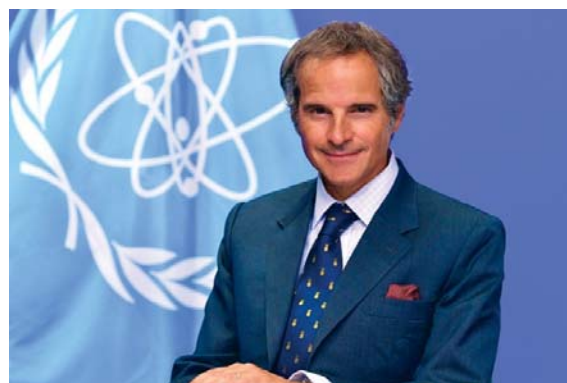


A collage of four images. The top left shows a scientist in a white lab coat, black face mask, and purple gloves using a pipette in a laboratory setting. The bottom left shows a water buffalo standing in a dirt enclosure. The bottom center shows a group of people wearing hard hats (white, yellow, and blue) standing outdoors. The right side of the collage is dominated by a large, blue, translucent dome structure with a grid pattern, set against a dark blue background with light rays.



Organismo Internacional de Energía Atómica
Átomos para la paz y el desarrollo

Prefacio del Director General del OIEA, Rafael Mariano Grossi



Ha sido un año fuera de lo común para el mundo y para el Organismo Internacional de Energía Atómica. En 2020, los devastadores efectos de la COVID-19 se hicieron patentes. Comenzamos el año con un caso oficialmente confirmado y lo terminamos con 82,7 millones de casos, de los cuales cerca de 2 millones fueron mortales, según la Organización Mundial de la Salud.

En el presente informe se describe de qué manera se adaptó a las circunstancias el Organismo, que se puso sin reservas al servicio de sus Estados Miembros desempeñando su indispensable misión. Haber trabajado codo con codo con un personal tan entregado y unos Estados Miembros dispuestos a prestar apoyo en un momento tan crucial ha sido un privilegio. Estuvimos a la altura de este desafío como personas, y también como grupo, como organización y como comunidad. Trabajar a distancia fortaleció nuestros lazos. Conforme la pandemia se agravaba, también se robustecía nuestro nivel de resiliencia y de compromiso. Cuando la necesidad de asistencia del Organismo se hizo más urgente, hallamos maneras nuevas e innovadoras de facilitarla.

Incluso en un momento en que las aerolíneas comerciales redujeron el número de vuelos y guardar cuarentena se convirtió en una medida de salud y seguridad necesaria, los grupos de inspección siguieron viajando por todo el mundo. Sobreponiéndose a todas las dificultades de la pandemia, el Organismo pudo extraer conclusiones de salvaguardias bien fundamentadas para todos los Estados en 2020.

En el terreno de la seguridad nuclear tecnológica y física, evaluamos si era necesario mejorar nuestras normas y orientaciones para dar respuesta a las circunstancias de esta pandemia y de cualquier otra que pueda producirse en el futuro, y nuestro Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias trabajó sin descanso.

En el ámbito humanitario, pusimos en marcha el mayor proyecto de cooperación técnica de la historia del Organismo, por conducto del cual entregamos equipo de RT-PCR, y los conocimientos para utilizarlo, a 127 países y territorios. Al tiempo que nuestra asistencia llegaba a más de 28 millones de personas, pusimos la vista en el futuro y desarrollamos un proyecto para reducir el riesgo de que la próxima enfermedad zoonótica se transforme en una pandemia. La iniciativa titulada Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas, o ZODIAC, permitirá a los países estar mejor preparados para afrontar futuros brotes. Entretanto, pudimos seguir ejecutando nuestras actividades programáticas sin apenas interrupciones, prestando al mismo tiempo plena atención a la salud y el bienestar del personal.

El número de miembros del Organismo continuó aumentando, la asistencia que los Estados Miembros seguían solicitando era cada vez más compleja, y nosotros respondimos. En junio finalizaron las obras de todas las nuevas instalaciones en el marco de la iniciativa Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares, ReNuAL, y en septiembre pusimos en marcha la última fase, ReNuAL 2.

En 2020, las consecuencias del calentamiento global continuaron sintiéndose; los incendios forestales y las inundaciones ilustraron la magnitud de este problema. Si el mundo ha de alcanzar los objetivos de la lucha contra el cambio climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es evidente que la energía nuclear tiene que ser parte de la solución. Dos países pusieron en funcionamiento en 2020 sus primeras centrales

nucleares, lo que eleva a 32 el número de Estados que producen energía nucleoelectrica. El Organismo siguió ayudando a los Estados Miembros a evaluar sus necesidades en materia de energía y prestándoles asistencia durante todo el ciclo del combustible. Mientras tanto, adoptamos un papel más proactivo en las reuniones regionales y mundiales en las que se abordaban la cuestión del clima y las políticas energéticas.

Una parte fundamental de toda nuestra labor es el intercambio de conocimientos e información. De qué manera se ejecuta este intercambio es importante, por eso me alegra ver que, en esta edición del Informe Anual, se ha puesto el acento en lograr un documento legible, accesible y visualmente atractivo. Incluye un mayor número de fotografías e infografías, y el texto, sucinto, se completa con estudios de caso que ilustran los efectos de la labor del Organismo en la vida y los medios de subsistencia de la población de nuestros Estados Miembros.



Rafael Mariano Grossi
Director General del OIEA

Informe Anual del OIEA de 2020

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 2020.

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
<i>Panorama general</i>	1

Tecnología nuclear

Energía nucleoelectrica	37
Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos	44
Creación de capacidad y mantenimiento de los conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible.....	48
Ciencias nucleares	51
Alimentación y agricultura	61
Salud humana	65
Recursos hídricos	70
Medio ambiente	72
Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación.....	76

Seguridad Nuclear Tecnológica y Física

Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia	83
Seguridad de las instalaciones nucleares	87
Seguridad radiológica y del transporte	90
Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente	93
Seguridad física nuclear	95

Verificación Nuclear

Verificación Nuclear	103
----------------------------	-----

Cooperación técnica

Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo.....	117
---	-----

Anexo	129
--------------------	-----

Organigrama.....	Interior de la contraportada
-------------------------	------------------------------

Estados Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica

(a 31 de diciembre de 2020)

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

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



* Al tipo de cambio medio de las Naciones Unidas de 0,878 dólares de los Estados Unidos por 1,00 euro. El presupuesto ordinario total fue de 386,66 millones de euros al tipo de cambio de 1,00 dólar de los Estados Unidos por 1,00 euro

en síntesis

2020

1139



**proyectos de cooperación
técnica en curso**

124



**proyectos coordinados de
investigación en curso para
desarrollar nueva tecnología**

184



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

136

**Estados tienen un protocolo
adicional en vigor**

46



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

visitantes mensuales a iaea.org

sitio web en inglés

800 000

aumento del **14 %** desde 2019

otros idiomas

130 000

aumento del **103 %** desde 2019



más de

1 millón

**de materiales disponibles
en la Biblioteca del OIEA**



**publicaciones del OIEA
editadas en 2020**

La Junta de Gobernadores

1. La Junta de Gobernadores supervisa las actividades en curso del Organismo. Se compone de 35 Estados Miembros y se reúne generalmente cinco veces al año, o con mayor frecuencia si lo exigen determinadas situaciones.
2. En la esfera de las tecnologías nucleares, en 2020 la Junta analizó el *Examen de la Tecnología Nuclear de 2020*.
3. En la esfera de la seguridad tecnológica y de la seguridad física, la Junta analizó el *Examen de la Seguridad Nuclear de 2020* y el *Informe sobre la Seguridad Física Nuclear de 2020*.
4. En lo que respecta a la verificación, la Junta examinó el *Informe sobre la Aplicación de las Salvaguardias en 2019*. Aprobó un acuerdo de salvaguardias y un protocolo adicional. Examinó los informes del Director General sobre verificación y vigilancia en la República Islámica del Irán a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas. La Junta siguió examinando las cuestiones relativas a la aplicación del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP) en la República Árabe Siria y a la aplicación de salvaguardias en la República Popular Democrática de Corea. También consideró la cuestión del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP concertado con la República Islámica del Irán.
5. La Junta analizó el *Informe de Cooperación Técnica de 2019* y aprobó la financiación del programa de cooperación técnica del Organismo para 2021. Aprobó un proyecto interregional de cooperación técnica fuera de ciclo titulado “Apoyo a la capacidad nacional y regional en la adopción de medidas integradas para el control de enfermedades zoonóticas”.
6. La Junta examinó los informes sobre el Organismo y la pandemia de COVID-19.
7. La Junta aprobó el proyecto de actualización del presupuesto del Organismo para 2021.

Composición de la Junta de Gobernadores (2020-2021)

Presidenta:

Exma. Sra. Heidi HULAN
Embajadora
Gobernadora representante del Canadá

Vicepresidentes:

Excmo. Sr. Károly DÁN
Embajador
Gobernador representante de Hungría

Excmo. Sr. Rapulane MOLEKANE
Embajador
Gobernador representante de la República de Sudáfrica

Alemania	Japón
Arabia Saudita	Kuwait
Argentina	Malasia
Australia	México
Austria	Mongolia
Brasil	Nigeria
Canadá	Noruega
China	Nueva Zelandia
Egipto	Panamá
Emiratos Árabes Unidos	Paraguay
Estados Unidos de América	Perú
Estonia	Polonia
Federación de Rusia	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
Francia	Senegal
Ghana	Sudáfrica
Grecia	Suecia
Hungría	Suiza
India	

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 2019 y el presupuesto para 2021; sobre el Organismo y la pandemia de COVID-19; sobre seguridad nuclear y radiológica; sobre seguridad física nuclear; sobre el fortalecimiento de las actividades de cooperación técnica del Organismo; sobre el fortalecimiento de las actividades del Organismo relacionadas con la ciencia, la tecnología y las aplicaciones nucleares, que comprenden las aplicaciones nucleoelectricas y no nucleoelectricas y la gestión de los conocimientos nucleares; sobre el fortalecimiento de la eficacia y el aumento de la eficiencia de las salvaguardias del Organismo; sobre la aplicación del Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP entre el Organismo y la República Popular Democrática de Corea, 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 del Organismo, aprobada en 1999, y sobre el informe relativo al fomento de la eficiencia y la eficacia del proceso de adopción de decisiones del Organismo.

Notas

- La finalidad del *Informe Anual del OIEA de 2020* es resumir solamente las actividades significativas del Organismo durante el año de que se trata. La parte principal del informe, a partir de la página 33, generalmente se ajusta a la estructura del programa presentada en el *Programa y Presupuesto del Organismo para 2020-2021* (GC(63)/2). Los objetivos que figuran en la parte principal del informe están tomados de ese documento y deben interpretarse en consonancia con el Estatuto del Organismo y las decisiones de los órganos rectores.
- En el capítulo introductorio, titulado “Panorama general”, se procura presentar un análisis temático de las actividades del Organismo en el contexto de las novedades importantes habidas durante el año. Puede encontrarse información más detallada en las ediciones más recientes del *Examen de la Seguridad Nuclear*, el *Informe sobre la Seguridad Física Nuclear*, el *Examen de la Tecnología Nuclear* y el *Informe de Cooperación Técnica*, así como en la *Declaración sobre las Salvaguardias* y los antecedentes de la Declaración sobre las Salvaguardias.
- Puede consultarse información adicional sobre diversos aspectos del programa del Organismo, en formato electrónico únicamente, en *iaea.org*, además del *Informe Anual*.
- Las designaciones empleadas y la forma en que se presentan el texto y los datos en este documento no entrañan, por parte de la Secretaría, expresión de juicio alguno sobre la situación jurídica de ningún país o territorio, o de sus autoridades, ni acerca del trazado de sus fronteras.
- La mención de nombres de empresas o productos específicos (se indiquen o no como registrados) no implica ninguna intención de violar derechos de propiedad ni debe interpretarse como una aprobación o recomendación por parte del Organismo.
- El término “Estado no poseedor de armas nucleares” se utiliza en el mismo sentido que en el Documento Final de la Conferencia de Estados No Poseedores de Armas Nucleares de 1968 (documento A/7277 de las Naciones Unidas) y en el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP). El término “Estado poseedor de armas nucleares” se utiliza en el mismo sentido que en el TNP.
- Todas las opiniones expresadas por los Estados Miembros están íntegramente recogidas en las actas resumidas de la reunión de junio de la Junta de Gobernadores. El 7 de junio de 2021, la Junta de Gobernadores aprobó el *Informe Anual del OIEA de 2020* 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	Agencia para la Energía Nuclear (de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos)
AFRA	Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares
AIE	Agencia Internacional de Energía
ALMERA	Laboratorios Analíticos para la Medición de la Radiactividad Ambiental
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
ASR	Acuerdo Suplementario Revisado sobre la Prestación de Asistencia Técnica por el OIEA
CGULS	Grupo de Coordinación para Antiguos Emplazamientos de Producción de Uranio
CIFT	Centro Internacional de Física Teórica “Abdus Salam”
CLP4NET	Ciberplataforma de Aprendizaje para la Enseñanza y Capacitación en Red
CPFMN	Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares
DSRS	fuelle radiactiva sellada en desuso
ENE	enfoque de salvaguardias a nivel de los Estados
ESST	Instrumento de Simulación de Escenarios Energéticos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
IACRNE	Comité Interinstitucional sobre Emergencias Radiológicas y Nucleares
ICERR	Centro Internacional basado en Reactores de Investigación designado por el OIEA
IGALL	Enseñanzas Genéricas Extraídas sobre Envejecimiento a Nivel Internacional
INIR	Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear
INIS	Sistema Internacional de Documentación Nuclear
INLEX	Grupo Internacional de Expertos sobre Responsabilidad por Daños Nucleares
INMA	Academia Internacional de Gestión Nuclear
INPRO	Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores
IRIS	Examen Integrado de la Infraestructura de Seguridad
IRRS	Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria
KMAV	Visita de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos

MAED	Modelo para el Análisis de la Demanda de Energía
MPN	Marco programático nacional
NEST	Instrumento Auxiliar de Economía Nuclear
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
OMARR	Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación
OMS	Organización Mundial de la Salud
PACT	Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (OIEA)
PAIC	Plan de Acción Integral Conjunto
PCI	proyecto coordinado de investigación
PPC	protocolo sobre pequeñas cantidades
PRCE	preparación y respuesta para casos de emergencia
QUATRO	Grupo de Garantía de Calidad en Radioncología
RANET	Red de Respuesta y Asistencia
RASIMS	Sistema de Gestión de la Información sobre Seguridad Radiológica
Red VETLAB	Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario
ReNuAL/ ReNuAL+	Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares
RMIP	Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación
RT-PCR	reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa
SMR	reactores pequeños y medianos o modulares
SPECT-TC	tomografía computarizada por emisión de fotón único combinada con tomografía computarizada
TIE	técnica del insecto estéril
TNP	Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
UPE	uranio poco enriquecido

Panorama general

1. El presente capítulo ofrece un panorama general de algunas de las actividades programáticas que se centraron, de manera equilibrada, en el desarrollo y la transferencia de tecnologías nucleares para aplicaciones pacíficas, la mejora de la seguridad tecnológica nuclear y de la seguridad física nuclear, y el fortalecimiento de las actividades de verificación nuclear y de no proliferación en todo el mundo.
2. La pandemia de COVID-19 que sacudió al mundo en 2020 tuvo un impacto importante en el Organismo, el cual mantuvo una actitud proactiva y se adaptó rápidamente a las circunstancias nuevas y complejas a fin de seguir desempeñando sus funciones. Bajo el liderazgo del Director General, Rafael Mariano Grossi, el personal del Organismo demostró su profesionalidad, resiliencia y dedicación, y logró algunos resultados notables pese a las limitaciones impuestas por los confinamientos y las interrupciones del transporte internacional. El Organismo siguió aplicando salvaguardias en todo el mundo para verificar los compromisos de los Estados de utilizar el material nuclear únicamente con fines pacíficos. Logró ejecutar el mayor proyecto de cooperación técnica de su historia, tanto desde el punto de vista del número de países beneficiarios como del desembolso de recursos, para ayudar a los países a hacer frente a la COVID-19. También pudo seguir ejecutando sus actividades programáticas con interrupciones mínimas, al tiempo que prestaba plena atención a la salud y el bienestar del personal.

El OIEA y la pandemia de COVID-19

3. El Organismo reforzó la infraestructura de tecnología de la información (TI), adoptó directrices de recursos humanos relativas a las modalidades de trabajo y aplicó medidas pertinentes de salud y seguridad en la Sede. Se equipó a prácticamente todo el personal de plantilla y demás funcionarios para que pudieran trabajar desde sus hogares. El Organismo se adaptó de manera rápida y eficaz a las condiciones de trabajo a distancia y siguió cumpliendo su mandato. La salud y el bienestar del personal del Organismo guiaron todas las decisiones adoptadas, basadas principalmente en las orientaciones del Gobierno anfitrión que se ajustaban en función de los cambios en la situación. Se ajustaron las disposiciones relativas a la continuidad de las actividades, y la realización de actividades se mantuvo en condiciones lo más normales posibles dadas las nuevas limitaciones.
4. Si bien el Organismo suspendió todos los viajes y las reuniones físicas no esenciales, siguió con la ejecución de los programas, usando para ello un formato virtual cuando fue posible y la calidad no se veía afectada.
5. Se procedió a adoptar las disposiciones necesarias para trabajar con interpretación simultánea remota y conexión a Internet adecuada con miras a facilitar las reuniones de los órganos rectores. Estas reuniones se organizaron en una combinación de entornos virtual, físico e híbrido, respetando escrupulosamente las normas y los procedimientos aplicables y las orientaciones pertinentes en materia de salud. Las reuniones del Comité



Sesión 1563ª de la Junta de Gobernadores del Organismo, celebrada en formato virtual con interpretación en los seis idiomas de trabajo de la Junta en la Sede del Organismo en Viena.

del Programa y Presupuesto en mayo y de la Junta de Gobernadores en junio se celebraron con éxito en formato virtual. La sexagésima cuarta reunión ordinaria de la Conferencia General se celebró en un entorno híbrido. La reunión de la Junta de Gobernadores de principios de septiembre se celebró en formato físico, las de la Junta y el Comité de Asistencia y Cooperación Técnicas de noviembre fueron íntegramente virtuales.

Apoyo a los esfuerzos de los Estados Miembros para afrontar la pandemia

6. En respuesta al número creciente de solicitudes de asistencia en la detección rápida de la COVID-19, el Organismo adquirió y entregó a los Estados Miembros kits de diagnóstico que emplean técnicas de base nuclear (reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa en tiempo real, o RT-PCR en tiempo real) por conducto de un proyecto de cooperación técnica centrado únicamente en este tema. Quince Estados Miembros y una empresa privada apoyaron los esfuerzos del Organismo con una generosa financiación extrapresupuestaria por un valor total de 26,3 millones de euros.

fondos extrapresupuestarios
por valor de



26,3 mill.

7. En el marco de este proyecto de cooperación técnica —el mayor en la historia del Organismo— se hizo todo lo posible por garantizar que las compras y las entregas se realizaran de forma oportuna. El Organismo se coordinó con los suministradores y los transportistas en cuestiones de producción y envío, y trabajó estrechamente con los Estados Miembros para facilitar el despacho aduanero y las entregas a nivel local. Como resultado de ello, se hizo entrega de 1950 órdenes de equipo para la detección de la COVID-19 (238 conjuntos de equipo de RT-PCR en tiempo real), cabinas de bioseguridad, reactivos y otros artículos a 127 países y territorios.

127
países y
territorios
solicitaron y
recibieron
asistencia



8. A fin de asegurar la coherencia entre el equipo y los materiales adquiridos en respuesta a las solicitudes de los Estados Miembros y la respuesta global de las Naciones Unidas, el Organismo se coordinó con organizaciones del sistema de las Naciones Unidas por conducto del Equipo de Gestión de Crisis de las Naciones Unidas para la COVID-19 y el grupo de tareas sobre la cadena de suministro, así como consorcios liderados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Concertó con la OMS y el Programa Mundial de Alimentos acuerdos de suministro y de servicios de logística y participó en la compra conjunta de equipo de protección individual liderada por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). El OIEA también trabajó en estrecha colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la OMS para dar una respuesta coordinada a las solicitudes de sus Estados Miembros.

285
laboratorios/
instituciones
nacionales
recibieron lotes
de apoyo para
hacer frente a
la COVID-19 y
orientaciones
técnicas



9. A modo de complemento de estas actividades de compra, el Organismo llevó a cabo una serie de seminarios web y sesiones individualizadas de asesoramiento para reforzar los servicios que prestan los laboratorios de pruebas de COVID-19 de los Estados Miembros. Los temas abordados fueron los requisitos de laboratorio para el uso eficaz de la RT-PCR en tiempo real, comprendidos marcos de bioseguridad y bioprotección; las prácticas óptimas para la toma y preparación de muestras; y la interpretación de resultados y la garantía y el control de la calidad. Se facilitó orientación adicional y se impartieron otros seminarios web a profesionales de la atención de salud que trabajan en instalaciones de medicina nuclear y radiología para ayudarlos a ajustar sus

1950
kits para
RT-PCR y de
diagnóstico y
artículos conexos
encargados para
los países



500+
laboratorios de
contrapartes
recibieron, por
conducto de la
VETLAB, PON,
información sobre
reactivos y datos
de validación
actualizados



16  con
más de **2000**
seminarios web sobre
la RT-PCR impartidos
participantes y
prácticamente
2000 visionados posteriores de las
grabaciones hasta la fecha



11  seminarios web sobre PON celebrados para profesionales de
la atención de salud de instalaciones de medicina nuclear,
radiología y radioncología, con más de
6000 participantes, y más de **7900** visionados
posteriores de las grabaciones



procedimientos operacionales normalizados a fin de reducir al mínimo el riesgo de infección de COVID-19 entre los pacientes, el personal y el público. Esto revistió particular importancia en el caso de las prácticas radiológicas empleadas en el diagnóstico de la COVID-19.

