia	38	1	3	9	
Austria	8	1	4		
Azerbaiyán	5				
Bahamas	1				
Bahrein					
Bangladesh	16			11	
Barbados					
Belarús	6		1		
Bélgica	20		2	1	
Belice					
Benin	1				
Bolivia, Estado Plurinacional de	1				
Bosnia y Herzegovina	2		3	5	2
Botswana	1			7	
Brasil	55	3	4	7	
Brunei Darussalam				5	
Bulgaria	6		2	21	
Burkina Faso	10	1			1
Burundi					
Camboya				12	
Camerún	7				
Canadá	37	1	3	6	
Chad	2				
Chile	14		1	1	
China	107	7	3	41	
Chipre			1	9	
Colombia	5			1	
Comoras					
Congo					
Corea, República de	28	2	2	20	

Estado Miembro	Nº de contratos y acuerdos de investigación	Nº de centros colaboradores	Servicios prestados a los Estados Miembros		
			ALMERA ^a	Auditorías de dosimetría para radioterapia	Servicios de irradiación de plantas
Costa Rica	10	1	1		
Côte d'Ivoire					
Croacia	14		2	18	2
Cuba	11		3	11	
Dinamarca	4		1	1	
Djibouti					
Dominica					
Ecuador	8		1	1	
Egipto	25	2	1	19	
El Salvador					
Emiratos Árabes Unidos	3	1	4	8	
Eritrea					1
Eslovaquia	6	1	3	5	2
Eslovenia	13		1		1
España	45	2	2	3	
Estados Unidos de América	105	1	7	16	
Estonia	4		1	8	
Eswatini					
Etiopía	7		1	6	
Federación de Rusia	55	1	4	53	
Fiji					
Filipinas	16		1	31	1
Finlandia	13		1	1	
Francia	56	4	5		1
Gabón					
Georgia	1			1	
Ghana	22			4	2
Granada					
Grecia	22		6	2	1
Guatemala	3			6	
Guyana					
Haití					
Honduras					1
Hungría	21	2	3	20	1
India	70	1	3	32	1
Indonesia	33	2	1	21	
Irán, República Islámica del	21		4	2	
Iraq			1		1
Irlanda	3		1		
Islandia			1		
Islas Marshall					

Estado Miembro	Nº de contratos y acuerdos de investigación	Nº de centros colaboradores	Servicios prestados a los Estados Miembros		
			ALMERA ^a	Auditorías de dosimetría para radioterapia	Servicios de irradiación de plantas
Israel	7		2	30	
Italia	43	3	8		
Jamaica	4		1		
Japón	37	5	5	8	
Jordania	7		1	15	
Kazajstán	2		1	41	
Kenya	16		1	1	1
Kirguistán	3				1
Kuwait	5	1	1	1	1
Lesotho					
Letonia	1		1	5	
Líbano	6		1	12	
Liberia					
Libia					
Liechtenstein					
Lituania	7		3	15	
Luxemburgo	1		1		
Macedonia del Norte	5		1	3	1
Madagascar	1		1		
Malasia	32	1	1	43	
Malawi	1				1
Mali					
Malta					
Marruecos	20	2	1	9	
Mauricio	4				
Mauritania				3	1
México	34	2	3	54	
Mónaco					
Mongolia	3		1		
Montenegro	1		1		
Mozambique	1				
Myanmar	4		1		
Namibia	6			1	1
Nepal	2				
Nicaragua	1				
Níger					
Nigeria	5		1	10	1
Noruega	4	1	2	2	
Nueva Zelandia	5		1		
Omán					
Países Bajos	8	1	4	1	1

Estado Miembro	Nº de contratos y acuerdos de investigación	Nº de centros colaboradores	Servicios prestados a los Estados Miembros		
			ALMERA ^a	Auditorías de dosimetría para radioterapia	Servicios de irradiación de plantas
Pakistán	40	2	1	1	
Palau					
Panamá			1	7	
Papua Nueva Guinea	1				
Paraguay				9	
Perú	8	1	1	15	
Polonia	22	1	6	7	3
Portugal	9	1	1	1	
Qatar	1		1		
Reino Unido	45	2	6	13	4
República Árabe Siria	5		1	1	
República Centrafricana					1
República Checa	13		1	11	
República de Moldova	1			2	
República Democrática del Congo	1				1
República Democrática Popular Lao	1				
República Dominicana					
República Unida de Tanzania	6			1	1
Rumania	21		4	63	
Rwanda					
Saint Kitts y Nevis					
Samoa					
San Marino					
San Vicente y las Granadinas					
Santa Lucía					
Santa Sede					
Senegal	7			2	
Serbia	15		5	15	1
Seychelles					
Sierra Leona					
Singapur	9		3	14	
Sri Lanka	10		1	24	
Sudáfrica	36	1	3	8	
Sudán	5			1	
Suecia	16		2	11	
Suiza	11	2	3		
Tailandia	25	1	2	63	
Tayikistán			1		
Togo					

Estado Miembro	N° de contratos y acuerdos de investigación	N° de centros colaboradores	Servicios prestados a los Estados Miembros		
			ALMERA ^a	Auditorías de dosimetría para radioterapia	Servicios de irradiación de plantas
Tonga					
Trinidad y Tabago	1			17	
Túnez	24		1	20	
Türkiye	24		2	18	
Turkmenistán					
Ucrania	23		1	37	
Uganda	8				
Uruguay	8		1	9	
Uzbekistán	1		1	21	
Vanuatu					
Venezuela, República Bolivariana de			2	53	
Viet Nam	25		3	38	
Yemen					
Zambia	9		1		
Zimbabwe	4			2	

^a ALMERA: Laboratorios Analíticos para la Medición de la Radiactividad Ambiental

Cuadro A14. Misión de Asesoramiento sobre la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad Radiológica y Seguridad Física Nuclear (RISS) en 2022

Tipo	País
RISS	Bolivia
RISS	República Democrática del Congo
RISS	Djibouti
RISS	Gabón
RISS	Seychelles
RISS	Uruguay

Cuadro A15. Misiones de Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA) en 2022

Tipo	País
EduTA	Nigeria

Cuadro A16. Misiones de Examen de Medidas de Preparación para Emergencias (EPREV) en 2022

Tipo	País
EPREV	Marruecos
EPREV seguimiento	Hungría
EPREV seguimiento	Eslovenia

Cuadro A17. Centros Internacionales basados en Reactores de Investigación designados por el OIEA (ICERR)

Tipo	Organización/centro de investigación	País	Año de la designación/de la nueva designación
ICERR	Instituto de Investigaciones Nucleares, Pitești	Rumania	2020
ICERR	Instituto de Investigaciones sobre Energía Atómica de Corea	República de Corea	2019
ICERR	Centro de Estudios de Energía Nuclear SCK•CEN	Bélgica	2017
ICERR	Laboratorio Nacional de Idaho y Laboratorio Nacional de Oak Ridge del Departamento de Energía de los Estados Unidos	Estados Unidos de América	2017
ICERR	Instituto de Investigación sobre Reactores Atómicos	Federación de Rusia	2016/2022
ICERR	Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas, en asociación con el Instituto de Radioprotección y Seguridad Nuclear	Francia	2015/2020

Cuadro A18. Misiones de Evaluación Independiente de la Cultura de la Seguridad (ISCA) en 2022

Tipo	País
ISCA	Brasil

Cuadro A19. Misiones integradas del Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (imPACT) del Organismo en 2022

Tipo	País
imPACT	Colombia
imPACT	República Democrática Popular Lao
imPACT	República Árabe Siria
imPACT	Uzbekistán

Cuadro A20. Misiones de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) en 2022

Tipo	País
INIR Fase 1	Sri Lanka

Cuadro A21. Misiones del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación (INIR-RR) en 2022

Tipo	País
INIR-RR seguimiento	Nigeria

Cuadro A22. Misiones del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) en 2022

Tipo	País
IRRS	Argentina
IRRS	Bangladesh
IRRS	Bosnia y Herzegovina
IRRS	Finlandia
IRRS	Portugal
IRRS	Singapur
IRRS	Eslovaquia
IRRS	Eslovenia
IRRS	Suecia
IRRS	Türkiye
IRRS seguimiento	India
IRRS seguimiento	Pakistán
IRRS seguimiento	Zimbabwe

Cuadro A23. Misiones de Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación (IRRUR) en 2022