10. Asimismo, más de 500 laboratorios de contraparte de producción pecuaria y sanidad animal recibieron procedimientos operacionales normalizados (PON) actualizados, información sobre reactivos y datos de validación del Organismo por medio de la plataforma de la Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario (Red VETLAB). Se produjeron nueve vídeos educativos sobre el uso de equipo de protección personal; la toma, el transporte y el almacenamiento de muestras, y el uso de la RT-PCR en tiempo real específicamente para la detección de la COVID-19.

11. Durante el año se publicaron en la prensa 197 artículos sobre el papel del Organismo y las técnicas nucleares, y un artículo en la página web del Organismo en el que se explica cómo funciona la RT-PCR en tiempo real se convirtió en el artículo de *iaea.org* más leído hasta la fecha, con 570 000 lectores.



Carga de un envío de equipo de detección de la COVID-19 para un Estado Miembro.

Aplicación de salvaguardias durante la pandemia

12. A fin de mantener una aplicación eficaz de las salvaguardias, el Organismo puso en marcha una serie de medidas de mitigación, aprovechando planes de continuidad de las operaciones y de recuperación en casos de desastre que ya existían o se estaban elaborando. Gracias a estas medidas, el Organismo pudo llevar a cabo la totalidad de sus actividades de verificación sobre el terreno en las que el tiempo es un factor fundamental y casi la totalidad de las actividades de salvaguardias que se suelen llevar a cabo en la Sede del Organismo y en las oficinas regionales.

13. Inspectores y personal técnico del Organismo realizaron esfuerzos extraordinarios para cumplir sus responsabilidades oficiales, por ejemplo, confinándose por un período de hasta 14 días en el Estado de destino, conduciendo largas distancias y a través de varias fronteras nacionales, en lugar de tomar un vuelo, para realizar actividades de verificación, iniciando misiones sin tener confirmación ni de la fecha de regreso a Viena, ni del medio que utilizarían para volver, y aceptando que la duración de las misiones se prolongara considerablemente.

14. El Organismo ajustó la realización operacional de las actividades de salvaguardias en la Sede y sobre el terreno, lo que supuso la reprogramación de una serie de actividades. Las oficinas regionales del Organismo fueron fundamentales para garantizar la continuación de las actividades de salvaguardias del Organismo. Los Estados desempeñaron un papel muy importante en la tarea de prestar apoyo a la labor del Organismo, por ejemplo garantizando el acceso continuado a instalaciones nucleares para inspectores del Organismo, así como el movimiento transfronterizo de personal y las transferencias en los aeropuertos. En respuesta a la no disponibilidad de muchos vuelos comerciales, el Organismo, por primera vez, fletó vuelos para garantizar que las inspecciones no se detendrían, como dijo el Director General, “ni un minuto”. Pese a todas las dificultades que la pandemia ha traído consigo, el Organismo pudo sacar conclusiones de salvaguardias bien fundamentadas para todos los Estados en relación con 2020.



Una inspectora embarca en un vuelo chárter.

Funcionamiento, seguridad tecnológica y seguridad física de las instalaciones y actividades nucleares y radiológicas durante la pandemia

15. Los sistemas de información del Organismo estuvieron en funcionamiento en todo momento. Se creó y puso a prueba una red sobre la experiencia operacional de una central nuclear durante la pandemia de COVID-19 a fin de evaluar las medidas adoptadas por los 32 países que tienen centrales nucleares en funcionamiento y debatir sobre las repercusiones en las actividades de capacitación y las políticas de recursos humanos en las centrales nucleares.

16. El Organismo hizo en abril una encuesta sobre el impacto de la COVID-19 en la seguridad y la supervisión reglamentaria de las fuentes de radiación; las conclusiones, basadas en las respuestas de 93 órganos reguladores, fueron comunicadas a los Estados Miembros. Una encuesta del Organismo sobre grandes productores de radioisótopos de uso médico mediante reactores indicó que la mayoría de los reactores de investigación que producen radioisótopos siguieron funcionando —ya que las instalaciones de producción habían sido definidas como esenciales por los gobiernos pertinentes— pero que los hospitales podrían verse enfrentados a escaseces debido a los retrasos en el transporte y la distribución. El Organismo estableció una

red de operadores de reactores de investigación para intercambiar información sobre el estado de los reactores de investigación y las medidas correctivas que se estaban poniendo en práctica.

17. El Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias del Organismo continuó asegurándose de que los canales de comunicación para notificar emergencias nucleares y radiológicas e intercambiar información al respecto siguieran funcionando plenamente las 24 horas del día y los 7 días de la semana, también durante los confinamientos.

18. Prosiguió la elaboración de normas de seguridad y orientaciones sobre seguridad física, y se llevó a cabo un análisis de las deficiencias para valorar la necesidad de mejorar las normas o las orientaciones a fin de cumplir los requisitos adicionales que traen consigo las situaciones de pandemia. Sobre la base de ese análisis, el Organismo propuso mejoras para abordar las situaciones de pandemia en algunos proyectos de guías de seguridad, que se someterán a los comités pertinentes para su aprobación final. Si bien muchos servicios de examen por homólogos y de asesoramiento del Organismo se pospusieron, algunos se llevaron a cabo según lo previsto.



*El equipo de Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación concluyó una misión de ocho días para evaluar la seguridad del reactor de investigación LVR-15 de 10 MW en la República Checa.
(Fotografía por cortesía de V. Vrbík, Centro de Investigación de Řež).*

TECNOLOGÍA NUCLEAR

Energía nucleoelectrónica, ciclo del combustible y ciencias nucleares

Situación y tendencias

19. Al final de 2020 la capacidad nucleoelectrónica total del mundo ascendía a 392,6 gigavatios (eléctricos) (GW(e)) generados por 442 reactores nucleares de potencia en funcionamiento en 32 países. Durante el año se conectaron a la red unos 5,5 GW(e) de nueva capacidad nuclear procedentes de 5 reactores de agua a presión nuevos, mientras que se retiraron 5,2 GW(e) de capacidad nuclear con la parada definitiva de 6 reactores nucleares de potencia. La energía nucleoelectrónica, que suministra 2553,2 teravatios-hora de electricidad libre de emisiones de gases de efecto invernadero, supuso cerca del 10 % de la generación mundial de electricidad y casi un tercio de la producción

mundial de electricidad con bajas emisiones de carbono. Al final del año se estaban construyendo en todo el mundo 52 reactores, entre ellos 4 cuya construcción comenzó en 2020.

20. Las proyecciones del Organismo para 2020 en materia de energía nucleoelectrica se mantuvieron a grandes rasgos en el orden de las del año anterior. Como hipótesis alta se previó que la capacidad mundial de generación de electricidad nuclear aumentaría para 2050 un 82 % hasta llegar a 715 GW(e), cifra que representa el 11 % de la generación mundial de electricidad, frente al 10 % en 2019. Como hipótesis baja se previó una disminución del 7 % hasta llegar a 363 GW(e), cifra que representa un 6 % de la generación mundial de electricidad.

21. En octubre el Organismo organizó la Conferencia Internacional sobre la Gestión de Materiales Radiactivos Naturales (NORM) en la Industria, que se celebró de forma virtual. Los participantes subrayaron la necesidad de contar con políticas nacionales claras basadas en inventarios bien definidos y metodologías sólidas de estimación de costos para propiciar el establecimiento y la aplicación de estrategias de gestión de los desechos NORM.

Cambio climático y desarrollo sostenible

22. En varios actos celebrados en el curso del año, entre ellos la Cumbre sobre las Transiciones a una Energía Limpia, organizada por la Agencia Internacional de Energía (AIE), el Director General puso de relieve la importancia de la energía nucleoelectrica para dotar de estabilidad a las redes eléctricas, especialmente a las que tienen grandes proporciones de fuentes variables de energía renovable. El Director General observó que las centrales nucleares pueden funcionar con flexibilidad en función de la demanda de electricidad y limitar la repercusión de las fluctuaciones estacionales en la producción de energía renovable. La energía nucleoelectrica también puede potenciar la seguridad energética gracias a la diversidad de suministro de combustibles nucleares y a la capacidad de almacenar combustible nuclear en el emplazamiento para varios años de funcionamiento. El Director General también habló de la contribución de la energía nucleoelectrica a la futura producción de hidrógeno con bajas emisiones de carbono para uso en el almacenamiento de energía, el transporte, la industria y otras aplicaciones.

Servicios de evaluación energética

23. El Organismo siguió ayudando a los Estados Miembros a crear y fortalecer su capacidad de análisis de los sistemas energéticos y de planificación energética mediante la prestación de apoyo a distancia y de aprendizaje electrónico. Puso en marcha el Instrumento de Simulación de Escenarios Energéticos (ESST) actualizado, que abarca todos los productos energéticos y puede utilizarse para realizar un análisis rápido del sistema energético global de un país o las partes de que se compone, como la generación de electricidad.

24. El Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores (INPRO) del Organismo actualizó su Instrumento Auxiliar de Economía para la Evaluación de los Sistemas de Energía Nuclear (NEST), que ahora incorpora nuevos tipos de centrales nucleares, algoritmos actualizados y perfeccionados, varias funciones de economía nuevas, una interfaz mejorada y un manual del usuario completo.

Apoyo a las centrales nucleares en explotación

25. El Organismo puso en marcha el conjunto de recursos para la cadena de suministro nuclear a fin de prestar apoyo a los Estados Miembros en la coordinación de las actividades entre los propietarios/explotadores de instalaciones nucleares y sus suministradores, los reguladores y las organizaciones de apoyo técnico. En el seminario web titulado “La COVID-19 y sus efectos en la cadena de suministro de la energía nucleoelectrica” se destacaron las innovadoras soluciones introducidas durante la pandemia por los explotadores de centrales nucleares para superar el distanciamiento físico y las restricciones de movilidad, entre ellas evaluaciones a distancia de estructuras, sistemas y componentes relacionadas con la calidad y la seguridad.

26. Se puso en marcha una nueva serie de seminarios web del Organismo titulada “Capacitación y cualificación del personal de las instalaciones nucleares” para ayudar a los Estados Miembros a asumir el desafío de garantizar la seguridad, la fiabilidad y el rendimiento de las instalaciones nucleares, en funcionamiento o recién construidas, alcanzando y manteniendo la competencia y la cualificación del personal.

Puesta en marcha de programas nucleoelectricos

27. En un año histórico para la energía nucleoelectrica en el que dos países (Belarús y los Emiratos Árabes Unidos) pusieron en servicio sus primeras centrales nucleares, el Organismo siguió prestando asistencia a países en fase de incorporación al ámbito nuclear. Llevó a cabo una misión de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) de Fase 3 en Belarús y entregó el correspondiente informe final al Gobierno, en el que figuraban recomendaciones y sugerencias dirigidas a ayudar al país a seguir avanzando antes de la puesta en servicio de su primer reactor. El Organismo también entregó a Egipto el informe final de la misión INIR de Fase 2, llevada a cabo a fines de 2019, en el que figuraban recomendaciones y sugerencias para ayudar a Egipto a avanzar con su programa.

28. El Organismo impartió cursos virtuales sobre temas que iban del establecimiento de una posición nacional en materia de energía nucleoelectrica a la financiación y la distribución de los correspondientes riesgos, las especificaciones de los contratos y la evaluación de la tecnología de los reactores. Además, el Organismo organizó tres seminarios web sobre el papel y las responsabilidades del Gobierno y las organizaciones fundamentales en el desarrollo de un nuevo programa nucleoelectrico.

Creación de capacidad, gestión del conocimiento e información nuclear

29. El Organismo llevó a cabo cinco misiones de Visita de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos (KMAV) a Chile, Hungría, Rumania, Uzbekistán y Viet Nam en el curso de las cuales examinó sus programas de gestión de los conocimientos y formuló recomendaciones de mejora.

30. El Organismo puso en marcha una serie de seminarios web sobre gestión de los conocimientos nucleares con el objeto de ayudar a profesionales de todo el mundo a mantener y conservar los conocimientos técnicos especializados y las aptitudes que se precisan para disponer de programas nucleoelectricos y utilizar otras tecnologías nucleares.

31. Durante el año se agregaron 123 374 registros nuevos al Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS), lo cual supone un aumento del 49 % en comparación con 2019. Esta cifra comprende 18 537 documentos en texto completo. Accedieron al repositorio del INIS más de 1,7 millones de usuarios que consultaron 4 millones de páginas y realizaron 2,5 millones de búsquedas únicas. El número de visitas fue el mayor registrado en los 50 años de historia del INIS y representó un aumento del 13 % con respecto al año anterior.

Participación de las partes interesadas

32. El Organismo organizó cuatro seminarios web de la serie titulada “Participación de las partes interesadas en relación con la energía nucleoelectrica”. Estos seminarios web contribuyen al fortalecimiento de la capacidad de los Estados Miembros de elaborar, ejecutar, gestionar y adaptar programas eficaces de participación de las partes interesadas en el ámbito de la energía nucleoelectrica.

Garantía del suministro

33. El Banco de Uranio Poco Enriquecido del OIEA en Kazajstán, que entró en funcionamiento en 2019, siguió operando en condiciones seguras en la Planta Metalúrgica de Ulba. Se firmó un contrato de transporte con la Corporación Industrial China de Energía Nuclear (CNEIC) para disponer de una segunda ruta posible (además de la ruta que pasa por la Federación de Rusia) con fines de transporte de uranio poco enriquecido (UPE) y/o del equipo necesario para las actividades del Banco de UPE del OIEA.

34. Se mantuvo operativa la reserva de UPE creada en Angarsk tras el acuerdo de febrero de 2011 entre el Gobierno de la Federación de Rusia y el Organismo.

Ciclo del combustible

35. En el marco de su colección de aprendizaje electrónico sobre la gestión del combustible gastado y los desechos radiactivos, la clausura y la rehabilitación ambiental, el Organismo ofreció un curso sobre almacenamiento del combustible gastado. En él se describen distintas opciones de despliegue de instalaciones de almacenamiento con arreglo a las distintas estrategias de gestión del combustible gastado.

36. El Organismo y la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos publicaron conjuntamente el informe *Uranium 2020: Resources, Production and Demand*, conocido también como “Libro Rojo”, que presenta el examen más reciente de los aspectos fundamentales del mercado del uranio y ofrece un perfil estadístico de la industria mundial del uranio.

Desarrollo e innovación en la tecnología de los reactores

37. Se puso en marcha una serie de seminarios web del Organismo titulada “Avances en la tecnología nuclear para el siglo XXI” con el objeto de compartir información sobre la manera en que los sistemas sostenibles de energía nuclear actuales y futuros pueden ayudar a los países a atender la creciente demanda de energía y cumplir los objetivos en el ámbito del cambio climático. En los seminarios web se tienen en cuenta los avances en otras tecnologías energéticas, así como la evolución del conjunto de la sociedad.

38. El Organismo publicó la edición de 2020 de *Advances in Small Modular Reactor Technology Developments* como suplemento de su base de datos Sistema de Información sobre Reactores Avanzados (ARIS). En la publicación figuran los datos y la información más recientes sobre reactores modulares pequeños de todo el mundo, incluidas descripciones detalladas de 72 reactores en fase de desarrollo o construcción en 18 países. En el folleto figuran por primera vez anexos sobre gestión y disposición final de desechos, así como una sección sobre microrreactores.

Reactores de investigación

39. El Organismo designó al Instituto de Investigaciones Nucleares de Pitesti (RATEN ICN) en Rumania como Centro Internacional basado en Reactores de Investigación (ICERR) y volvió a designar como ICERR a la Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas (CEA) de Francia. Gracias al programa ICERR, investigadores de diversos países pueden recibir capacitación práctica y tienen oportunidad de llevar a cabo experimentos y trabajar en instalaciones de última generación de otros países. Hay actualmente seis ICERR en seis Estados Miembros.

Gestión de desechos radiactivos

40. Pese a las restricciones debidas a la pandemia mundial, el Organismo ayudó a trasladar con éxito fuentes radiactivas selladas en desuso de actividad alta que se habían utilizado antes para el tratamiento del cáncer a instalaciones de almacenamiento provistas de mayor seguridad tecnológica y física de varios países, entre ellos Colombia.

41. Junto con el Centro Internacional de Física Teórica “Abdus Salam” (CIFT), el Organismo organizó el primer Curso Conjunto Internacional OIEA-CIFT sobre el Hormigonado de Desechos Radiactivos, impartido de forma virtual. En el marco del acto se mantuvieron animados debates sobre diversos temas, como la química del hormigón y los últimos avances teóricos y experimentales y enfoques tecnológicos en la esfera del hormigonado de desechos.

Clausura y rehabilitación ambiental

42. La convocatoria abierta del Organismo en materia de clausura y rehabilitación ambiental, dirigida a promover tecnologías innovadoras y exponer las atractivas oportunidades profesionales que tienen a su disposición los jóvenes en este ámbito, recibió 26 propuestas de 12 países. Las propuestas presentaban un considerable potencial de uso práctico en operaciones de clausura y rehabilitación. Las cinco propuestas consideradas mejores iban de conjuntos de recursos para la caracterización e instrumentos para las mediciones de campo y para la recopilación de datos de radiación en 3D a robots e inteligencia artificial.

Fusión nuclear

43. El Organismo puso en marcha un nuevo Sistema de Información de Dispositivos de Fusión (FusDIS), primera base de datos interactiva que ofrece información sobre más de 100 dispositivos de investigación sobre fusión experimental, tanto públicos como privados, que se encuentran actualmente en funcionamiento o en construcción, están cerrados o se están planificando.

44. El Organismo siguió prestando apoyo a cursos internacionales y regionales sobre fusión nuclear, como el curso internacional de verano sobre la física del plasma y la fusión controlada, organizado por la Universidad

Politécnica Pedro el Grande de San Petersburgo, en la Federación de Rusia, y la Universidad para Estudios Graduados Avanzados (SOKENDAI), en el Japón, así como el Sexto Curso de la ASEAN sobre Plasma y Fusión Nuclear y el Curso de Invierno SOKENDAI, celebrado en Tailandia. Los participantes se familiarizaron con los aspectos fundamentales de la física del plasma y recibieron capacitación para realizar experimentos, interpretar los resultados y presentar las conclusiones a sus homólogos.

Datos nucleares

45. El Organismo puso en marcha un proyecto coordinado de investigación (PCI) titulado “Actualización de los datos sobre el rendimiento de fisión para las aplicaciones” con el objeto de mejorar las evaluaciones existentes del rendimiento de fisión en relación con el uranio 235, el plutonio 239 y el californio 252. Este PCI permitirá recopilar todos los datos experimentales nuevos, incluida la cuantificación de incertidumbre, para que los datos sobre el rendimiento de fisión puedan aplicarse de forma fiable en los análisis de reactores y análisis nucleares de otro tipo, a raíz de lo cual serán más precisas las previsiones de los inventarios nucleares y los perfiles del empobrecimiento del combustible.

Tecnología de los aceleradores y sus aplicaciones

46. El acceso de los Estados Miembros a servicios especializados de diseño y desarrollo de técnicas para aceleradores y líneas de haces aumentará gracias a la designación de Elettra Sincrotrone Trieste (Italia) como centro colaborador del OIEA en materia de tecnología de fuentes de radiación y líneas de haces. En virtud de esta designación, el Organismo también prestará asistencia a los Estados Miembros que se proponen construir o mejorar instalaciones de sincrotrón propias capacitando a científicos y técnicos en esferas esenciales.

Instrumentación nuclear

47. El Organismo facilitó el acceso a distancia a recursos sobre instrumentación nuclear y el intercambio de información mediante el ulterior desarrollo y consolidación del Portal de Ciencias e Instrumentación Nucleares, en particular creando salas de laboratorio “hermanadas” virtuales que permiten realizar visitas virtuales de las instalaciones experimentales. Gracias a ello, investigadores de todo el mundo pueden acceder a materiales de aprendizaje electrónico, documentos técnicos e informes pertinentes en materia de instrumentación nuclear y aplicaciones basadas en el uso de rayos X, neutrones y haces de iones. También ofrece descargas de diversos programas informáticos para la adquisición, el análisis y la interpretación de datos experimentales.

Foro Científico del OIEA: La Energía Nucleoeléctrica y la Transición a una Energía Limpia

48. El Foro Científico del OIEA, celebrado en paralelo a la sexagésima cuarta reunión ordinaria de la Conferencia General, se centró en las innovaciones tecnológicas que hacen de la energía nucleoelectrica una opción más asequible y atractiva como fuente de energía, así como en los obstáculos a la ampliación de su implantación, como por ejemplo las preocupaciones suscitadas por los costos y la financiación. Una de las conclusiones del Foro fue que la energía nucleoelectrica debía formar parte de las deliberaciones mundiales en materia de políticas energéticas dirigidas a poner freno a las emisiones y cumplir los objetivos climáticos, a medida que los avances técnicos y científicos seguían mejorando los aspectos económicos de esta fuente de energía de baja emisión de carbono y el apoyo público al respecto.



El Director General, Sr. Grossi, se dirige a los presentes en la sesión de apertura la sesión de apertura del Foro Científico de 2020 sobre la Energía Nucleoeléctrica y la Transición a una Energía Limpia.

Ciencias y aplicaciones nucleares

Conferencia Internacional sobre Imagenología Molecular y PET-TC Clínica en la Era de la Teranóstica (IPET-2020)

49. En noviembre, la Conferencia Internacional sobre Imagenología Molecular y PET-TC Clínica en la Era de la Teranóstica (IPET-2020) ofreció una plataforma para presentar en vivo aspectos clínicos importantes y el uso apropiado de la imagenología médica en la atención a los pacientes con cáncer. Se dedicaron sesiones especiales a la COVID-19, la educación, la ética y el liderazgo, y se pronunció un discurso principal dedicado a la carga mundial del cáncer. Asistieron a la Conferencia, que contó con la cooperación de 10 organizaciones profesionales y se celebró de forma virtual, más de 3000 participantes de 126 Estados Miembros, y muchos más accedieron en línea a las sesiones grabadas. Se concedieron a los participantes 15 créditos de formación médica continua; en muchos Estados Miembros se exigen créditos de ese tipo para mantener la licencia para el ejercicio de la medicina.

Red de Laboratorios Analíticos para la Medición de la Radiactividad Ambiental (ALMERA): 25º aniversario

50. La reunión anual de coordinación de la red de Laboratorios Analíticos para la Medición de la Radiactividad Ambiental (ALMERA), celebrada de forma virtual en 2020, conmemoró el 25º aniversario de la red. Las futuras actividades dimanantes de la reunión se centrarán en el fortalecimiento de la colaboración con fines de preparación y respuesta para casos de emergencia, el mayor interés suscitado por las pruebas de competencia y los materiales de referencia especializados, y la capacitación específica. La red ALMERA, establecida en 1995, agrupa a 190 laboratorios especializados de 89 Estados Miembros y aporta a los Estados Miembros datos fiables sobre la radiactividad ambiental con fines de monitorización rutinaria y en casos de emergencia nuclear o radiológica.

Alimentación y agricultura

Nueva técnica para distinguir entre la erosión artificial del suelo y la natural

51. En 2020 el Organismo elaboró una técnica dirigida a distinguir y discernir la erosión natural y antropogénica del suelo en los agroecosistemas de altitud mediante el uso de remuestreo de cesio 137. La técnica consiste en un muestreo repetido del suelo a intervalos fijos para determinar la tasa de erosión utilizando para ello radionucleidos de cesio 137 procedentes de la precipitación radiactiva. El enfoque, que se ha demostrado en estudios sobre el terreno llevados a cabo en China, España, Italia y Marruecos, permite evaluar la eficacia de las medidas de conservación del suelo. Esta información es importante para determinar prácticas apropiadas de conservación y gestión del suelo a fin de reducir al mínimo la erosión del suelo y sus efectos negativos.

Mejora de la gestión del agua para uso agrícola

52. En 2020, el Organismo elaboró la tecnología de sondas de neutrones de rayos cósmicos (CRNS) para cerrar la brecha en la medición de la humedad del suelo entre la imagenología satelital a gran escala y los sensores terrestres a escala de puntos con fines de gestión de la productividad del agua para uso agrícola. Combinando la tecnología CRNS con imágenes satelitales pueden obtenerse mapas de la humedad del suelo de alta resolución con fines de gestión de esa agua. La tecnología, elaborada en los laboratorios del OIEA de Seibersdorf, se puso a prueba en entornos tanto templados como semiáridos y puede utilizarse para facilitar la adopción de decisiones en materia de agricultura, no solo con fines de gestión del agua para uso agrícola, sino también con fines hidrológicos y de pronóstico de sequías e inundaciones. Puede incluso que en el futuro sirva para prevenir la propagación de la langosta del desierto.

Efectos de los fertilizantes de fósforo en la agricultura y el medio ambiente

53. Se sabe que los fertilizantes de fósforo incrementan la productividad de los cultivos; sin embargo, cuando se aplican de forma excesiva contaminan el suelo y el agua subterránea. Para determinar la contaminación por fósforo en los ecosistemas de aguas dulces y el medio ambiente, el Organismo, mediante apoyo técnico procedente de un PCI y actividades de investigación y desarrollo aplicadas, modificó una técnica desarrollada en 2018 en los laboratorios del OIEA en Seibersdorf que empleaba los isótopos estables del oxígeno presentes en el fosfato ($\delta^{18}\text{O}_\text{p}$) para abordar cuestiones prácticas específicas cuando se aplicaba en entornos diferentes.

Desarrollo de un chip de ADN para el mejoramiento de camellos

54. A modo de adaptación al cambio climático, pastores de África que han dependido históricamente del ganado vacuno se están pasando a la cría de camellos, que pueden tolerar mejor la sequía grave y los períodos de sequedad prolongada causados por el cambio climático. A la vez, está en expansión el mercado de leche de camello y otros productos que ofrecen una fuente de ingresos a pastores nómadas de Asia y África. Hoy, gracias a los avances habidos en las tecnologías nucleares y las tecnologías genómicas conexas, es posible estimar el potencial de reproducción de un animal el día de su nacimiento, simplemente observando su ácido desoxirribonucleico (ADN). Los mapas genómicos obtenidos mediante una técnica nuclear denominada mapeo híbrido por radiación pueden indicar con exactitud la ubicación de características específicas en los cromosomas de un animal, los denominados marcadores genéticos. En 2020, el Organismo, en colaboración con asociados, elaboró un chip de ADN para camélidos de múltiples especies con fines de selección y crianza de camellos más productivos. Este novedoso chip para múltiples especies puede emplearse con fines de evaluación y mejoramiento genéticos de varias especies de la familia de *Camelidae*, entre ellas el dromedario, el camello bactriano, la alpaca y la llama.

Salud humana

Nueva plataforma para la introducción de datos en línea y calculadora de la composición corporal

55. Una de las principales técnicas de isótopos estables utilizadas en las evaluaciones de la nutrición es la técnica de dilución de deuterio con fines de determinación de la composición corporal. Los resultados finales de la determinación dependen de información procedente de varias fuentes. A menudo se subestima la dificultad de seguir la pista de muchas variables de fuentes distintas en momentos distintos y de preparar los datos con fines de análisis estadístico, algo que puede causar estrangulamientos en los proyectos. En 2020 el Organismo elaboró una plataforma para la introducción de datos en línea y calculadora de la composición corporal a fin de mejorar la calidad de los datos, ayudar en su gestión y facilitar un buen mantenimiento de registros y cálculos normalizados. La plataforma, que se construyó utilizando el Sistema Internacional de Integración de la Investigación (IRIS) del Organismo, también permite añadir y facilitar el almacenamiento seguro de datos de proyectos específicos, con lo cual sirve de mecanismo único para la gestión y la introducción de datos.

Biodosimetría

56. El Organismo instaló durante el año varios artículos de equipo de investigación mediante biodosimetría, en particular la plataforma de imagenología Metafer, importante instrumento de biodosimetría que permite reconstruir una dosis de radiación concreta recibida por pacientes tras una exposición planificada o accidental. Pueden utilizarse otros métodos e infraestructuras de biodosimetría semejantes disponibles en los laboratorios del OIEA en Seibersdorf para prestar apoyo a aplicaciones en investigación molecular, citogenética médica, criminalística y diagnóstico y cuantificación víricos, en particular en relación con el coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave 2, virus que causa la COVID-19.

Aumento de la creación de capacidad en materia de dosimetría de campos pequeños para tecnologías de radioterapia avanzadas

57. El Organismo imparte capacitación en dosimetría a físicos médicos de todo el mundo desde 2017, cuando publicó el primer código de práctica internacional dedicado a la dosimetría de campos estáticos pequeños. Durante varios años se han celebrado en todas las regiones cursos del Organismo de capacitación en la dosimetría utilizada en las tecnologías y técnicas de radioterapia avanzadas. Se ha reunido y ampliado el material didáctico para conformar un curso de aprendizaje electrónico al ritmo del propio alumno que lleva el título “Código de práctica TRS483 del OIEA sobre dosimetría de los campos pequeños estáticos utilizados en la radioterapia externa”. El curso, que se publicó en 2020 en la Ciberplataforma de Aprendizaje para la Enseñanza y Capacitación en Red (CLP4NET) del Organismo, permite a físicos médicos especializados en radioterapia clínica recibir formación profesional continua cuando la solicitan y contribuir a velar por que se suministren dosis exactas a los pacientes mediante técnicas de radioterapia complejas.

Atlas SPECT/CT de control de la calidad y artefactos en las imágenes

58. La tecnología que se emplea en las exploraciones del departamento de medicina nuclear de un hospital es una combinación compleja de técnicas de medicina nuclear e imagenología radiológica que llevan más de 50 años evolucionando hasta conformar sistemas híbridos sofisticados denominados SPECT-STC, o tomografía computarizada por emisión de fotón único combinada con tomografía computarizada. En la nueva publicación del Organismo *SPECT/CT Atlas of Quality Control and Image Artefacts (Colección de Salud Humana del OIEA N° 36)* se ofrece una visión panorámica de los posibles errores, así como los procedimientos y normas en materia de control de la calidad exigidos por la SPECT-TC.

Recursos hídricos

Evaluación de las repercusiones de la minería en la utilización y la contaminación de los recursos hídricos

59. Las actividades de minería pueden contaminar los acuíferos subterráneos y las masas de aguas superficiales. Para contribuir a salvaguardar los recursos hídricos un nuevo PCI se centrará en el desarrollo y la aplicación de técnicas de isótopos estables y radioisótopos con fines de gestión eficiente de los recursos hídricos en diversas operaciones de minería. En dos proyectos de cooperación técnica relacionados temáticamente que se ultimaron en 2020 en la Argentina y Chile se emplearon métodos de hidrología isotópica para orientar las labores de rehabilitación de la calidad del agua a fin de ayudar a eliminar la contaminación de los recursos hídricos debida a minas activas y abandonadas.

Aplicación de instrumentos de aprendizaje automático a las redes mundiales de hidrología isotópica

60. Se aplicaron instrumentos de aprendizaje automático a la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación (RMIP), que es la base de datos sobre hidrología isotópica establecida por el Organismo hace 60 años, a fin de detectar procesos y cambios hidrológicos determinados por el clima. Se generaron nuevos mapas de predicción isotópica de alta resolución que permitirán a los científicos predecir el contenido de isótopos estables (oxígeno 18 e hidrógeno 2) y radioisótopos (hidrógeno 3) en las precipitaciones de todo el mundo. Esta información ayudará a los encargados de formular políticas a proteger los acuíferos vulnerables y podrá usarse para validar los modelos de predicción del cambio climático a escala mundial. La aplicación de los instrumentos de aprendizaje automático reveló que procesos hidroclimáticos cíclicos a gran escala como las oscilaciones decadales del Atlántico Norte y del Pacífico son moderadores de los efectos del cambio climático a escala mundial.

Medio ambiente

Indicios de efectos positivos de la restricción mundial estricta de las emisiones de contaminantes

61. El Organismo publicó un informe de evaluación de las tendencias de la contaminación mundial a lo largo de un siglo a partir de datos sobre determinados entornos costeros. En el informe, titulado “Global Pollution Trends: Coastal Ecosystem Assessment for the Past Century”, se repasan los contaminantes costeros tradicionales y emergentes y se llega a la conclusión de que la cantidad de contaminantes sujetos a regulación estricta —como los bifenilos policlorados, que conforman una subclase de contaminantes orgánicos persistentes— lleva disminuyendo a escala mundial desde hace 50 años. Esta tendencia demuestra que la aplicación de políticas estrictas puede tener un impacto ambiental positivo.

Serie cronológica de 10 años sobre la abundancia de microplásticos marinos en las aguas costeras frente al Ecuador

62. En 2020 científicos del Organismo y del Ecuador ultimaron el primer estudio realizado, de un decenio de duración, sobre la abundancia de partículas de microplásticos marinos en determinados puntos de las aguas costeras frente al Ecuador. Los resultados confirman que la abundancia de partículas de microplásticos marinos en estas aguas ha aumentado sistemáticamente a lo largo de los últimos años. De no adoptarse medidas para cambiar esta trayectoria, está previsto que para 2050 la cantidad de partículas de microplásticos marinos se multiplique por más de diez en relación con los valores de 2008.

Respuesta de emergencia al derrame de petróleo en Mauricio para evaluar los efectos en los ecosistemas de los arrecifes de coral

63. En julio de 2020 un carguero encalló en un arrecife de coral en Mauricio y empezó a derramar petróleo en las aguas costeras circundantes, lo cual podía poner en peligro los corales, los peces y otros tipos de vida marina. A instancias del Gobierno, el Organismo organizó una respuesta de emergencia para ayudar a hacer frente a las posibles consecuencias ambientales del derrame de petróleo. Tras mantener consultas técnicas, aconsejó a Mauricio que elaborara y ejecutara un amplio programa de vigilancia a largo plazo de las aguas costeras, los sedimentos, la biota y el aire afectados. Gracias a la adquisición de equipo de laboratorio específico y a la capacitación de personal local, el Organismo ayudó a los laboratorios nacionales a aumentar su capacidad para vigilar los efectos del derrame de petróleo en el medio ambiente marino y los compuestos orgánicos volátiles conexos que están presentes en el aire y para evaluar sus posibles repercusiones toxicológicas.

Producción de radioisótopos y tecnologías de la radiación

Reciclaje de desechos poliméricos para materiales estructurales y no estructurales mediante radiación ionizante

64. El PCI titulado “Reciclaje de desechos poliméricos para materiales estructurales y no estructurales mediante radiación ionizante”, puesto en marcha en 2020, partirá de los resultados de una reunión de consultores celebrada durante el año en la que participaron expertos internacionales reconocidos en la esfera del reciclaje de desechos plásticos mediante tecnologías de la radiación. El PCI, cuyo objetivo es reducir los volúmenes de desechos plásticos mediante tecnologías de la radiación, forma parte de la respuesta integrada en curso con la que el Organismo se propone ayudar a los Estados Miembros a utilizar técnicas nucleares para hacer frente a los problemas planteados por la contaminación por plásticos.

Producción en ciclotrones del radioisótopo galio 68 y radiofármacos conexos

65. El galio 68 ha pasado a ser uno de los radioisótopos de uso médico más importantes para diagnosticar enfermedades, y se ha puesto en marcha un nuevo PCI titulado “Producción en ciclotrones del radioisótopo galio 68 y radiofármacos conexos” centrado en una nueva vía de producción de galio 68 que permita a más Estados Miembros producirlo localmente. El PCI va dirigido a formular directrices y promover redes para que pueda producirse en ciclotrones el galio 68 y se puedan preparar radiofármacos de galio 68 para uso preclínico y humano.

Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas (ZODIAC)

66. El proyecto “Medidas Integradas contra las Enfermedades Zoonóticas” (ZODIAC) se puso en marcha en 2020 aprovechando la experiencia del Organismo de apoyo a los Estados Miembros en el uso de técnicas nucleares y de base nuclear para mejorar a nivel mundial la preparación de la respuesta frente a enfermedades zoonóticas como la COVID-19, el ébola, la gripe aviar y el Zika. Por medio de sus pilares conectados entre sí, el proyecto aumentará la capacidad de los Estados Miembros de detección temprana y monitorización de patógenos en la interfaz entre los animales y los seres humanos. Ayudará a los países a crear infraestructura apropiada pertinente para ZODIAC aportando equipo, capacitación y los instrumentos de investigación y desarrollo necesarios. El proyecto mantendrá una red de laboratorios participantes con fines de almacenamiento e intercambio de información científica y técnica pertinente. ZODIAC también prevé facilitar a los Estados Miembros un mayor acceso a datos fiables para comprender mejor los efectos de las enfermedades zoonóticas en la salud humana y favorecer la adopción de decisiones con base científica mediante tecnologías de imagenología por radiación o radiómica. En la Conferencia General los Estados Miembros aprobaron una resolución sobre ZODIAC, y en noviembre la Junta de Gobernadores aprobó un proyecto interregional de cooperación técnica fuera de ciclo dirigido a crear la infraestructura y la capacidad humana necesarias para llevar a cabo actividades de ZODIAC. El Organismo seguirá buscando oportunidades de forjar alianzas con organizaciones nacionales e internacionales, así como con asociados no tradicionales, para crear sinergias con otras iniciativas.

Inauguración del edificio de los Laboratorios Yukiya Amano y puesta en marcha de ReNuAL 2

67. El Director General, Sr. Grossi, y el Ministro Federal de Asuntos Europeos e Internacionales de Austria, Sr. Alexander Schallenberg, inauguraron oficialmente el edificio de los Laboratorios Yukiya Amano el 5 de junio de 2020, con lo cual quedaron ultimadas todas las instalaciones nuevas puestas en marcha hasta la fecha en la iniciativa de Renovación de los Laboratorios de Aplicaciones Nucleares (ReNuAL). La nueva instalación alberga ahora el Laboratorio de Producción Pecuaria y Salud Animal, el Laboratorio de Protección de los Alimentos y del Medio Ambiente y el Laboratorio de Gestión de Suelos y Aguas y Nutrición de los Cultivos. El nuevo edificio, que ofrece más espacio de laboratorio y mejoras considerables en cuanto a los medios científicos y de investigación, ha fortalecido la capacidad de los tres laboratorios de ayudar a los Estados Miembros a responder a los desafíos en curso y emergentes, como la COVID-19. La apertura de los Laboratorios Yukiya Amano tuvo lugar tras la inauguración en 2019 de otras dos instalaciones importantes construidas en el marco de esta iniciativa: un nuevo edificio para el Laboratorio de Lucha contra Plagas de Insectos y la instalación de un nuevo acelerador lineal para el Laboratorio de Dosimetría.

68. El Director General puso en marcha en septiembre la fase final de la modernización de los laboratorios. En el marco de ReNuAL 2 se construirá un nuevo edificio para tres laboratorios, se renovará el Laboratorio de Dosimetría y se sustituirán los invernaderos envejecidos. Gracias a las modernas instalaciones se fortalecerá el apoyo de los laboratorios a los Estados Miembros en materia de agricultura climáticamente inteligente, gestión de los recursos ambientales y seguridad alimentaria.



El Ministro de Austria de Relaciones Exteriores, Sr. Schallenberg, y el Director General, Sr. Grossi, inauguran el edificio de los Laboratorios Yukiya Amano.

SEGURIDAD TECNOLÓGICA NUCLEAR Y SEGURIDAD FÍSICA NUCLEAR

Seguridad tecnológica nuclear

Normas de seguridad y su aplicación

69. El Organismo publicó una Guía de Seguridad General y nueve de la categoría Guía de Seguridad Específica tras su aprobación por la Comisión sobre Normas de Seguridad. Llevó a cabo 15 exámenes por homólogos y misiones de servicios de asesoramiento relacionados con la seguridad para prestar asistencia a 15 Estados Miembros en la aplicación de las normas de seguridad del Organismo. Aunque las solicitudes de los Estados Miembros de prestación de estos servicios siguieron siendo elevadas, la mayoría de los exámenes que implicaban visitas a emplazamientos se pospusieron hasta 2021 por las restricciones impuestas a los viajes debido a la pandemia de COVID-19.

Conferencia Internacional sobre Seguridad Radiológica: Mejorar la Protección Radiológica en la Práctica

70. En noviembre, el Organismo organizó la Conferencia Internacional sobre Seguridad Radiológica: Mejorar la Protección Radiológica en la Práctica, celebrada en formato virtual en cooperación con siete organizaciones internacionales. En la Conferencia se subrayó la necesidad de aplicar los principios de justificación y optimización para el uso de la radiación, y se destacó que en el proceso de toma de decisiones también se deben tener en cuenta principios éticos como la prudencia, la razonabilidad y la tolerabilidad.

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

71. El Organismo celebró una reunión técnica del Comité Directivo del programa Enseñanzas Genéricas Extraídas sobre Envejecimiento a nivel Internacional (IGALL), así como nueve talleres y ocho reuniones del IGALL para prestar apoyo a explotadores, reguladores y otras entidades del ámbito de la gestión del envejecimiento y la explotación a largo plazo de centrales nucleares.

72. El Organismo publicó el documento *Experiences in Implementing Safety Improvements at Existing Nuclear Power Plants* (IAEA-TECDOC-1894), que incluye diversos enfoques técnicos que pueden aplicar los Estados Miembros, y el documento *Effective Management of Regulatory Experience for Safety* (IAEA-TECDOC-1899), en el que se proporciona una fuente de conocimientos y aprendizaje para mejorar la eficacia de la función reguladora en general con miras a garantizar la seguridad.