Tipo	País
IRRUR	Chile
IRRUR	Perú
IRRUR	Sudáfrica

Cuadro A24. Misiones del Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación (ARTEMIS) en 2022

Tipo	País
ARTEMIS	Austria
ARTEMIS	Chipre
ARTEMIS	Dinamarca
ARTEMIS	Finlandia
ARTEMIS	Hungría
ARTEMIS	Lituania
ARTEMIS	Malta
ARTEMIS	Rumania
ARTEMIS	Eslovenia
ARTEMIS seguimiento	Alemania

Cuadro A25. Misiones de la Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA) en 2022

Tipo	Organización/centro de investigación	País
INMA	Universidad de Bohemia Occidental	República Checa
INMA	Escuela Superior Nuclear Internacional de la KEPCO	República de Corea
INMA	Universidad de Idaho	Estados Unidos de América

Cuadro A26. Misiones del Servicio internacional de asesoramiento sobre seguridad física nuclear (INSServ) en 2022

Tipo	País
INSServ	Jordania
INSServ	Malasia
INSServ	Sudán

Cuadro A27. Misiones del Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física (IPPAS) en 2022

Tipo	País
IPPAS	Finlandia

Cuadro A28. Visitas de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos (KMAV) en 2022

Tipo	Organización nuclear ^a	País
KMAV	Comisión Chilena de Energía Nuclear	Chile
KMAV	Ministerios del Gobierno de Etiopía	Etiopía
KMAV	Agencia Nacional de Investigación e Innovación	Indonesia
KMAV	Comisión de Energía Atómica de Jordania	Jordania
KMAV	Comisión Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; Universidad Kenyatta	Kenya
KMAV	Agencia de Energía Nuclear y Nucleoeléctrica	Kenya
KMAV	Universidad de Mauricio	Mauricio
KMAV	Central nuclear Laguna Verde	México
KMAV	Comisión de Energía Atómica de Nigeria	Nigeria
KMAV	Junta de Energía Atómica de Rwanda	Rwanda
KMAV	Departamento de Recursos Minerales y Energía	Sudáfrica
KMAV	Comisión de Energía Atómica de Siria	República Árabe Siria
KMAV	Centro Nacional de Ciencias y Tecnologías Nucleares	Túnez
KMAV	Centro Nacional de Ciencias y Tecnologías Nucleares; Universidad de Cartago; Universidad de Tunis El Manar	Túnez

^a Las organizaciones nucleares incluyen explotadores, reguladores, organizaciones de apoyo técnico e instituciones educativas.

Cuadro A29. Misiones del Servicio de Evaluación de la Protección Radiológica Ocupacional (ORPAS) en 2022

Tipo	País
ORPAS	Nigeria
ORPAS	Filipinas
ORPAS	Eslovaquia
ORPAS seguimiento	Costa Rica
ORPAS seguimiento	Marruecos
ORPAS seguimiento	Perú
ORPAS seguimiento	Emiratos Árabes Unidos

Cuadro A30. Misiones de Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación (OMARR) en 2022

Tipo	País
OMARR	Chile
OMARR	Polonia

Cuadro A31. Misiones del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART) en 2022

Tipo	País
OSART	Francia
OSART	República de Corea
OSART seguimiento	Francia
OSART seguimiento	República Islámica del Irán
OSART seguimiento	Emiratos Árabes Unidos

Cuadro A32. Exámenes por Homólogos de la Experiencia en el Comportamiento de la Seguridad Operacional (PROSPER) en 2022

Tipo	País
PROSPER	Argentina

Cuadro A33. Misiones de Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO) en 2022

Tipo	País
SALTO	Sudáfrica
SALTO	Suecia
SALTO seguimiento	Brasil
SALTO seguimiento	México

Cuadro A34. Misiones del Proceso de Mejora Constante de la Cultura de la Seguridad (SCCIP) en 2022

Tipo	País
SCCIP	Polonia

Cuadro A35. Misiones del Diseño del Emplazamiento y los Sucesos Externos (SEED) en 2022