Despliegue de reactores avanzados en condiciones de seguridad

73. El Organismo comenzó a elaborar un informe de seguridad para proporcionar una hoja de ruta para la aplicación de sus normas de seguridad como parte de un marco regulador y de seguridad tecnológicamente neutro para los reactores modulares pequeños, y publicó el documento *Applicability of Design Safety Requirements to Small Modular Reactor Technologies Intended for Near Term Deployment* (IAEA-TECDOC-1936). Las características de seguridad de los reactores modulares pequeños, que son reactores avanzados con características de seguridad pasiva, difieren de las del parque actual de centrales nucleares; por ende, la aplicación de las normas de seguridad puede plantear un desafío para algunos reguladores. El informe les será útil para los procesos de examen y concesión de licencias.

Prestación de asistencia a los países que inician un nuevo programa nucleoelectrico

74. El Organismo prestó asistencia a los Estados Miembros que están iniciando programas nucleoelectricos en la elaboración de un marco regulador para seleccionar y evaluar emplazamientos mediante la aplicación constante del proceso de plan de trabajo integrado en 17 Estados Miembros.

75. El Foro de Cooperación en materia de Reglamentación (RCF) puso en marcha el Plan Estratégico del RCF para 2020-2024 con el fin de abordar los retos comunes que plantea la elaboración de un marco regulador para los países que inician programas nucleoelectrónicos o que amplían los que ya tienen. Entre los temas que han de abordarse en el plan se encuentra la independencia de los órganos reguladores, los recursos humanos y la redacción de normas y guías.

Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia

76. El Organismo, a través del Comité sobre Normas de Preparación y Respuesta para Casos de Emergencia, estableció prioridades para la elaboración de directrices adicionales encaminadas a apoyar a los Estados Miembros en la tarea de seguir alineando sus disposiciones nacionales de preparación y respuesta para casos de emergencia (PRCE) con lo dispuesto en la publicación *Preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear o radiológica*, de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GSR Part 7. Ese orden de prelación orientará la estructura de un plan de trabajo para la elaboración de directrices adicionales encaminadas a mejorar los conocimientos de los Estados Miembros sobre la aplicación de los requisitos establecidos en la publicación GSR Part 7, fortaleciendo así sus disposiciones nacionales en materia de PRCE.

77. El Organismo celebró de forma virtual la Décima Reunión de Representantes de las Autoridades Competentes Contempladas en las Convenciones sobre Pronta Notificación y sobre Asistencia. En la Reunión se aprobaron nueve conclusiones con 22 medidas conexas para que la Secretaría y los Estados Miembros establecieran, mantuvieran y fortalecieran las disposiciones operacionales nacionales con miras a aplicar la Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares y la Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica; para que utilizaran y perfeccionaran instrumentos para intercambiar información de forma segura, solicitar y prestar asistencia, garantizar una comunicación eficaz con el público, intercambiar datos sobre radiación ambiental en una emergencia nuclear o radiológica, y realizar evaluaciones y pronósticos; y para que realizaran y promovieran ejercicios nacionales e internacionales a fin de poner a prueba la preparación y respuesta para casos de emergencia.

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

78. Sobre la base de las enseñanzas extraídas de la primera misión combinada del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) y el Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación (ARTEMIS), el Organismo ultimó directrices para propiciar la ejecución eficiente de las futuras misiones combinadas IRRS-ARTEMIS. Los Estados Miembros siguen solicitando esas misiones combinadas.

79. El Organismo celebró la Segunda Reunión Técnica relativa al Proyecto Internacional sobre Clausura de Pequeñas Instalaciones (MIRDEC) y la Tercera Reunión Técnica relativa al Proyecto Internacional sobre la Terminación de la Clausura (COMDEC). A raíz de la reunión del MIRDEC prosiguió la recopilación, el examen y el intercambio de experiencias, conocimientos y enseñanzas sobre la clausura de pequeñas instalaciones médicas, industriales y de investigación. La reunión del COMDEC promovió el intercambio de conocimientos y enseñanzas relativos a la finalización de la clausura, que comprende las medidas que se adoptan con el fin de preparar los emplazamientos para su reutilización y poner término a la autorización reglamentaria.

80. El Organismo publicó el documento *Safety Culture Practices for the Regulatory Body* (IAEA-TECDOC-1895) y puso a disposición un modelo armonizado de cultura de la seguridad elaborado conjuntamente con la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) y el Instituto de Operaciones Nucleares (INPO) de los Estados Unidos de América. Ese modelo es un instrumento integral destinado a todas las organizaciones que directa o indirectamente manejan radiación ionizante, y les permite establecer objetivos, introducir modificaciones y medir los avances realizados.

Protección radiológica

81. El Organismo celebró 18 seminarios web sobre seguridad radiológica en los que se trataron temas como la protección de los pacientes, la protección radiológica ocupacional, el radón, la imagenología humana con fines no médicos, los alimentos y el agua potable, y los productos de consumo, en colaboración con sociedades profesionales y organizaciones internacionales. También realizó una serie de seminarios web que reunieron a

destacados expertos para intercambiar conocimientos y experiencias sobre la intensificación de los esfuerzos en materia de protección radiológica y la garantía de la continuidad de todos los servicios importantes para esa esfera.

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

82. El Organismo realizó 205 actividades de creación de capacidad, entre ellas más de 100 seminarios web relacionados con la PRCE. Esos seminarios apuntaron a crear capacidad en los Estados Miembros en los ámbitos de la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos, y de la preparación y respuesta para casos de emergencia.

83. En un Curso Internacional de Liderazgo Nuclear y Radiológico en pro de la Seguridad, celebrado en Tokio, los participantes adquirieron conocimientos sobre el papel del liderazgo en el fortalecimiento de la seguridad nuclear en la práctica. En julio, el Organismo prorrogó las disposiciones prácticas concertadas entre el OIEA y el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO) sobre cooperación en las esferas de la seguridad nuclear y radiológica, la preparación y respuesta para casos de emergencia y la seguridad física nuclear.

84. El Organismo creó un espacio especial en la plataforma de aprendizaje electrónico CLP4NET para almacenar materiales del Curso de Redacción de Reglamentos, celebrado en formato virtual, incluidos materiales de capacitación y documentos técnicos, y puso en marcha la versión 2 de los módulos 1 a 4 del curso de aprendizaje electrónico sobre el transporte seguro de materiales radiactivos, para reflejar los requisitos establecidos en la publicación *Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos* de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° SSR-6 (Rev. 1). Gracias a ello, los materiales de aprendizaje del Curso quedarán a disposición de un público más amplio de la importante esfera de la redacción de reglamentos de seguridad en consonancia con las normas de seguridad del Organismo.

Convenciones y convenios sobre seguridad

85. Debido a las medidas impuestas en respuesta a la COVID-19, la Reunión de Organización de la Séptima Reunión de Revisión de las Partes Contratantes en la Convención Conjunta en un principio se pospuso y, posteriormente, se celebró de forma virtual el mismo año. También se pospusieron la Cuarta Reunión Extraordinaria y la Séptima Reunión de Revisión de las Partes Contratantes en la Convención Conjunta. Asimismo, se aplazó la Octava Reunión de Examen de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear.

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

86. Se renovaron las autorizaciones de los proveedores de servicios internos del Organismo para servicios de monitorización individual y de calibración, y la autorización de operación del Laboratorio de Dosimetría. También se otorgaron autorizaciones para la operación del Laboratorio de Lucha contra Plagas de Insectos en el nuevo edificio de Seibersdorf y para el procesamiento de materiales que contienen plutonio, para su transferencia del Laboratorio de Materiales Nucleares al Laboratorio Nacional de Oak Ridge en los Estados Unidos de América. Además, se examinó y evaluó la justificación de la seguridad para los Laboratorios Yukiya Amano en Seibersdorf y se elaboró una guía de reglamentación de actividades interdivisionales.

Responsabilidad civil por daños nucleares

87. El Grupo Internacional de Expertos sobre Responsabilidad por Daños Nucleares (INLEX), que presta asesoramiento al Director General y a la Directora de la Oficina de Asuntos Jurídicos sobre cuestiones relativas a la responsabilidad civil por daños nucleares, celebró en junio de 2020, en formato virtual, su 20ª reunión ordinaria. La Secretaría informó a los participantes de nuevos acontecimientos y actividades en el ámbito de la responsabilidad civil por daños nucleares y estos examinaron futuras actividades de divulgación.

88. La Secretaría, con la asistencia de los miembros del INLEX, emprendió varias actividades de divulgación, como un taller dirigido a países en fase de incorporación al ámbito nuclear y un seminario virtual para el Pakistán, con el objetivo de brindar un panorama general del régimen internacional de responsabilidad por daños nucleares y su aplicación en el derecho interno. Además, en junio el Director General envió cartas a determinados Estados Miembros, en particular los que ya están explotando centrales nucleares, evaluando la posibilidad de implantar la

energía nucleoelectrónica o trabajando para alcanzar ese objetivo, en las que los alienta a adherirse a los tratados pertinentes de responsabilidad por daños nucleares.

89. En octubre, tras una solicitud presentada por el Canadá en nombre de las partes contratantes en la Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares, la Secretaría acordó convocar en el futuro reuniones periódicas de las partes contratantes y signatarias en esa Convención.

Seguridad física nuclear

Conferencia Internacional sobre Seguridad Física Nuclear: Mantener e Intensificar los Esfuerzos

90. En febrero, el Organismo organizó en Viena la Conferencia Internacional sobre Seguridad Física Nuclear: Mantener e Intensificar los Esfuerzos (ICONS 2020) (figura 1), que congregó a más de 1900 participantes, incluida la cifra sin precedentes de 53 ministros, a fin de formular e intercambiar posturas en relación con las experiencias y los logros alcanzados en materia de seguridad física nuclear, comprendida la ciberseguridad. Los Estados Miembros aprobaron una Declaración Ministerial en la que reafirmaron su apoyo a la seguridad física nuclear, y se pronunciaron 109 declaraciones nacionales.



Fig. 1. El Director General pronuncia un discurso en la sesión de clausura de la Conferencia Internacional sobre Seguridad Física Nuclear: Mantener e Intensificar los Esfuerzos (ICONS 2020), que se celebró en febrero.

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

91. De conformidad con el artículo 16.1 de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (CPFMN), enmendada en 2005, la Secretaría siguió facilitando los preparativos de la Conferencia de las Partes en la Enmienda de la CPFMN. En diciembre se celebró en forma virtual una reunión del Comité Preparatorio de la Conferencia. El Organismo siguió fomentando la adhesión universal a la CPFMN y a su Enmienda, así como la aplicación efectiva de ambos instrumentos, y prestó asistencia, previa solicitud. En 2020 otros tres Estados pasaron a formar parte de la CPFMN y de su Enmienda.

Asistencia a los Estados Miembros

92. En 2020 el Organismo respaldó la consolidación de nueve fuentes radiactivas selladas en desuso de actividad alta. Asimismo, en 2 Estados Miembros el Organismo llevó a cabo actividades de mejora de la protección física en 2 reactores de investigación, 1 central nuclear y 13 hospitales. También prestó asistencia a 18 Estados

Miembros en la redacción de reglamentos de seguridad física nuclear. El Organismo proporcionó a un Estado Miembro equipo portátil de detección y a otro un pórtico detector de radiación móvil. Además, estableció un conjunto de equipos de detección de radiación disponible para préstamos con la Junta de Concesión de Licencias de Energía Atómica de Malasia, y suministró equipo de detección al Líbano tras la explosión en el puerto de Beirut ocurrida en agosto. El Organismo llevó a cabo 42 eventos de capacitación, la mayoría de ellos en formato virtual, continuó realizando sus actividades de aprendizaje electrónico e impartió un nuevo curso sobre la respuesta a incidentes de seguridad física informática.

VERIFICACIÓN NUCLEAR^{1, 2}

93. La aplicación de salvaguardias y la realización de otras actividades de verificación resultaron mucho más difíciles en 2020 a raíz de la pandemia mundial de COVID-19. Sin embargo, el Organismo, haciendo un gran esfuerzo adicional y adaptándose a las nuevas circunstancias, realizó casi la misma cantidad de actividades de verificación que en el año anterior. El Organismo llevó a cabo más de 2850 actividades de verificación (2953 en 2019) que le significaron más de 12 700 días de trabajo sobre el terreno (13 140 en 2019), 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 2020.

Aplicación de las salvaguardias en 2020

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

95. En 2020 se aplicaron salvaguardias respecto de 183 Estados^{3,4} que tenían en vigor acuerdos de salvaguardias concertados con el Organismo. De los 131 Estados que tenían un acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) y un protocolo adicional en vigor⁵, el Organismo llegó a la conclusión más amplia de que *todos* los materiales nucleares seguían adscritos a actividades con fines pacíficos en 72 Estados⁶ (en 66 de los cuales⁷ se aplicaron salvaguardias integradas durante todo 2020); en el caso de los 59 Estados restantes, como todavía se estaban realizando las evaluaciones necesarias relativas a la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados respecto de cada uno de esos Estados, el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos. En cuanto a los 44 Estados con ASA pero sin un protocolo adicional en vigor, el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos.

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

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

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 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.

⁴ Y Taiwán (China).

⁵ O un protocolo adicional aplicado con carácter provisional, en espera de su entrada en vigor.

⁶ Y Taiwán (China).

⁷ Y Taiwán (China).

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

97. A 31 de diciembre de 2020, 10 Estados que son Partes en el TNP no habían puesto aún en vigor un ASA con arreglo a lo dispuesto en el artículo III del Tratado. En relación con esos Estados que son Partes, el Organismo no pudo extraer conclusiones de salvaguardias.

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

98. El Organismo siguió facilitando la concertación de acuerdos de salvaguardias y de protocolos adicionales y la enmienda o 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 2020. En 2020, la Junta de Gobernadores aprobó un ASA con un PPC y un protocolo adicional para Eritrea. Entró en vigor un acuerdo de ofrecimiento voluntario y un protocolo adicional para el Reino Unido. Se enmendó un PPC para Haití. En 2020, el Director General se dirigió por escrito a 31 Estados con PPC basados en el texto estándar original con el objeto de instarlos a enmendar o rescindir sus PPC. Al final de 2020, 94 Estados tenían PPC en vigor, 63 de los cuales estaban basados en el texto estándar revisado. Ocho Estados habían rescindido sus 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

99. Durante 2020, el Organismo siguió verificando y vigilando los compromisos relacionados con la energía nuclear contraídos por la República Islámica del Irán (el Irán) en virtud del Plan de Acción Integral Conjunto (PAIC). Durante el año, se presentaron a la Junta de Gobernadores y paralelamente al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas cuatro informes trimestrales y cuatro informes en los que se proporcionaba información actualizada sobre las novedades habidas desde la publicación de los informes trimestrales, todos ellos titulados *Verificación y vigilancia en la República Islámica del Irán a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas*.

República Islámica del Irán

100. En 2020 el Organismo interactuó con el Irán para aclarar la información relativa a la exactitud y la exhaustividad de las declaraciones del Irán presentadas con arreglo a su acuerdo de salvaguardias y su protocolo adicional. El Organismo presentó tres informes a la Junta de Gobernadores, todos ellos titulados *Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP concertado con la República Islámica del Irán*.

El Director General, Sr. Grossi, en Teherán

101. Tras la denegación por el Irán del acceso, en virtud del protocolo adicional, del Organismo a dos lugares no declarados en el Irán, en junio de 2020 la Junta de Gobernadores aprobó una resolución en la que hizo un llamamiento al Irán para que cooperara plenamente con el Organismo y cumpliera sus solicitudes sin más dilación, entre otras cosas proporcionando acceso sin demora a los lugares especificados por el Organismo. En agosto de 2020 el Director General, Sr. Grossi, mantuvo conversaciones en Teherán con el Presidente del Irán, Sr. Rouhani, el Ministro de Relaciones Exteriores, Sr. Zarif, y el Jefe de la Organización de Energía Atómica del Irán (AEOI) y Vicepresidente, Sr. Salehi. La visita del Director General tenía por objetivo establecer un canal directo de comunicación con funcionarios de alto nivel del Irán y realizar avances concretos en la tarea de abordar las cuestiones pendientes del Organismo relacionadas con las salvaguardias, en particular resolver la cuestión del acceso.

102. El 26 de agosto de 2020, el Director General, Sr. Grossi, y el Jefe de la AEOI y Vicepresidente, Sr. Salehi, emitieron una Declaración Conjunta en la que el Irán y el Organismo acordaron seguir reforzando su cooperación y aumentar la confianza mutua con miras a facilitar la plena aplicación del acuerdo de salvaguardias

del Irán y de su protocolo adicional, y llegaron a un acuerdo sobre la resolución de las cuestiones relativas a la aplicación de salvaguardias especificadas por el Organismo.

103. Tras la publicación de la declaración conjunta, el Organismo llevó a cabo una visita de acceso complementario, con arreglo a lo dispuesto en el protocolo adicional, a los dos lugares especificados por el Organismo, en los que los inspectores del Organismo tomaron muestras ambientales conforme a lo previsto. Al final del año esas muestras estaban siendo analizadas por laboratorios de la Red de Laboratorios Analíticos del Organismo, entre ellos los propios laboratorios analíticos del Organismo sitos en Seibersdorf (Austria).



El Director General se dirige a la prensa tras su regreso de Teherán.

República Árabe Siria (Siria)

104. En septiembre de 2020, 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*, en el que instó a Siria a cooperar plenamente con el Organismo con respecto a todas las cuestiones no resueltas y expresó su intención de dialogar con ese país a fin de adoptar medidas concretas encaminadas a alcanzar una solución aceptable para todos al respecto. Siria no ha respondido aún a esos llamamientos.

República Popular Democrática de Corea (RPDC)

105. En septiembre de 2020, 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 2020 no se efectuaron actividades de verificación sobre el terreno, pero el Organismo siguió vigilando los avances en el programa nuclear de la RPDC y evaluando toda la información de importancia para las salvaguardias a su disposición. El Organismo no ha tenido acceso al emplazamiento de Yongbyon ni a otros lugares de la RPDC. La Secretaría intensificó los esfuerzos a fin de mejorar el grado de preparación del Organismo para desempeñar su función esencial en la verificación del programa nuclear de la RPDC una vez los países en cuestión hayan alcanzado un acuerdo político. La continuación del programa nuclear de la RPDC constituye un claro incumplimiento de las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas y es profundamente lamentable.

Mejoras en materia de salvaguardias

106. En 2020 el Organismo elaboró enfoques de salvaguardias a nivel de los Estados (ENE) para dos Estados que contaban con un ASA, un protocolo adicional en vigor. Esto eleva a 133 el número total de Estados con un ASA para los que se han elaborado ENE. Estos 133 Estados concentran el 97 % de todo el material nuclear (por cantidad significativa) sometido a salvaguardias del Organismo en Estados con un ASA e incluyen a 70 Estados con un ASA, un protocolo adicional en vigor y una conclusión más amplia; 36 Estados con un ASA, un protocolo adicional en vigor y sin una conclusión más amplia, y 27 Estados con un ASA pero sin un protocolo adicional en vigor. El Organismo elaboró un ENE para un Estado con un acuerdo de ofrecimiento voluntario y un protocolo adicional en vigor.

Actualmente hay dos Estados con un acuerdo de ofrecimiento voluntario y un protocolo adicional en vigor para los que se ha elaborado un ENE.

Cooperación con las autoridades nacionales y regionales

107. Debido a la pandemia de COVID-19, en 2020 el Organismo tuvo que posponer gran parte de sus cursos de capacitación internacionales, regionales y nacionales dirigidos a ayudar a los Estados a crear capacidad para cumplir sus obligaciones de salvaguardias. A fin de atender las necesidades de capacitación de los Estados, el Organismo elaboró nuevos cursos de aprendizaje electrónico sobre salvaguardias, comprendido un curso titulado “Basics of Safeguards”, así como varios módulos sobre contabilidad de los materiales nucleares. Para seguir ayudando a los Estados a reforzar la eficacia de sus autoridades nacionales o regionales encargadas de la aplicación de salvaguardias (ANR) y de sus respectivos sistemas nacionales de contabilidad y control de materiales nucleares (SNCC), el Organismo puso en marcha el programa COMPASS (iniciativa integral de creación de capacidad del OIEA para los SNCC y las ANR) con el fin de prestar asistencia y servicios adaptados a las necesidades del Estado en cuestión.

Equipos e instrumentos de salvaguardias

108. Pese a la pandemia de 2020, el Organismo veló por que los instrumentos y los equipos de monitorización utilizados por los inspectores durante las inspecciones o instalados en centros nucleares de todo el mundo, así como los servicios vinculados con su utilización, siguieran funcionando como debían. Al final del año, se recopilaron a distancia 1611 corrientes de datos de salvaguardias generadas de forma automática⁸ procedentes de 142 instalaciones de 31 Estados⁹ del mundo. Asimismo, el Organismo contaba con 1530 cámaras en funcionamiento o listas para utilizar en 260 instalaciones de 37 Estados¹⁰. Prácticamente se ha finalizado la transición al sistema de vigilancia de próxima generación, con el fin de reemplazar cámaras de la generación anterior que llegaron al final de su ciclo de vida.

Servicios analíticos de salvaguardias

109. En 2020, el Organismo recogió 489 muestras de material nuclear, 460 muestras ambientales y 9 muestras de agua pesada que fueron analizadas por los laboratorios del Organismo en Seibersdorf y la Red de Laboratorios Analíticos.

Formación del personal de salvaguardias

110. En 2020, el Organismo impartió 39 cursos diferentes de capacitación en salvaguardias, que ayudan a dotar a los inspectores, los analistas y el personal de apoyo en esa esfera de las competencias básicas y funcionales necesarias. Debido a la pandemia de COVID-19, la reelaboración y la modificación del diseño de los cursos de capacitación permitieron impartir algunos cursos híbridos y en línea destinados al personal de salvaguardias.

Preparación para el futuro

111. Como parte de sus actividades de previsión y planificación estratégicas para las salvaguardias nucleares, que tienen por objeto sacar provecho de los avances tecnológicos, el Organismo celebró un taller en enero para determinar nuevas oportunidades, examinar desafíos y conocer mejor las tecnologías emergentes. En el taller surgieron ideas relacionadas con el uso de inteligencia artificial, enfoques innovadores para la verificación del combustible nuclear gastado y técnicas de visualización para análisis.

⁸ Una corriente de datos es un flujo de información procedente de un módulo de obtención de datos.

⁹ Y Taiwán (China).

¹⁰ Y Taiwán (China).

GESTIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

El programa de cooperación técnica en 2020

112. El programa de cooperación técnica es el principal mecanismo con que cuenta el Organismo para transferir tecnología nuclear a los Estados Miembros y crear en ellos capacidades para el uso pacífico de la ciencia y la tecnología nucleares. En 2020, el Organismo prestó apoyo y asistencia a los Estados Miembros por conducto de prácticamente 2000 proyectos de cooperación técnica nacionales, regionales e interregionales. El desarrollo y la gestión de los conocimientos nucleares representaron, con un 33,1 %, la proporción más elevada de los gastos reales (desembolsos) realizados por medio del programa. Le siguieron la salud y la nutrición, con un 23,5 %, y la alimentación y la agricultura, con un 18,8 %. Al final del año, la ejecución financiera del Fondo de Cooperación Técnica se situó en el 80,4 %, gracias a los esfuerzos conjuntos de los Estados Miembros y la Secretaría, y a pesar de los retos planteados por la pandemia de COVID-19 en cuanto a la ejecución de determinadas actividades de creación de capacidad.

113. En 2020 se concertaron 12 marcos programáticos nacionales (MPN): para el Chad, Chile, Croacia, Georgia, Indonesia, Mauricio, Mauritania, Panamá, la República de Moldova, la República Democrática Popular Lao, el Sudán y el Togo. Al final del año, el número total de MPN vigentes ascendía a 113.

Ejecución ininterrumpida del programa de cooperación técnica en una coyuntura compleja

114. Al principio de la pandemia de COVID-19, la Secretaría actuó de inmediato para garantizar la continuidad de las operaciones y la seguridad de los becarios y los visitantes científicos. Después de mantener estrechas consultas con los Estados Miembros, 102 becarios y visitantes científicos fueron repatriados, mientras que unos 120 optaron por permanecer en el lugar en el que estaban.

115. En vista de los desafíos y las restricciones relacionados con la pandemia, el Organismo trabajó en estrecha colaboración con las contrapartes para redefinir el grado de prioridad de las actividades y buscar nuevas fechas para los eventos previstos. La concesión de becas para capacitación a largo plazo prosiguió durante todo el año, y se mantuvieron consultas estrechas con los Estados Miembros en cuanto a la viabilidad y la aceptación. Cuando procedió, se sustituyeron los eventos presenciales por capacitación, reuniones y servicios de expertos a distancia, y los Estados Miembros y la Secretaría evaluaron conjuntamente la calidad de estas actividades. Las adquisiciones previstas para el ciclo de cooperación técnica 2020-2021 fueron objeto de un examen minucioso, y algunas de las compras que estaba previsto ejecutar en 2021 se iniciaron en 2020. En el Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (PACT), se introdujo una nueva modalidad híbrida para llevar a cabo misiones de examen imPACT (misiones integradas del PACT) de manera parcialmente virtual.

Reseña de las actividades regionales

África

116. En 2020, el programa de cooperación técnica brindó asistencia a 45 Estados Miembros de África, 26 de los cuales se consideran países menos adelantados. Aproximadamente el 70 % de esta asistencia se prestó en las esferas de la alimentación y la agricultura, la salud y la nutrición, la seguridad radiológica y nuclear y el desarrollo de los recursos humanos. A lo largo de 2020, el Organismo siguió colaborando estrechamente con la Comisión de la Unión Africana, y celebró varios seminarios web con la Comisión Africana de Energía Nuclear sobre temas relacionados con el desarrollo de la energía nucleoelectrónica en África y la participación de las mujeres en la ciencia nuclear en ese continente.

117. En el marco de un proyecto regional para programas alternados de doctorado, 13 candidatos de 13 Estados Miembros (de los cuales, 10 eran países menos adelantados) recibieron capacitación como becarios del Organismo para llevar a cabo sus investigaciones doctorales en universidades extranjeras. A fin de mejorar los conocimientos especializados en la esfera de la hidrología isotópica, un proyecto regional de gestión de los recursos hídricos en la región del Sahel también concedió 15 becas alternadas de doctorado. La mayoría de los estudiantes pudieron completar su primera estancia en una universidad extranjera a pesar de las restricciones impuestas por la COVID-19.

118. La mayoría de Estados Miembros de África recibieron asistencia a fin de fortalecer sus capacidades para llevar a cabo, de manera tecnológica y físicamente segura, pruebas de detección de la COVID-19, en apoyo de los esfuerzos nacionales para controlar la pandemia. En 2020, los Estados partes en el Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (AFRA) realizaron un examen de mitad de período del Marco de Cooperación Estratégica Regional del AFRA para el período 2019 a 2023, teniendo en cuenta las esferas prioritarias que están surgiendo.

Asia y el Pacífico

119. En 2020, el programa de cooperación técnica en Asia y el Pacífico prestó asistencia técnica a 37 Estados Miembros y territorios, incluidos 8 países menos adelantados y 5 pequeños Estados insulares en desarrollo. La asistencia se centró en las esferas de la alimentación y la agricultura, la salud humana y la nutrición, la infraestructura de seguridad radiológica y nuclear, y el agua y el medio ambiente.

120. En colaboración con la Oficina Regional de la OMS para el Pacífico Occidental, se organizaron una serie de seminarios web dirigidos a los laboratorios encargados de realizar las pruebas para la detección de la COVID-19. Se iniciaron arreglos para impartir también esos seminarios web por conducto de las oficinas regionales de la OMS para Asia Sudoriental y el Mediterráneo Oriental en árabe.



Fig.2. El Acuerdo de Cooperación Regional (ACR) para Asia y el Pacífico ha llevado a cabo una evaluación del impacto socioeconómico de los logros alcanzados en el marco del programa del ACR de mejora por inducción de mutaciones en los cultivos.

121. Vieron la luz dos nuevas publicaciones en las que se destacaban los logros de la cooperación técnica en la región. En la publicación titulada *Journeys to Success: A collection of success stories from IAEA technical cooperation in Asia and the Pacific* se presentan proyectos que han propiciado un cambio positivo, mientras que la titulada *Social and Economic Impact Assessment of Mutation Breeding in Crops of the RCA Programme in Asia and the Pacific*, la primera evaluación del impacto socioeconómico de este tipo que lleva a cabo por el 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 con el apoyo del Organismo, examina los logros cuantificables que se han alcanzado gracias al programa del ACR de mejora por inducción de mutaciones en los cultivos (figura 2). Se han identificado cinco nuevos centros de recursos del Acuerdo de Cooperación en los

Estados Árabes de Asia para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (ARASIA) en patrones secundarios de calibración dosimétrica, ampliando así el número de centros de recursos existentes en la esfera de la salud humana.

Europa

122. El programa de cooperación técnica prestó asistencia a 33 Estados Miembros de Europa y Asia Central. Esta asistencia se centró principalmente en las esferas de la seguridad nuclear y radiológica y la salud humana. Prosiguieron las iniciativas para fortalecer la medicina radiológica en la región, en particular en Asia Central, donde están previstas cuantiosas inversiones en materia de manejo del cáncer.

123. Se intensificó el apoyo a los Estados Miembros que han iniciado o están considerando la posibilidad de iniciar un programa nucleoelectrico en relación con, entre otros aspectos, la explotación eficaz y en condiciones de seguridad a largo plazo, la gestión de los desechos radiactivos y la rehabilitación ambiental. El Organismo mejoró las capacidades para utilizar la tecnología de los trazadores isotópicos en la gestión de aguas subterráneas y del litoral, así como para determinar fuentes de contaminación atmosférica y aerosoles. La generación de datos relacionados con la monitorización del medio ambiente adaptados a fines específicos, comparables y optimizados, y ajustados a las normas internacionales, permitió prestar apoyo a las capacidades de monitorización del medio ambiente y de evaluación del impacto ambiental.

América Latina y el Caribe

124. En 2020, el Organismo prestó asistencia técnica a 31 Estados Miembros de la región de América Latina y el Caribe. Esta asistencia se centró principalmente en las esferas de la salud humana, la seguridad, la alimentación y la agricultura, y el agua y el medio ambiente.

125. El Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) sigue siendo el mecanismo principal para promover la cooperación Sur-Sur en la región. En la reunión del ARCAL celebrada en paralelo a la sexagésima cuarta reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo, se presentó el nuevo Perfil Estratégico Regional del ARCAL, la “Agenda ARCAL 2020”, que orientará la elaboración y ejecución de proyectos regionales durante el próximo decenio.

126. Al final del año, los huracanes Eta e Iota azotaron América Central, con efectos devastadores en términos de vidas humanas y en las infraestructuras esenciales. Por conducto del programa de cooperación técnica, el Organismo adquirió sistemas portátiles de rayos X para Guatemala, Honduras y Nicaragua a fin de restaurar las instalaciones de diagnóstico médico y que pudieran ofrecer los servicios que la población afectada de zonas remotas necesitaba con urgencia. El paquete de asistencia incluyó apoyo para la realización de ensayos no destructivos a fin de evaluar los daños en las infraestructuras civiles.

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

127. A través del PACT, el Organismo se centró en el examen de las capacidades nacionales de control del cáncer, el apoyo para la planificación del control del cáncer a escala nacional y la movilización de recursos y alianzas adicionales.

128. Las misiones de evaluación imPACT, que llevan a cabo conjuntamente el Organismo, la OMS y el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, evalúan las capacidades y las necesidades de un país en materia de control del cáncer, y determinan aquellas intervenciones que son prioritarias para responder de manera eficaz a la carga del cáncer que sufre el país. En 2020 se efectuaron evaluaciones imPACT a partir de un formato híbrido presencial-virtual en Malí, la República Centroafricana y el Senegal. También se pusieron en marcha evaluaciones en el Iraq, Nepal y la República Democrática del Congo. Se mantuvieron consultas virtuales con más de 10 Estados Miembros para hacer balance de los progresos realizados en la ejecución de iniciativas para el control del cáncer y la aplicación de las recomendaciones de las evaluaciones imPACT.

129. El Organismo estableció una colaboración con el Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/Sida (ONUSIDA) a fin de ampliar los servicios encaminados a luchar contra el cáncer cervicouterino; siguió reforzando su alianza de colaboración con el Banco Islámico de Desarrollo (BIsD) para combatir los cánceres que sufren las mujeres, y firmó en noviembre una alianza con la Fundación Global Access to Cancer Care con el objetivo de impartir capacitación a profesionales del ámbito de la oncología de países de ingresos medianos y

bajos. Continuó intensificándose la colaboración con la OMS y el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, y el papel clave que desempeña el Organismo en materia de control del cáncer a escala mundial se puso de relieve en distintos eventos clave globales, como la Asamblea Mundial de la Salud y las reuniones de los comités regionales de la OMS, así como durante la segunda reunión con asociados del PACT.

La cooperación técnica y el contexto de desarrollo mundial

130. La labor del programa de cooperación técnica del Organismo estuvo dominada por la respuesta a la pandemia de COVID-19, tanto desde un punto de vista programático como en términos de promoción y divulgación con asociados externos. Sobre la base de los logros pasados, el Organismo siguió posicionando a la ciencia y la tecnología nucleares como un vector importante de la aplicación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

131. A principios de año, se incluyó una sesión especial sobre aplicaciones de la tecnología nuclear para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el programa de un taller del equipo de tareas interinstitucional de las Naciones Unidas sobre la ciencia, la tecnología y la innovación en pro de los ODS. En el evento se proporcionó un panorama general del apoyo que la ciencia y la tecnología nucleares pueden prestar a las iniciativas nacionales con miras a la consecución de los ODS y se presentaron ejemplos concretos de soluciones en las que, gracias a las técnicas nucleares, se puede mejorar la salud humana y la sanidad animal, acelerar la prosperidad y proteger el planeta.

132. En relación con esto, en junio el Organismo hizo una presentación en una reunión especial de preparación del Foro Político de Alto Nivel sobre el Desarrollo Sostenible que trató sobre el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la respuesta a la pandemia. El Organismo resaltó su compromiso con el ODS 17, relativo a las alianzas para lograr los objetivos, y con el Mecanismo de Facilitación de la Tecnología, uno de los compromisos principales en el marco de dicho objetivo, que se materializó en su decisión de convertirse en uno de los asociados clave de la nueva plataforma 2030 Connect, que entró en funcionamiento en julio y que tiene por fin intercambiar, con una amplia comunidad de responsables de la toma de decisiones, instituciones del ámbito académico y representantes del sector privado y de la sociedad civil, información sobre tecnología para alcanzar los ODS. La tecnología de respuesta a emergencias del OIEA fue una de las soluciones que se presentaron para hacer frente a la pandemia de COVID-19.

133. Varios proyectos de cooperación técnica se han centrado en abordar el problema de la contaminación que generan los plásticos. Distintos países de América Latina y el Caribe han destacado en la mejora de sus capacidades en la esfera de la monitorización del medio ambiente marino, con especial atención a la cuestión de los nanoplásticos y los microplásticos. En la región de Asia y el Pacífico se elaboró, gracias a un proyecto regional, un modelo de viabilidad financiera que puede aplicarse para establecer una central experimental basada en un irradiador para el reciclado de plásticos.

Asistencia legislativa

134. Se prestó asistencia legislativa bilateral específica para países a 12 Estados Miembros mediante observaciones por escrito y asesoramiento en materia de redacción de legislación nuclear nacional, y se organizó 1 taller regional sobre armonización del derecho nuclear nacional con el derecho internacional y la legislación europea. Se impartieron cuatro actividades virtuales sobre derecho nuclear como alternativa en línea a algunas actividades de capacitación. Además, se puso en marcha una nueva serie de seminarios web interactivos sobre derecho nuclear. En vista del éxito de esta serie de seminarios, y en respuesta al interés expresado desde el sector industrial, despachos jurídicos, organizaciones no gubernamentales y entidades de la sociedad civil y el mundo académico, se celebró un seminario web adicional dirigido al gran público bajo el título de “El derecho nuclear en la práctica. La perspectiva del OIEA”. La sesión correspondiente a 2020 del evento anual interregional de capacitación del Instituto de Derecho Nuclear se aplazó hasta 2021.

Gestión del programa de cooperación técnica

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

135. En 2020, el Organismo realizó avances importantes en el desarrollo de procesos e instrumentos para mejorar la calidad del programa de acuerdo con los principios de la gestión basada en los resultados. Entre estos procesos

e instrumentos cabe destacar una actualización de los criterios de calidad del programa de CT y la elaboración de enfoques en materia de evaluación del impacto, tutoriales en línea y materiales de capacitación sobre la gestión de riesgos. Habida cuenta de las restricciones a escala mundial en materia de viajes, se publicaron en formato electrónico en la plataforma de TI del Marco de Gestión del Ciclo del Programa materiales de capacitación sobre la gestión basada en los resultados y el diseño de proyectos para el ciclo de cooperación técnica 2022-2023.

136. Se redoblaron los esfuerzos para desarrollar métodos y mediciones adecuadas a fin de demostrar el impacto del programa del Organismo y mejorar la presentación de informes basados en datos objetivos sobre los resultados cosechados. Además, se siguió trabajando en la plataforma de presentación electrónica de informes de cooperación técnica para mejorar la tasa actual de presentación de informes de evaluación del progreso de los proyectos, que es del 71 %. Se alentó encarecidamente la presentación y finalización de las versiones electrónicas de los informes de evaluación del progreso de los proyectos y de los informes sobre los resultados de los proyectos como base para la recopilación sistemática de experiencias y éxitos alcanzados.

Recursos financieros

137. El programa de cooperación técnica se financia mediante contribuciones al Fondo de Cooperación Técnica, así como por medio de contribuciones extrapresupuestarias, la participación de los gobiernos en los gastos y contribuciones en especie. En total, en 2020 los nuevos recursos ascendieron a una cifra cercana a los 128,6 millones de euros, de los que aproximadamente 84,5 millones correspondieron al Fondo de Cooperación Técnica (comprendidas las contribuciones a los gastos del programa atrasadas, los gastos nacionales de participación y los ingresos varios), 44,1 millones a recursos extrapresupuestarios, y alrededor de 0,1 millones a contribuciones en especie. Al final de 2020, la tasa de consecución de las contribuciones pagadas al Fondo de Cooperación Técnica se situó en el 91,1 % y la de las promesas de contribuciones, en el 92,6 %. Los gastos nacionales de participación abonados ascendieron a 3,7 millones de euros.

Importes reales

138. En 2020 se desembolsaron aproximadamente 92,1 millones de euros a 146 países o territorios, 35 de los cuales eran países menos adelantados.

CUESTIONES DE GESTIÓN

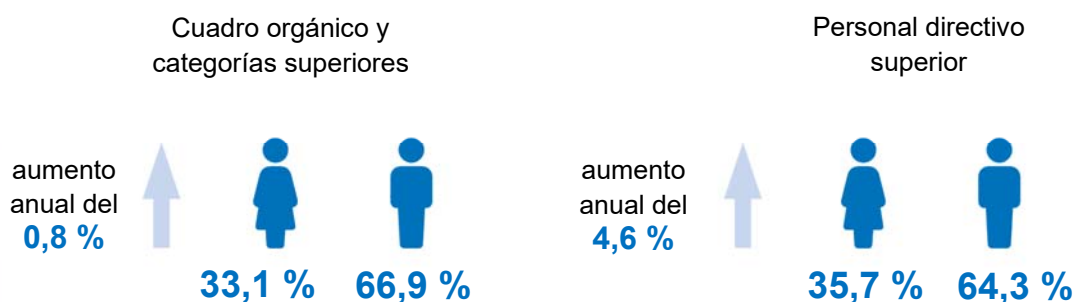
Paridad de género

139. En relación con el objetivo fijado por el Director General, el Organismo está trabajando para alcanzar la paridad de género en todos los niveles del cuadro orgánico y categorías superiores para 2025. En mayo, el Organismo adoptó nuevas disposiciones especiales dentro de las políticas de recursos humanos que, entre otras cosas, ponen el acento en la organización de actividades de divulgación para lograr que más mujeres postulen a las vacantes y que establecen mecanismos de rendición de cuentas y de vigilancia para velar por la implementación de estas medidas, incluidas actividades de capacitación dirigidas al personal directivo.

140. De resultados de ello, y en el contexto de la política del Organismo de preservar las normas más estrictas de eficiencia, competencia técnica e integridad, el porcentaje de ofertas de empleo en el cuadro orgánico y categorías superiores realizadas y aceptadas por mujeres fue del 57,6 %. Al final de 2020, la proporción de mujeres en el cuadro orgánico y categorías superiores era del 33,1 %, y la de mujeres en los puestos directivos superiores (nivel D o superior), del 35,7 %. Estas cifras suponen un aumento del 0,8 % y del 4,6 %, respectivamente, en comparación con las cifras ajustadas¹¹ de diciembre de 2019.

¹¹ Las cifras correspondientes a 2019 se han actualizado con carácter retroactivo para armonizarlas con los criterios establecidos en las disposiciones especiales para el logro de la paridad de género, publicadas en 2020, e incluyen ahora los puestos de personal supernumerario, los puestos del personal extrapresupuestario y los puestos para los que no se convocó un proceso competitivo.

Paridad de género en el Organismo



A 31 de diciembre de 2020

Por un aumento del número de mujeres en la esfera nuclear: el Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie

141. En marzo, el Director General puso en marcha el Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie, que tiene como objetivo servir como fuente de inspiración y alentar a las mujeres para que emprendan una carrera profesional en los ámbitos de la ciencia y la tecnología nucleares, la seguridad nuclear tecnológica y física o la no proliferación, ofreciendo con ese fin becas para programas de maestría y oportunidades para realizar pasantías relacionadas con sus áreas de estudio, promovidas por el Organismo.

142. El Programa de Becas ha recibido un amplio apoyo de Estados Miembros y organizaciones no gubernamentales, que en algunos casos han realizado contribuciones financieras y en especie.

143. Las primeras 100 beneficiarias del Programa de Becas se eligieron en noviembre, proceden de 71 países y estudian un amplio abanico de temas relacionados con la esfera nuclear.