Tipo	País
SEED	República Checa
SEED	Rumania
SEED seguimiento	República Checa

Cuadro A36. Exámenes Técnicos de la Seguridad (TSR) en 2022

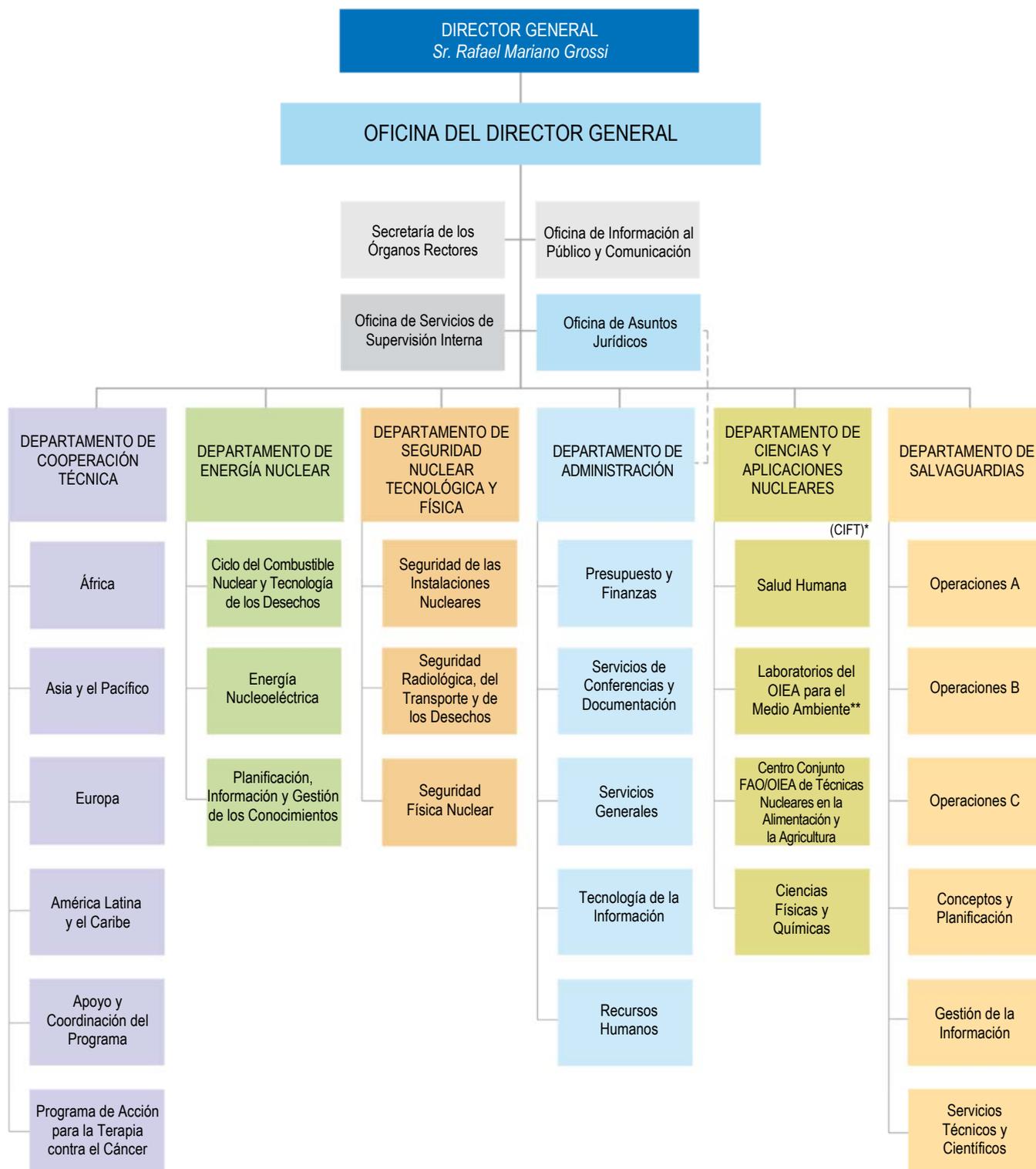
Tipo	País
Evaluación probabilista de la seguridad	México
Examen periódico de la seguridad	Sudáfrica

Cuadro A37. Misiones del Grupo de Evaluación de Emplazamientos de Producción de Uranio (UPSAT) en 2022

Tipo	Organización	País
UPSAT	Comisión de Energía Nuclear	Mongolia

ORGANIGRAMA

(a 31 de diciembre de 2022)



* 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

**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**