Lesego Mvembi,
de Sudáfrica, estudia ciencia y
tecnología aplicadas de la radiación en
la Universidad North-West de Sudáfrica.

“Soy una chica de un pueblo de Mafikeng y siempre soñé con ser científica. Decidí estudiar ciencias aplicadas de la radiación porque me interesaban y quería saber más sobre ese tema. Cuando profundicé en la energía nuclear pensé que era un tema sumamente fascinante y decidí hacer una maestría en ese ámbito. El Programa de Becas Marie Skłodowska-Curie del OIEA me ayuda a lograrlo, ya que me permite financiar mis estudios y terminar mi investigación.

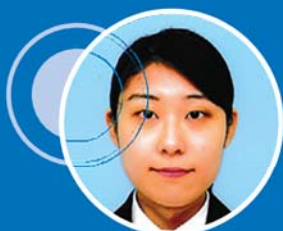
En el futuro, me veo como una científica influyente que trabajará en todo el mundo, y especialmente en países que aún no han tenido avances tecnológicos, para ayudarlos a mejorar y facilitar sus vidas”.

“Como licenciada en física, tengo un interés especial en la física médica. Esa esfera no solo abarca la radiación nuclear, sino también el bienestar del ser humano. He observado de muy cerca las duras fases por las que tiene que pasar una persona con cáncer y, de todo corazón, quiero ayudar a mejorar la calidad de vida de esas personas y contribuir al diagnóstico precoz para incrementar sus posibilidades de combatir la enfermedad.

En 10 años me veo como una profesional con experiencia, ayudando a mi país a fortalecer la esfera de la física médica a nivel de la investigación en hospitales, universidades o centros de investigación”.



Duque Geraldine Ule,
de Colombia, estudia física
médica en la Universidad de
San Pablo (Brasil)



Nanako Kawano, del Japón, estudia
ingeniería nuclear/comunicación
nuclear/fusión en el Instituto de
Tecnología de Tokio (Japón).

“El accidente de Fukushima Daiichi ocurrido en 2011 me motivó a escoger la ingeniería nuclear como tema de mi maestría. Estoy sumamente interesada en los desafíos técnicos, pero también sociales, que enfrentan la ciencia y la tecnología nucleares. Mi sueño es hacer que nuestras vidas sean más cómodas con la energía nuclear. Me especializo en desviadores de líquidos, ya que están directamente relacionados con la seguridad y la eficiencia de la explotación constante de los reactores.

Solía tener mucho miedo a la tecnología nuclear debido al accidente de Fukushima Daiichi. En el futuro, espero trabajar en la mejora de las centrales nucleares y compartir los conocimientos adecuados sobre las ciencias nucleares.”

“El Programa de Becas Marie Skłodowska-Curie del OIEA reducirá mi estrés relacionado con la financiación de mis estudios y me permitirá concentrarme plenamente en la labor académica y la investigación. Durante mis estudios de licenciatura en física me crucé con el campo de la física nuclear y me di cuenta de su importancia para comprender el mundo físico. Estaba especialmente interesada en los vínculos estrechos entre la física nuclear experimental y las ciencias nucleares aplicadas.

Dentro de 10 años me imagino formando parte de una comunidad científica variada, realizando investigaciones en el ámbito de la ciencia y la tecnología nucleares en aras de un mundo mejor. También espero inspirar a jóvenes científicos, y especialmente a mujeres jóvenes, para que trabajen en la esfera de la investigación nuclear y contribuyan a los usos pacíficos de las ciencias nucleares.”



Stamatina Alexandropoulou,
de Grecia, estudia física nuclear en la
Universidad de York (Reino Unido)



Lindsay Leslie Bryda, de los
Estados Unidos de América,
estudia seguridad física nuclear
en el Instituto de Estudios
Internacionales de Middlebury
(Estados Unidos de América)

“El Programa de Becas Marie Skłodowska-Curie del OIEA aliviará gran parte de la carga financiera que supone mi programa de maestría en materia de no proliferación y terrorismo. A medida que el mundo sienta cada vez más los efectos del cambio climático, es probable que cada vez más países adopten la energía nucleoelectrónica. Sin embargo, debemos garantizar que se adopten medidas firmes para mantener ese material fuera del alcance de los terroristas.

Espero contribuir al establecimiento del régimen de seguridad física nuclear internacional y desarrollar sistemas más rigurosos para rastrear el material nuclear en todas las fases.”

Gestión para la obtención de resultados

144. En 2020 se prestó especial atención a recopilar y analizar datos que pudieran resultar de utilidad para aplicar un enfoque basado en los resultados a la evaluación del desempeño durante la pandemia de COVID-19. También se desarrollaron los instrumentos y las actividades de creación de capacidad necesarios sobre rendición de cuentas respecto de los resultados a fin de promover la puesta en marcha del marco de rendición de cuentas.

Alianzas y movilización de recursos

145. El Organismo movilizó un mayor número de recursos y amplió sus alianzas más allá de sus donantes tradicionales a fin de dar respuesta al aumento de la demanda por los Estados Miembros. Aprovechó las oportunidades para establecer nuevas alianzas y siguió trabajando en las ya existentes con miras a aumentar los fondos para las actividades de cooperación técnica y para nuevas iniciativas de referencia financiadas únicamente con cargo a contribuciones extrapresupuestarias, como la iniciativa ZODIAC, el Programa de Becas del OIEA Marie Skłodowska-Curie y ReNuAL 2.

146. Se reforzó la coordinación y la cooperación con otras organizaciones internacionales, gobiernos y asociados no tradicionales. El Organismo forjó alianzas y colaboraciones temáticas con la AIE, ONUSIDA, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y la OMS, entre otras, en esferas como la transición a una energía limpia o la asistencia para combatir la COVID-19. Asimismo, estableció alianzas con numerosas asociaciones y organizaciones profesionales nacionales e internacionales, en particular en el ámbito de la capacitación y la creación de capacidad.

147. El Organismo también recurrió al Mercado Global de las Naciones Unidas para implicar al sector privado en el suministro de equipo clave para sus laboratorios. Estos laboratorios resultan de interés para empresas privadas y organizaciones, ya que se utilizan ampliamente a fin de prestar apoyo a los Estados Miembros en la creación de capacidad en relación con las aplicaciones pacíficas de la ciencia y la tecnología nucleares para la consecución de sus objetivos de desarrollo sostenible.

148. Se celebró un evento para conmemorar el décimo aniversario de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos (PUI). A finales de 2020, la PUI había ayudado a proporcionar más de 174 millones de euros en financiación y había prestado apoyo a más de 300 proyectos de los que se benefician más de 150 Estados Miembros. En el evento, los donantes y los beneficiarios de la PUI reconocieron el importante papel que desempeña la Iniciativa, y mostraron reconocimiento asimismo por el anuncio realizado por los Estados Unidos de América, a saber, que seguirán apoyando la PUI durante los próximos cinco años. El Director General invitó a todos los Estados Miembros que estén en condiciones de hacerlo a que sigan prestando apoyo a la Iniciativa.

Tecnología y seguridad física de la información

149. Además de abordar las necesidades operacionales del Organismo en el contexto de la pandemia de COVID-19, las actividades de TI ordinarias del Organismo siguieron prestando una especial atención a las ciberamenazas que se reciben. En este contexto, el Organismo instauró un nuevo sistema de gestión de incidentes y eventos de seguridad física para prevenir y detectar las amenazas y responder a ellas. El Organismo siguió poniendo el acento en educar al personal sobre el papel que desempeñan en la tarea de proteger la información de carácter más estratégico del Organismo por medio de iniciativas relacionadas con el *phishing* y otras campañas de sensibilización en materia de seguridad física de la información. Asimismo, desplegó esfuerzos concertados para mejorar los sistemas y para clausurar sistemas antiguos a fin de reducir las vulnerabilidades.

150. El Organismo trasladó los servidores y el equipo de TI que presta apoyo a la labor que se realiza en Seibersdorf desde una sala que no estaba adaptada a los fines previstos a un nuevo centro de datos de primera categoría en el Laboratorio de Lucha contra Plagas de Insectos de Seibersdorf. Este traslado contribuye a mejorar el nivel de fiabilidad y aumenta el nivel de capacidad de datos que necesitan los científicos.

Multilingüismo

151. En 2020, el Organismo comenzó a ofrecer en su sitio web noticias con un enfoque regional (o “localizadas”) para atender mejor a su público en árabe, chino, español, francés y ruso, que al final del año representaba el 14 % de todo el tráfico en la web. Esto, junto con las medidas relacionadas con la optimización de los motores de búsqueda, ha propiciado un aumento del 50 % en el número de lectores.

152. El Organismo creó una cuenta en la red china de medios sociales Weibo, y siguió publicando periódicamente contenidos en sus cuentas de Facebook en árabe, español, francés y ruso. El número de seguidores en los medios sociales en idiomas distintos del inglés creció en un 33 % a lo largo del año.

Tecnología nuclear

Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares



34

proyectos coordinados de investigación

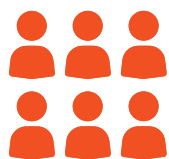


8

seminarios web sobre la parte final del ciclo nuclear



»»» con **1100 participantes**



más de
8000
participantes



más de
1,7 millones
de usuarios del INIS

2,5 millones
de búsquedas
únicas

4 millones
de páginas
visitadas

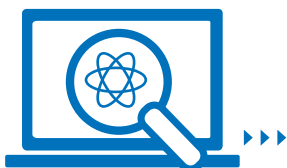


**publicaciones
en 2020**

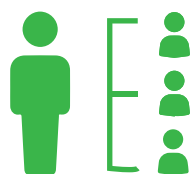
2020

Reactor-Laboratorio por Internet

3 instituciones
anfitrionas



6 instituciones
invitadas



19

redes profesionales



19

bases de datos



6

Centros Internacionales basados en Reactores
de Investigación designados por el OIEA

en **6** países



reuniones

8



centros colaboradores del OIEA activos
en el Departamento de Energía

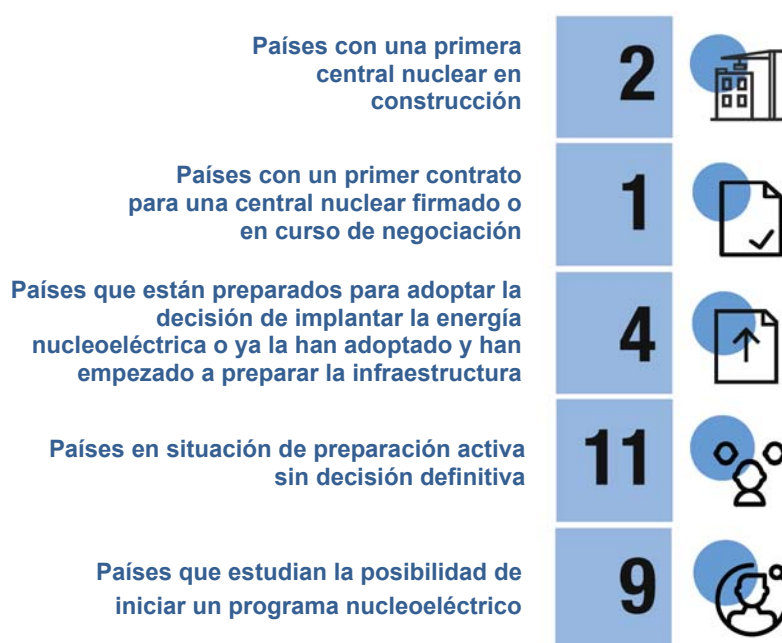
Energía nucleoelectrica

Objetivo

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

Inicio de programas nucleoelectricos

1. El Organismo siguió prestando apoyo a los Estados Miembros que estaban interesados en iniciar o estaban iniciando programas nucleoelectricos nuevos facilitando asistencia en consonancia con el enfoque de los hitos. En 2020, 27 Estados Miembros estaban iniciando o planificando un programa nucleoelectrico o considerando activamente esa posibilidad.



2. El Organismo siguió prestando apoyo a todos los países en fase de incorporación al ámbito nuclear para que desarrollaran la infraestructura nucleoelectrica necesaria. A principios de 2020 se organizaron tres reuniones presenciales sobre los planes de trabajo integrados y los perfiles nacionales de infraestructura nuclear para la Arabia Saudita, Belarús y Jordania. Se celebraron de forma virtual cinco reuniones de examen de mitad de período sobre los planes de trabajo integrados con la Arabia Saudita, Egipto, Jordania, Kenya y Polonia. Para principios de 2021 estaban programadas reuniones con otros Estados Miembros.

3. El Organismo organizó cuatro cursos interregionales de capacitación dentro del programa de Capacitación Integrada en Infraestructura Nuclear en torno a los siguientes temas: aspectos económicos y de financiación que deben tenerse en cuenta al preparar una posición nacional en materia de energía nucleoelectrica; financiación de las centrales nucleares y distribución de los correspondientes riesgos; especificaciones de los contratos para las centrales nucleares y evaluación de la tecnología de los reactores a fin de ayudar a los Estados Miembros a prepararse para convocar licitaciones o negociar contratos para centrales nucleares partiendo de un enfoque tecnológicamente neutro, y desarrollo de la infraestructura nucleoelectrica, junto con una visión panorámica del enfoque de los hitos del Organismo (figura 1).

4. El Organismo actualizó la publicación *Initiating Nuclear Power Programmes: Responsibilities and Capabilities of Owners and Operators* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-3.1 (Rev. 1)), que presenta información sobre el establecimiento y el desarrollo de la entidad propietaria/explotadora y sus responsabilidades e interrelaciones con otras organizaciones que toman parte en las distintas fases del programa.



Fig. 1. Visita técnica a la central nuclear de Zwentendorf en el marco del curso del OIEA de capacitación en el desarrollo de la infraestructura nucleoelectrica (foto de archivo).

5. La Reunión Técnica sobre la Aplicación de la Metodología de Evaluación del Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear del OIEA para Reactores Modulares Pequeños sirvió de foro para el intercambio de información sobre los modelos operativos de despliegue ofrecidos por los proveedores de tecnología y sobre las expectativas de los Estados Miembros interesados en los reactores modulares pequeños por lo que se refiere al apoyo de la infraestructura nucleoelectrica.

Explotación de centrales nucleares y ampliación de programas nucleoelectricos

6. El Organismo puso en marcha la serie de seminarios web sobre la cadena de suministro nuclear. La nueva serie presenta una visión panorámica mundial de la cadena de suministro nuclear y subraya los desafíos y vías futuros, al igual que hace balance de la labor del Organismo en este ámbito. Más de 230 participantes de 30 Estados Miembros tomaron parte en dos seminarios web dedicados al tema.

7. La nueva publicación *Challenges and Approaches for Selecting, Assessing and Qualifying Commercial Industrial Digital Instrumentation and Control Equipment for Use in Nuclear Power Plant Applications* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-3.31) se centra en las actividades necesarias para demostrar la idoneidad del equipo de instrumentación y control digitales disponible comercialmente en las aplicaciones de seguridad nuclear.

8. El Organismo firmó disposiciones prácticas con el Laboratorio Nuclear Nacional del Reino Unido a efectos de fortalecer la cooperación a favor de un futuro sostenible de la energía nucleoelectrica, con inclusión de actividades sobre tecnologías nuevas y existentes para los reactores nucleares, clausura y gestión de desechos radiactivos.

9. En la nueva publicación *Reload Design and Core Management in Operating Nuclear Power Plants, Experiences and Lessons Learned* (IAEA-TECDOC-1898) se exponen las principales cuestiones que deben tenerse en cuenta al elaborar y mejorar las estrategias de diseño de la recarga y gestión del núcleo en las centrales nucleares en funcionamiento.

10. La publicación *Quality Assurance and Quality Control in Nuclear Facilities and Activities* (IAEA-TECDOC-1910) presenta los conceptos y buenas prácticas pertinentes con fines de aplicación dentro de los procesos de los sistemas de gestión de las instalaciones nucleares (figura 2). *Management of Nuclear Power Plant Projects* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-1.6) ofrece información sobre la aplicación de un marco de gestión de proyectos y los sistemas necesarios para gestionar las actividades dentro de los proyectos nucleares.

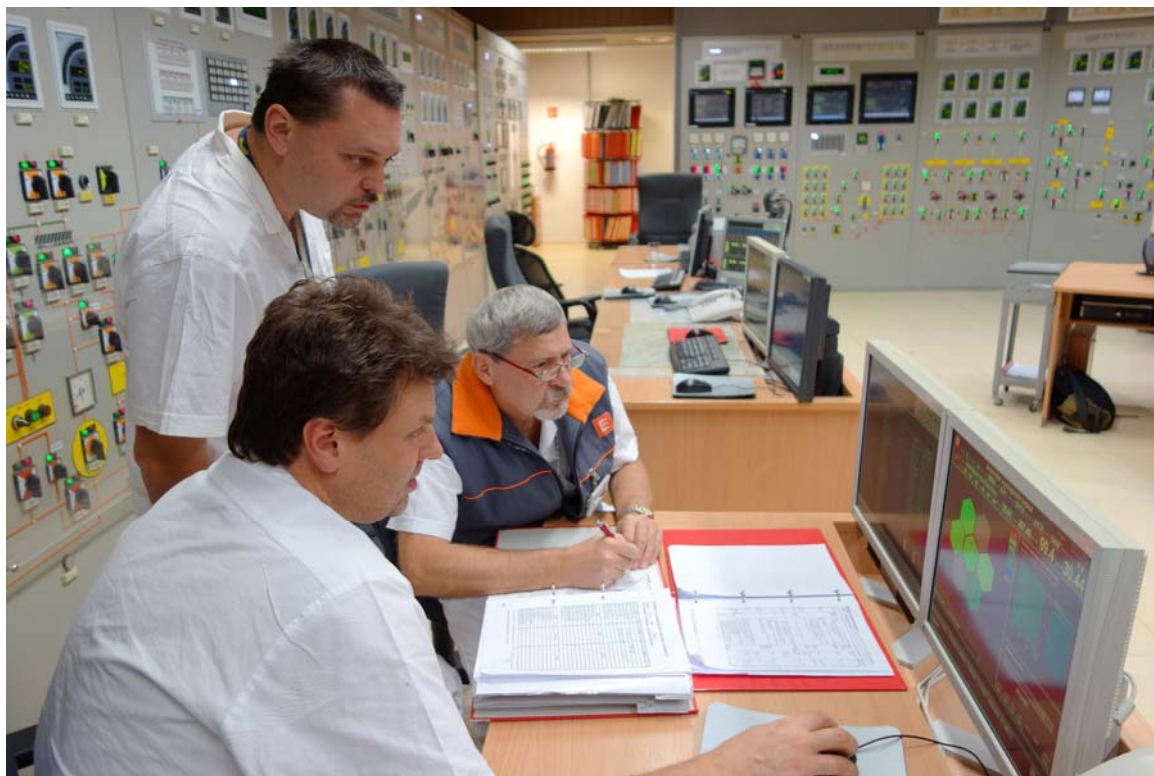


Fig. 2. Interior de la sala de control de la central nuclear de Dukovany (foto de archivo).

11. En la publicación *Implementation and Effectiveness of Actions Taken at Nuclear Power Plants following the Fukushima Daiichi Accident* (IAEA-TECDOC-1930) se examinan buenas prácticas y soluciones efectivas con respecto a cuestiones atinentes a la aplicación de medidas después de Fukushima en las centrales nucleares en funcionamiento.

12. En la edición de 2020 de *Perfiles nacionales sobre energía nucleoelectrica* se resumen aspectos institucionales e industriales de los programas nucleoelectricos de distintos Estados Miembros y se presenta información sobre sus respectivos marcos legislativos y reglamentarios y acuerdos bilaterales, multilaterales e internacionales.

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

13. El Organismo publicó *Assuring the Competence of Nuclear Power Plant Contractor Personnel* (IAEA-TECDOC-1232/Rev.1), que ofrece un marco para garantizar la competencia de los contratistas que prestan servicios esenciales a las centrales nucleares.

14. Los participantes en un curso de capacitación sobre la evaluación de las competencias del comportamiento para el desempeño seguro y eficaz en organizaciones nucleares tomaron conocimiento de las directrices, las metodologías y las prácticas pertinentes para mejorar los procesos y prácticas decisorios relacionados con los

empleados. El Organismo también publicó *Assessing Behavioural Competencies of Employees in Nuclear Facilities* (IAEA-TECDOC-1917), en el que se exponen diversos instrumentos y enfoques que pueden facilitar los procesos de evaluación de los comportamientos.

15. Cuatro seminarios web de la serie titulada “Participación de las partes interesadas en relación con la energía nucleoelectrónica” contaron con la asistencia de 550 participantes de 63 Estados Miembros, y las grabaciones fueron objeto de otras 672 visualizaciones.

Desarrollo de la tecnología de reactores nucleares

Reactores avanzados refrigerados por agua

16. El seminario web titulado “Sistemas de Energía Integrada Nuclear-Renovable: Perspectivas y Cuestiones” presentó el concepto de combinación de fuentes de energía limpia para suministrar energía eléctrica fiable y sostenible y contó con la asistencia de 400 participantes de 54 países. En otro seminario web al que asistieron 556 participantes de 63 Estados Miembros el Organismo presentó su conjunto de simuladores de centrales nucleares, que facilitan el aprendizaje práctico y eficiente de la física y los diseños de ingeniería de diversos tipos de reactor.

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

17. El seminario web titulado “Los reactores modulares pequeños en los sistemas energéticos integrados” aportó ideas sobre la tecnología de los reactores modulares pequeños y medianos (SMR) con fines de despliegue de estos en diversos escenarios de un futuro próximo, por ejemplo para sustituir centrales alimentadas por combustibles fósiles y para su uso en redes más pequeñas o comunidades remotas. El seminario web titulado “Reactores de sales fundidas: Un antes y un después en la industria nuclear” ofreció una visión general del estado de la tecnología de los reactores de sales fundidas y de la viabilidad de su despliegue en un futuro próximo. La nueva edición de *Advances in Small Modular Reactor Technology Developments*, presentada durante un seminario web que llevaba precisamente el título de “Avances en el desarrollo de la tecnología de los reactores modulares pequeños”, informó de los progresos realizados por las instancias punteras en este tipo de tecnología y de los avances en los diseños y tecnologías mundiales en el ámbito de los SMR.

18. La publicación *Considerations for Environmental Impact Assessment for Small Modular Reactors* (IAEA-TECDOC-1915), que ofrece información actual en cuanto a la evaluación del impacto ambiental con respecto a los SMR, va dirigida tanto a los titulares de la tecnología como a las autoridades encargadas de conceder las licencias.

19. En la tercera reunión para coordinar las investigaciones del proyecto coordinado de investigación titulado “Elaboración de enfoques, metodologías y criterios para determinar la base técnica de las zonas de planificación de emergencias para el despliegue de reactores modulares pequeños”, los participantes llegaron a la conclusión de que las metodologías y los criterios para definir las fronteras de las zonas de planificación de emergencias varían de un Estado Miembro a otro, en la medida en que dependen de los distintos valores de dosis o de riesgo permitidos en la frontera o de los distintos valores utilizados para medir la eficacia.

20. El Organismo, por conducto de su programa de cooperación técnica, puso en marcha un proyecto regional de dos años para prestar asistencia a países de la región de Europa y Asia Central en la planificación energética y en la determinación del papel que corresponde a los SMR como ayuda para la consecución de sus metas relacionadas con el clima.

21. El nuevo proyecto coordinado de investigación titulado “Metodologías y aplicaciones para la evaluación desde el punto de vista económico de proyectos de reactores modulares pequeños” se centra en enfoques de evaluación tecnoeconómica para los SMR, comprendidos los microrreactores.

22. El Organismo distribuyó un borrador previo a la aparición de *Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment*, cuya publicación está programada para 2021. Se puso en marcha el nuevo proyecto de tres años del Organismo con fines de elaboración de requisitos genéricos para los usuarios y criterios para la tecnología de los reactores modulares pequeños.

23. La transferencia de la base de conocimientos y sistema de paquetes de códigos para los reactores de alta temperatura del Centro de Investigación de Jülich (Alemania) al Organismo se ultimó en el marco de la iniciativa dirigida a conservar los conocimientos en la esfera de los reactores de alta temperatura refrigerados por gas.

Reactores rápidos

24. En la publicación *Passive Shutdown Systems for Fast Neutron Reactors* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NR-T-1.16) se exponen las conclusiones de un estudio sobre los sistemas pasivos de parada para los reactores de neutrones rápidos y se ofrece información exhaustiva al respecto.

25. En la cuarta y última reunión para coordinar las investigaciones de un proyecto coordinado de investigación titulado “Emisión radiactiva del prototipo de reactor reproductor rápido en condiciones de accidente muy grave” se examinó la labor y las contribuciones científicas de los participantes, se determinaron las deficiencias que persistían y se puso broche al proyecto.

Aplicaciones no eléctricas de la energía nucleoelectrica

26. En el seminario web titulado “Cogeneración: La energía nuclear más allá de la producción de electricidad” se presentó la situación de las actividades en curso y los proyectos de cogeneración en todo el mundo.

27. Los participantes en la Reunión Técnica sobre Evaluación de las Tecnologías de Producción de Hidrógeno a partir de la Energía Nucleoelectrica perfeccionaron sus conocimientos sobre varias cuestiones, incluidos los desafíos derivados de la comercialización de las tecnologías empleadas en la producción nuclear de hidrógeno; la necesidad de detectar los obstáculos sociales y reglamentarios a este tipo de producción, y la importancia de la cooperación internacional para la demostración de la producción nuclear de hidrógeno.

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

28. El Organismo acogió en modalidad virtual la 14ª Reunión de Contacto del Foro Internacional de la Generación IV (GIF)-INPRO/OIEA. En la reunión se definieron el alcance y los detalles de la cooperación, las reuniones y las actividades conjuntas entre el Organismo y el GIF, en particular con respecto a las tecnologías de energía nucleoelectrica de próxima generación, el despliegue temprano de sistemas de energía nuclear innovadores y la revisión de la Metodología del Proyecto Internacional sobre Ciclos del Combustible y Reactores Nucleares Innovadores (INPRO) para la Evaluación de la Sostenibilidad de los Sistemas de Energía Nuclear en lo que respecta a la resistencia a la proliferación.

29. El Organismo presentó un nuevo curso de aprendizaje electrónico dirigido a ayudar a los países a conocer ampliamente un nuevo servicio del INPRO, Apoyo en materia de análisis para una mejora de la sostenibilidad de la energía nuclear (ASENES). Gracias al nuevo servicio, los países pueden evaluar y comparar los distintos sistemas y escenarios en el ámbito de la energía nuclear y elaborar hojas de ruta para planificar de forma estratégica la manera de avanzar hacia la mejora de la sostenibilidad de la energía nuclear.

ESTUDIO DE CASO

La ampliación de la energía nucleoelectrica logra hitos historicos con apoyo del Organismo



La central nuclear de Barakah (Emiratos Árabes Unidos), que fue conectada a la red eléctrica en 2020, es la primera central nucleoelectrica del país. El Organismo apoyó la creación de la instalación con misiones de capacitación y examen.

1. La energía nucleoelectrica, además de constituir una fuente fiable de electricidad, viene cobrando creciente protagonismo como medio de mitigación del cambio climático, con ayuda del Organismo. Tras años de estrecha colaboración con el OIEA para dotarse de la infraestructura necesaria y crear las condiciones requeridas para un nuevo programa nucleoelectrico, Belarús y los Emiratos Árabes Unidos comenzaron a producir energía en 2020, lo que hizo de ellos los primeros países en introducir la energía nucleoelectrica en casi un decenio. Es más, parece que el grupo de 32 países que a día de hoy cuentan con centrales nucleares en funcionamiento va camino de seguir creciendo, pues el Organismo presta ahora apoyo a otros 30 países en fase de incorporación o interesados en incorporar la energía nucleoelectrica, entre ellos Bangladesh y Turquía, que están construyendo sus primeras centrales nucleares.
2. Aplicar un programa nucleoelectrico es una empresa compleja, que requiere la elaboración de todo un ordenamiento legislativo y reglamentario y de un plan de gestión de los residuos radiactivos, así como la participación del conjunto de partes interesadas. El Organismo presta apoyo a los Estados Miembros que deciden dotarse de energía nucleoelectrica mediante una serie de iniciativas, entre ellas el Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) y otros muchos servicios de examen por homólogos, junto con actividades de capacitación técnica, talleres concebidos a medida y servicios de asesoramiento.
3. La central nuclear de Barakah, que consta de cuatro unidades APR-1400, es la primera que se construye en los Emiratos Árabes Unidos, país de casi 10 millones de habitantes. La primera unidad entró en funcionamiento el 19 de agosto. Cuando las cuatro unidades estén conectadas a la red de suministro, la central producirá más

del 25 % de la electricidad del país. “El éxito de nuestro programa reposa en el firme compromiso del Gobierno, un modelo económico viable, una gran aceptación pública y una estrecha cooperación y un sólido apoyo internacionales, en particular con y desde el OIEA”, dijo el Embajador Hamad Alkaabi, Representante Permanente de los Emiratos Árabes Unidos ante el OIEA. “El compromiso de los Emiratos Árabes Unidos con los más estrictos criterios de transparencia operativa, seguridad tecnológica y física y no proliferación, así como nuestra cooperación con el OIEA, han hecho de nuestro país un modelo para muchos países que están poniendo en marcha un programa nucleoelectrico”.

4. Belarús, que el 3 de noviembre conectó a su red eléctrica la primera de las dos unidades WWER-1200, se ha beneficiado del asesoramiento del Organismo y, durante el proceso de planificación y construcción de su central, solicitó y recibió numerosas misiones de examen a cargo de expertos. “Las recomendaciones y sugerencias que recibimos han supuesto una guía importante en nuestro constante esfuerzo por dotar a la central nuclear de Belarús de los mayores niveles de seguridad y fiabilidad”, dijo Mikhail Mikhadyuk, Viceministro de Energía. Cuando funcione a pleno régimen, la central nuclear de Astravets producirá alrededor de un tercio de la electricidad que necesita el país.

5. Avanza a buen ritmo la construcción de las primeras centrales nucleares de Bangladesh y Turquía, cuyas primeras unidades entrarán en servicio, según las previsiones, en 2023. Ambos países han recibido el apoyo de las actividades del Organismo y continúan en estrecho contacto con los expertos del OIEA, a fin de poder sumarse a la creciente lista de países que utilizan energía nucleoelectrica con bajas emisiones de carbono para responder a sus necesidades en materia de seguridad energética, cambio climático y desarrollo sostenible.

Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos

Objetivo

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

Recursos y procesamiento de uranio

1. En la nueva publicación *Geochemical and Mineralogical Characterization of Uranium and Thorium Deposits* (IAEA-TECDOC-1929) se presenta un resumen de la investigación y documentos seleccionados de un proyecto coordinado de investigación (PCI) concluido sobre ese tema. El proyecto permitió comprender mejor el origen de la mineralización del uranio y el torio y mejorar la evaluación de los recursos de uranio y de torio.
2. El organismo publicó *World Uranium Geology, Exploration, Resources and Production*, un resumen y un volumen de referencia exhaustivo y actualizado que recoge información relativa a la geología y los recursos de uranio a escala mundial y permite tener una idea más precisa sobre posibles descubrimientos futuros de uranio y su suministro. En otra publicación nueva, *Descriptive Uranium Deposit and Mineral System Models*, se presenta un conjunto de modelos descriptivos sistemáticos para cada tipo, subtipo y clase de depósito de uranio, lo que permite a los Estados Miembros evaluar las posibilidades de que existan recursos de uranio restantes o hipotéticos para asegurar un suministro constante y reproducible a largo plazo.
3. El Organismo publicó las actas del Simposio Internacional sobre el Uranio como Materia Prima para el Ciclo del Combustible Nuclear: Prospección, Extracción, Producción, Oferta y Demanda, Aspectos Económicos y Cuestiones Ambientales (URAM-2018), que se celebró en 2018.

Combustible de reactores nucleares de potencia

4. La nueva publicación *Analysis of Options and Experimental Examination of Fuels for Water Cooled Reactors with Increased Accident Tolerance (ACTOF)* (IAEA-TECDOC-1921) recoge los resultados de un PCI del mismo nombre, por el cual se desarrolló y se mejoró la modelización de conceptos de combustible avanzado y se respaldó la recopilación de los datos experimentales necesarios para introducir esos combustibles en reactores comerciales.
5. En la publicación *Modelling of Fuel Behaviour in Design Basis Accidents and Design Extension Conditions* (IAEA-TECDOC-1913) se informa de las capacidades de los Estados Miembros en materia de modelización, predicción y mejora de sus conocimientos sobre el comportamiento del combustible nuclear en condiciones de accidente, y se presentan los principales resultados y resultados prácticos de un PCI sobre este tema.
6. El Organismo también publicó *Light Water Reactor Fuel Enrichment beyond the Five Per Cent Limit: Perspectives and Challenges* (IAEA-TECDOC-1918), donde se recogen las conclusiones de dos reuniones técnicas sobre los beneficios de utilizar combustible de uranio poco enriquecido de alta concentración, teniendo debidamente en cuenta las cuestiones de seguridad que se derivan de su utilización.
7. El Organismo designó al Laboratorio Nacional Nuclear del Reino Unido centro colaborador para apoyar a los Estados miembros en la puesta en práctica de actividades programáticas en la esfera del combustible avanzado y de los ciclos del combustible avanzado.

Gestión del combustible gastado de reactores nucleares de potencia

8. El Organismo publicó las actas de la Conferencia Internacional sobre Gestión del Combustible Gastado de Reactores Nucleares de Potencia: Lecciones del Pasado, Opciones para el Futuro, celebrada en 2019. Un nuevo PCI titulado “Caracterización del combustible gastado” tiene por objeto fomentar el intercambio de información entre los Estados Miembros sobre temas relacionados con la caracterización del combustible nuclear gastado en las diferentes etapas de su gestión.

Gestión de desechos radiactivos

9. En 2020 el Organismo difundió tres nuevas publicaciones sobre la gestión de desechos radiactivos. En la publicación *Costing Methods and Funding Schemes for Radioactive Waste Disposal Programmes* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-1.25) se brinda orientación sobre la realización de estimaciones de costos para un programa de disposición final y la creación de mecanismos de financiación. Se puede aplicar a todas las categorías de desechos y a la disposición final tanto cerca de la superficie como geológica, y contiene ejemplos y estudios de casos pertinentes extraídos de programas nacionales (figura 1). En la publicación *Design Principles and Approaches for Radioactive Waste Repositories* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-1.27) se describen los enfoques y principios que han de tener en cuenta las organizaciones responsables que participan en la planificación y el diseño de instalaciones de disposición final de desechos radiactivos. En la publicación *Underground Disposal Concepts for Small Inventories of Intermediate and High Level Radioactive Waste* (IAEA-TECDOC-1934) se presentan conceptos de disposición final subterránea distintos del de repositorio geológico profundo, que puedan brindar una solución segura y económica para los inventarios relativamente pequeños de desechos radiactivos de los Estados Miembros que no cuentan con un programa nucleoelectrónico de envergadura.



Fig. 1. El Director General, Sr. Grossi, visita en noviembre el emplazamiento de disposición final profunda Onkalo, en Olkiluoto (Finlandia).

Gestión de las fuentes radiactivas selladas en desuso

10. Se actualizó el Catálogo Internacional de Fuentes y Dispositivos Radiactivos Sellados (ICSRS), que ahora cuenta con una interfaz de usuario y una función de búsqueda modernizadas. El ICSRS contiene información sobre más de 5000 tipos diferentes de fuentes radiactivas, 4000 dispositivos radiactivos y más de 1000 fabricantes o suministradores en todo el mundo.

11. Se puso en marcha un nuevo PCI titulado “Desarrollo de un marco para la implantación eficaz de un sistema de disposición final en pozos barrenados” con miras a proporcionar a los Estados Miembros un conjunto de materiales esenciales para el desarrollo de un sistema de disposición final en pozos barrenados, y lograr que esa solución sea más fácil de implementar.

Clausura y rehabilitación ambiental

Clausura

12. En la Reunión Técnica sobre Fomento de la Colaboración para la Creación de Competencias y la Gestión del Conocimiento en materia de Clausura los participantes examinaron buenas prácticas y enseñanzas extraídas en materia de recopilación e intercambio de conocimientos y experiencia pertinentes para la clausura de instalaciones nucleares, comprendidas actividades pertinentes que se llevan a cabo en los planos nacional e internacional (figura 2).



Fig. 2. Trabajadores desmantelan la sala de turbinas en la central nuclear de Ignalina y miden la chatarra en busca de rastros de radiación. (Foto de archivo).

13. El Organismo publicó *IAEA Follow-up Review of Progress Made on Management of ALPS Treated Water and the Report of the Subcommittee on Handling of ALPS treated water at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station*. En este examen se concluyó que las dos opciones para una disposición final controlada presentadas en febrero por un subcomité asesor japonés —a saber, liberación de vapor y descargas al mar— eran técnicamente viables.

14. En la nueva publicación *Decommissioning of Particle Accelerators* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NW-T-2.9) se presentan experiencias y enseñanzas extraídas pertinentes. Esta publicación tiene por objeto contribuir a la planificación de la clausura durante la fase de diseño de nuevas instalaciones, reduciendo al mínimo la generación de desechos radiactivos sin poner en riesgo las características estructurales ni la eficacia de la construcción.

15. El Organismo puso en marcha un nuevo proyecto colaborativo sobre la clausura de reactores rápidos refrigerados por sodio para recopilar información sobre la situación reciente, las buenas prácticas, los problemas y las dificultades asociados a la clausura de ese tipo de reactores.

Rehabilitación ambiental

16. Más de 680 participantes de 105 Estados Miembros se reunieron en la Conferencia Internacional sobre la Gestión de Materiales Radiactivos Naturales (NORM) en la Industria, celebrada de forma virtual. En ella se confirmó la necesidad de contar con políticas claras en el plano nacional, basadas en inventarios bien definidos y metodologías de estimación de costos sólidas, para propiciar la creación de estrategias de gestión de los desechos NORM.

17. Los participantes en la Reunión Técnica sobre la Aplicación de Controles en Tierras con Contaminación Radiactiva intercambiaron buenas prácticas y experiencias en materia de enfoques para tierras con contaminación radiactiva y de realización de controles en esas tierras.

Creación de capacidad y conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible

Objetivo

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

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

1. El Organismo publicó la 40ª edición de *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050* (Colección de Datos de Referencia N° 1), en la que se describen en detalle las tendencias mundiales de la energía nucleoelectrica por región.
2. Se actualizaron y mejoraron las siguientes herramientas: el Instrumento de Simulación de Situaciones Energéticas Hipotéticas (ESST), el Modelo para el Análisis de la Demanda de Energía (MAED) y el Lote de Programas Wien para la Planificación de Sistemas Automáticos (WASP). Esas herramientas se pusieron a disposición de los Estados Miembros para la evaluación del desarrollo de sistemas energéticos y la planificación y ampliación de sistemas de generación de electricidad a largo plazo, y con miras a proporcionar un marco sistemático para el análisis de las tendencias en las necesidades energéticas.
3. El Organismo acogió 18 eventos de capacitación sobre planificación energética, en los que especialistas de la energía y el clima de África, Asia, Europa y América Latina y el Caribe recibieron apoyo para evaluar sus necesidades energéticas utilizando las herramientas MAED y ESST. La planificación energética es fundamental para orientar la toma de decisiones encaminadas a un desarrollo energético sostenible y la transición a una energía limpia.

Análisis energético, económico y ecológico (3E)

4. En el nuevo informe titulado *Climate Change and Nuclear Power 2020* se presenta un panorama general de las contribuciones actuales y futuras de la energía nuclear a la mitigación del cambio climático, en particular con respecto al objetivo de limitar el aumento del calentamiento global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, en consonancia con el Acuerdo de París de 2015.
5. En otra publicación nueva del Organismo titulada *Integrated Assessment of Climate, Land, Energy and Water* se presentan las conclusiones del proyecto coordinado de investigación sobre este tema, que abordó la elaboración y la aplicación de un marco analítico para la planificación energética que permita la evaluación integrada del clima, la tierra (comprendidos los alimentos), la energía y el agua.
6. El OIEA publicó las actas de la Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático y el Papel de la Energía Nucleoelectrica, que tuvo lugar en 2019.
7. Un nuevo proyecto coordinado de investigación titulado “Metodologías y aplicaciones para la evaluación desde el punto de vista económico de proyectos de reactores modulares pequeños (SMR)” se centrará en enfoques de evaluación tecnoeconómica para reactores modulares pequeños, comprendidos los microrreactores, y en abordar metodologías para la planificación y el análisis de costos, la estructuración de proyectos, la valoración financiera, la demostración de argumentos comerciales y el análisis económico.

8. Al suscribir un memorando de entendimiento, el Organismo y la Agencia Internacional de Energía acordaron fortalecer la cooperación en actividades que implican el uso de energía nucleoelectrica y la transición a una energía limpia necesarias para alcanzar los objetivos climáticos mundiales para mediados de siglo.

9. En la reunión de Directores de ONU-Energía el Director General, Sr. Grossi, destacó el papel de la energía nuclear en la transición a una energía limpia y en la lucha contra el cambio climático, así como las posibles contribuciones del Organismo al Diálogo de Alto Nivel sobre Energía 2021, una iniciativa puesta en marcha por el Secretario General de las Naciones Unidas.

10. El Director General presidió una reunión del Vienna Energy Club, que reúne a 11 organizaciones internacionales con sede en Viena en una plataforma informal para debatir sobre la energía. También participó en un evento paralelo del 11º Foro Ministerial sobre Energías Limpias, titulado “Flexibilidad en los Sistemas de Energía Limpia: las Funciones Facilitadoras de la Energía Nuclear”. En esas reuniones el Director General hizo hincapié en la necesidad de contar con todas las fuentes de energía limpia disponibles, incluida la energía nuclear, en el proceso de descarbonización del sector energético.

Gestión de los conocimientos nucleares

11. Se concluyó un proyecto coordinado de investigación de cuatro años titulado “Educación Sostenible en materia de Ciencia y Tecnología Nucleares”. Mediante ese proyecto se prestó asistencia a las autoridades nacionales para la adopción de prácticas innovadoras de tecnología de la información (TI), se crearon nuevas herramientas de TI y se propiciaron nuevas colaboraciones en materia de educación sobre ciencia y tecnología nucleares en los países participantes.

12. Tres universidades recibieron certificados de respaldo de la Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA): la Universidad North-West y la Universidad de Witwatersrand, en Sudáfrica, y la Universidad de Tecnología y Economía de Budapest, en Hungría. Los certificados indican que los programas de maestría de esas universidades imparten capacitación sobre el conjunto de competencias que el Organismo considera necesarias para que los graduados de maestrías sean administradores competentes en el sector nuclear.

13. En la Reunión Anual de la INMA el Organismo proporcionó un foro para que 25 universidades de 15 Estados Miembros intercambiaran información sobre sus programas, actuales o previstos, de maestría en gestión de la tecnología nuclear.

14. En la nueva publicación *International Nuclear Management Academy Master's Programmes in Nuclear Technology Management* (Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-6.12) se proporciona información para los programas de maestría que se centran en la gestión y el liderazgo que necesita el sector nuclear y se describen los requisitos para un programa de la INMA sobre gestión de la tecnología nuclear (figura 1).



Fig. 1. Participantes en un Curso de Gestión de los Conocimientos Nucleares impartido en Trieste (Italia) (foto de archivo).

15. En la publicación *Application of Plant Information Models to Manage Design Knowledge through the Nuclear Power Plant Life Cycle* (IAEA-TECDOC-1919) se presenta una reseña de los modelos de información para centrales, haciendo hincapié en la importancia de su aplicación en la gestión de los conocimientos sobre el diseño durante todo el ciclo de vida de las centrales nucleares.

16. Se llevó a cabo de forma virtual una Reunión Técnica para Elaborar Orientaciones sobre una Metodología de Definición de Indicadores Clave de Ejecución para la Gestión de los Conocimientos en Organizaciones Nucleares. Los participantes intercambiaron enseñanzas extraídas de la elaboración y el uso de indicadores clave de ejecución y formularon observaciones sobre el proyecto de documento técnico del OIEA conexas.

17. En un Taller de Capacitación sobre la Metodología para el Instrumento del OIEA para Evaluar el Grado de Madurez de la Gestión de los Conocimientos los participantes aprendieron a utilizar el instrumento para ayudar a determinar las fortalezas y los ámbitos que han de desarrollarse en la estructura general de gestión de los conocimientos de una organización.

Recopilación y difusión de información nuclear

18. El Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS) comenzó una serie de seminarios web titulados “Fortalecimiento de los Centros Nacionales de Información Nuclear”. Tres de esos seminarios se realizaron en colaboración con oficiales de enlace con el INIS en 11 Estados de África y recibieron un total de 91 participantes.

Ciencias nucleares

Objetivo

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

Datos nucleares

1. La aplicación móvil Isotope Browser del Organismo fue objeto de 120 000 descargas individuales de usuarios de más de 140 países (figura 1). El Organismo preparó el código de fuente para ofrecerlo como fuente abierta, lo cual permite a los usuarios contribuir a su desarrollo.

The screenshot displays the Isotope Browser application interface. On the left, there is a search bar with the text 'ec β+ β- p n SF Stable ?'. Below the search bar, there are navigation buttons: a back arrow, a forward arrow, and a magnifying glass. The main area shows a periodic table of elements, with each cell containing information about a specific isotope. The information includes the element symbol, atomic number, mass number, half-life, decay mode, and stability. The table is color-coded by element groups: alkali metals (orange), alkaline earth metals (yellow), transition metals (green), main group elements (blue), and noble gases (purple). The table includes isotopes for elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og).

Fig. 1. Isotope Browser es una aplicación móvil del Organismo que puede instalarse en teléfonos inteligentes. En ella figuran las propiedades más importantes de más de 4000 nucleidos. También se incluyen un Gráfico Interactivo de Nucleidos que el usuario puede ampliar y pulsar y una tabla periódica de los elementos para facilitar la selección y la navegación.

2. El Organismo publicó un número especial de la colección titulada *Datos Atómicos y sobre la Interacción Plasma-Material para la Fusión* compuesto por diez artículos en los que se examinaba el resultado de un proyecto coordinado de investigación (PCI) titulado “Interacción plasma-pared con el tungsteno irradiado y las aleaciones de tungsteno en dispositivos de fusión”.

3. Se puso en marcha un nuevo PCI titulado “Permeación de hidrógeno en materiales pertinentes para la fusión” con el objeto de aportar datos experimentales y teóricos sobre la permeación de hidrógeno en los materiales de las paredes y los componentes de los reactores de fusión. Los datos obtenidos mediante este PCI servirán para establecer parámetros de referencia en relación con los códigos de elaboración de modelos de permeación de hidrógeno en condiciones pertinentes para la fusión.

Reactores de investigación

Utilización y aplicaciones de los reactores de investigación

4. El Organismo puso en marcha un nuevo curso de aprendizaje electrónico sobre obtención de imágenes neutrónicas que trata de la aplicabilidad amplia de la obtención de imágenes neutrónicas, desde los principios fundamentales por los que se rige su uso hasta técnicas experimentales nuevas y emergentes.

5. En cooperación con la Organización Australiana de Ciencia y Tecnología Nuclear (ANSTO), el Organismo celebró el primer Curso regional de capacitación en apoyo para las mujeres en materia de educación y comunicación en el ámbito de las ciencias nucleares: programa de enseñanza permanente dirigido a las docentes universitarias en la esfera científica y las profesionales de la comunicación científica. El curso se centró en el papel de las ciencias nucleares en la labor mundial orientada a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

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

6. El Organismo firmó un acuerdo de anfitrión con la Universidad Técnica Checa de Praga y acuerdos de huésped con la Universidad Estatal de Belarús y el Centro Nacional de Ciencias y Tecnologías Nucleares de Túnez en relación con el proyecto de Reactor-Laboratorio por Internet (IRL) en Europa. El proyecto IRL ofrece a estudiantes de ingeniería nuclear y jóvenes especialistas la oportunidad de participar en línea en experimentos en directo con el reactor.

7. El Organismo prestó apoyo en Bélgica y Francia al taller de creación de capacidad sobre reactores de investigación para Estados Miembros de África y de la región de Asia y el Pacífico, organizado conjuntamente por los Centros Internacionales basados en Reactores de Investigación designados por el OIEA ubicados en el Centro de Estudios de Energía Nuclear de Bélgica (SCK•CEN) y la Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas de Francia (CEA). Visitaron reactores de investigación y laboratorios accesorios de Bélgica y Francia 13 participantes de 10 Estados Miembros que hablaron de los proyectos de sus países con reactores de investigación y determinaron oportunidades de colaboración y necesidades de capacitación para las que se podían aprovechar las instalaciones ICERR de la CEA y el SCK•CEN.

Ciclo del combustible de los reactores de investigación

8. Los participantes en la Reunión Técnica sobre las Capacidades Mundiales de Producción y Fabricación de Blancos de Molibdeno 99 sin Uranio Muy Enriquecido compartieron ideas sobre los avances en la producción de molibdeno 99 sin uranio muy enriquecido.

9. La Reunión Técnica sobre Prácticas Actuales y Novedades en materia de Almacenamiento en Seco de Combustible Gastado de Reactores de Investigación ofreció a los propietarios, explotadores, diseñadores y reguladores de reactores de investigación y las organizaciones encargadas de la gestión del combustible gastado un foro para examinar e intercambiar información, experiencias y conocimientos prácticos en relación con el almacenamiento en seco del combustible gastado de reactores de investigación.

10. El Organismo publicó *Material Properties of Unirradiated Uranium–Molybdenum (U–Mo) Fuel for Research Reactors* (IAEA-TECDOC-1923), documento en el que se describen las propiedades materiales de todos los elementos integrantes del combustible de uranio-molibdeno no irradiado que son necesarios para evaluar el rendimiento y la seguridad del combustible para los reactores de investigación.

Explotación y mantenimiento de los reactores de investigación

11. Se editaron dos publicaciones sobre la explotación y el mantenimiento de los reactores de investigación. En *Condition Monitoring and Incipient Failure Detection of Rotating Equipment in Research Reactors* (IAEA-TECDOC-1920) se presentan nociones fundamentales sobre la vigilancia de las condiciones del equipo

rotatorio, las normas y directrices, las estrategias de ejecución, la situación actual y las novedades recientes, así como la experiencia extraída de los proyectos llevados a cabo en Estados Miembros. En *Guidelines for the Operation and Maintenance Assessment for Research Reactors (OMARR)* (Colección de Servicios del OIEA N° 44) figura información sobre la preparación y realización de misiones de Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación (OMARR), incluidas misiones de seguimiento, y la consiguiente presentación de informes.

Aplicaciones de aceleradores

12. Las conclusiones de la Reunión Técnica sobre los Avances en la Terapia por Captura Neutrónica en Boro contribuirán a la actualización de la publicación *Current Status of Neutron Capture Therapy* (IAEA-TECDOC-1223), editada en 2001.

13. La nueva publicación *Modern Neutron Detection* (IAEA-TECDOC-1935) trata de las últimas novedades en detección de neutrones y presenta una perspectiva a medio plazo del desarrollo de la tecnología de detección de neutrones, con inclusión de los materiales nuevos, la electrónica de los detectores y las técnicas de deconvolución espectral.

14. El Organismo puso en marcha un nuevo curso de aprendizaje electrónico titulado “Introducción a los aceleradores electroestáticos: de los principios básicos a la explotación y el mantenimiento”. El curso presenta información teórica y práctica sobre la explotación y el mantenimiento eficaces y en condiciones de seguridad de aceleradores, fuentes de iones, otros sistemas y componentes de las instalaciones y la instrumentación conexa, así como sobre los procedimientos operacionales.

15. Mediante acuerdos de asociación con Elettra Sincrotrone Trieste en Italia y el Instituto Ruđer Bošković en Croacia (figura 2), se asignaron 74 días de tiempo de haz a 10 grupos de investigación de 6 Estados Miembros que utilizaban la estación final experimental conjunta de fluorescencia de rayos X del OIEA y Elettra Sincrotrone Trieste, mientras que se asignaron 26 días de tiempo de haz a 9 grupos de investigación de 5 Estados Miembros que utilizaban la infraestructura de la instalación de haces de iones cofinanciada por el Organismo. Las esferas de investigación iban desde la investigación sobre materiales de fusión, los ensayos de detectores y las ciencias biológicas hasta los estudios ambientales, la electroquímica y el patrimonio cultural.



Fig. 2. La instalación de fuente de iones de helio y de irradiación de materiales de fusión con doble haz, establecida con apoyo del Organismo en el Instituto Ruđer Bošković de Croacia, garantiza el acceso a experimentos en materia de investigación sobre materiales para la fusión, entre otras esferas de investigación.

Instrumentación nuclear

16. El proyecto del Organismo titulado “Cartografía medioambiental rápida con aeronaves no tripuladas, fase II: apoyo operacional”, que prestaba apoyo a la prefectura de Fukushima (Japón), se ultimó con el desarrollo de equipo y una metodología con fines específicos de uso de aeronaves no tripuladas provistas de instrumentos. En el marco del proyecto, el Organismo elaboró y aportó un sistema completo de instrumentación basada en aeronaves no tripuladas y contribuyó a la cartografía radiológica de prueba y a la capacitación del personal pertinente de la prefectura en el uso del equipo (figura 3).



*Fig. 3. Una nueva tecnología que utiliza drones, desarrollada por el Organismo para su uso por las autoridades de la prefectura de Fukushima (Japón), permite efectuar mediciones radiológicas.
(Fotografía por cortesía de la prefectura de Fukushima.)*

17. El Organismo puso en marcha una prueba de competencia para los laboratorios especializados en técnicas analíticas nucleares y técnicas conexas que se dedican a analizar muestras y materiales diversos. Aceptaron la invitación 101 laboratorios de 55 Estados Miembros a los que se suministraron muestras del Organismo con fines de análisis.

Fusión nuclear

18. El Organismo publicó *Challenges for Coolants in Fast Neutron Spectrum Systems* (IAEA-TECDOC-1912), donde se evalúan las distintas opciones de refrigerantes planteadas respecto de las aplicaciones nucleares con un espectro de neutrones rápidos, como sistemas de fusión, fisión y basados en aceleradores, se presenta la última información en la materia y se determinan ulteriores necesidades de investigación.

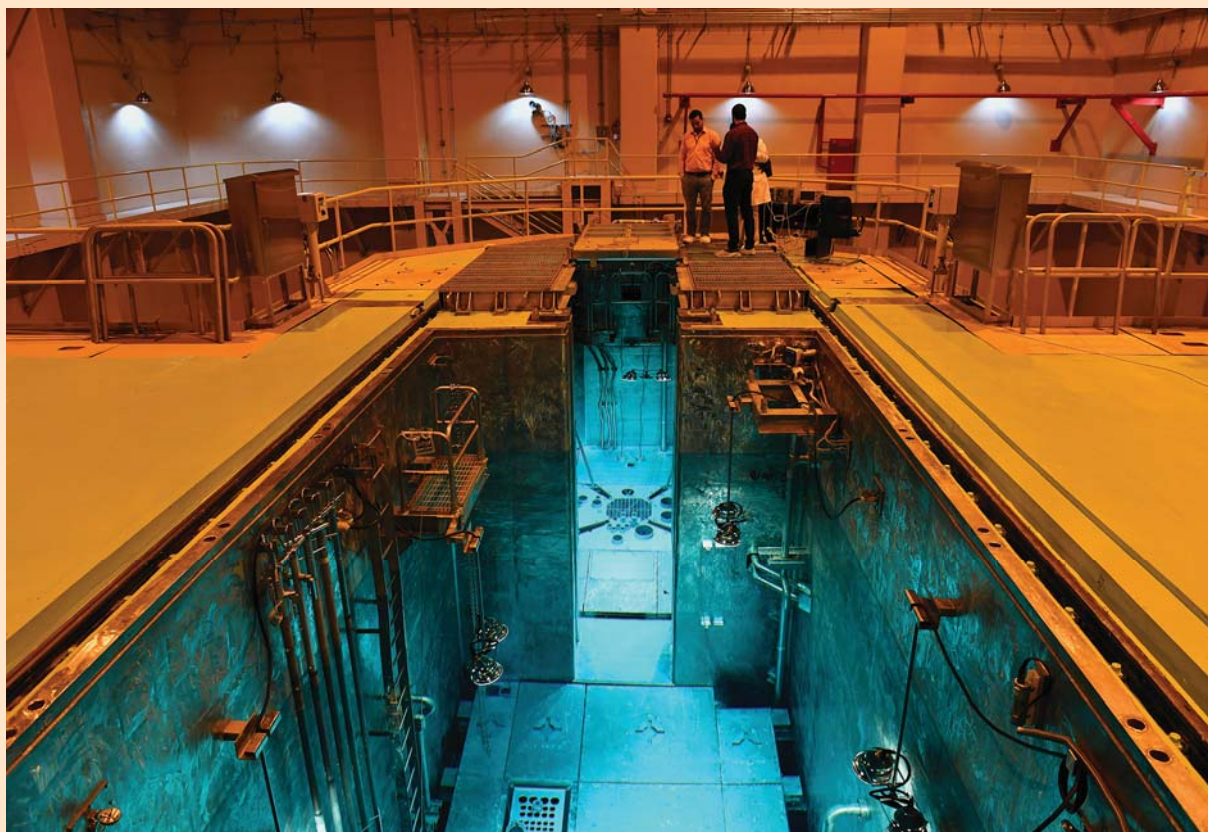
19. Un nuevo PCI del Organismo, titulado “Vías hacia la energía derivada de la fusión por confinamiento inercial: investigación de materiales y desarrollo de tecnologías”, es el cuarto de una serie de PCI dedicados al tema. El proyecto seguirá facilitando la cooperación internacional y el intercambio de información sobre la investigación y el desarrollo en materia de fusión por confinamiento inercial y promoverá el uso de tecnologías de fusión por confinamiento inercial en aplicaciones científicas e industriales fundamentales. Los resultados de un PCI anterior de la serie figuran en una nueva publicación titulada *Pathways to Energy from Inertial Fusion: Structural Materials for Inertial Fusion Facilities* (IAEA-TECDOC-1911).

20. El Organismo puso en marcha su primer PCI en materia de técnicas basadas en aceleradores para la investigación de materiales en relación con la tecnología de la fusión, titulado “Desarrollo y aplicación de técnicas de haces de iones para la irradiación y caracterización de materiales pertinentes para la tecnología de fusión”. El proyecto ayudará a la comunidad internacional que se dedica al análisis con haces de iones a coordinar las actividades de investigación dirigidas a comprender aspectos del deterioro por radiación inducido por iones en materiales pertinentes para la tecnología de fusión, así como su análisis e interpretación.

21. La Primera Reunión Técnica Conjunta OIEA-ITER sobre Seguridad y Protección Radiológica para Reactores de Fusión se centró en cuestiones de seguridad y protección radiológica pertinentes para las instalaciones de fusión experimental, haciendo especial hincapié en el ITER.

ESTUDIO DE CASO

El Programa ICERR: facilitar el acceso de todos los países a la investigación nuclear



Una iniciativa del Organismo permite a investigadores de distintos países llevar a cabo experimentos y trabajar en instalaciones de reactores de investigación de otros países, como el reactor de investigación y capacitación de Jordania.

1. Los reactores de investigación han sido centros de innovación en el ámbito de la ciencia y la tecnología nucleares desde los inicios de la energía nuclear. Se utilizan en la investigación y la modificación de materiales, así como en la producción de radioisótopos. Gracias a la iniciativa de los Centros Internacionales basados en Reactores de Investigación designados por el OIEA (ICERR), investigadores de distintos países pueden recibir capacitación práctica y tienen la posibilidad de llevar a cabo experimentos y trabajar en instalaciones de última generación de otros países.
2. En los cinco años que han transcurrido desde que la Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas (CEA), de Francia, se convirtiera en el primer ICERR, en 2015, la institución ha albergado unos 60 eventos en el marco del programa ICERR, incluidas visitas científicas, talleres, capacitación práctica y actividades de investigación y desarrollo conjunto. De la labor que la CEA lleva a cabo con institutos de investigaciones científicas afiliados al ICERR de Argelia, los Emiratos Árabes Unidos, Eslovenia, Indonesia, Jordania, Marruecos y Túnez se desprende que el programa ICERR contribuye de manera decisiva a promover tanto la capacitación avanzada como la investigación y el desarrollo conjuntos en todo el mundo.
3. En el marco de este programa, científicos de Argelia tuvieron la oportunidad de colaborar con la CEA y de acceder a sus instalaciones, incluido el laboratorio de dosimetría sito en Cadarache. Argelia explota dos reactores de investigación que se utilizan, entre otras cosas, para la producción de isótopos, la radiografía o la capacitación.

4. “Los especialistas argelinos del ámbito de los reactores de investigación ampliaron sus conocimientos en seguridad nuclear y sobre los métodos para la medición de flujos y espectros neutrónicos”, señala Abdelhamid Mellah, Jefe de la Comisión de Energía Atómica (COMENA) de Argelia. “Este saber les permitirá robustecer la seguridad de nuestro reactor y darle un mejor uso, por ejemplo en los ámbitos de la producción de radioisótopos, la investigación de materiales y la optimización del consumo de combustible.”

5. Durante los últimos 5 años, la CEA ha organizado 66 visitas científicas para científicos de Argelia, Azerbaiyán, Bangladesh, Filipinas, Indonesia, Israel, Jordania, Kenya, la Arabia Saudita, Malasia, Myanmar, Polonia, Turquía y Viet Nam. También ha recibido a 13 pasantes de la Argentina, Benin, Jordania, Mauritania, Túnez y Viet Nam. En 2020, la CEA y el Centro de Estudios de Energía Nuclear (SCK·CEN), de Bélgica, organizaron conjuntamente una visita ICERR para 13 participantes de 10 países.

6. “A nuestro entender, la creación de capacidad humana es un elemento clave en el uso pacífico de la energía y las ciencias nucleares”, indica Gilles Bignan, Responsable de Asuntos Internacionales del Reactor Jules-Horowitz. “En los últimos 5 años, la CEA ha colaborado con éxito con institutos de 7 países en la creación y el fortalecimiento de lazos entre científicos e ingenieros y la promoción de actividades de investigación.”

7. Un investigador esloveno recuerda que su participación en el programa le permitió progresar en su trabajo sobre caracterización del campo de radiación gamma dentro de un reactor nuclear. “Gracias al ICERR pude entrar en contacto con los principales referentes de mi ámbito de investigación, tanto en la vertiente experimental como en la de la modelización. Esto me resultó de suma utilidad en mi tesis doctoral, que trataba sobre técnicas novedosas en el terreno de las mediciones y las simulaciones radiológicas relacionadas con los materiales empleados en los reactores, la explotación segura de los reactores y su clausura, y la investigación relacionada con la fusión nuclear. También supuso una excelente oportunidad para involucrarme en investigaciones de laboratorios del extranjero, así como para conocer y vivir otra cultura.”

8. Actualmente, hay unos 230 reactores de investigación en funcionamiento en 54 países. El programa ICERR incluye reactores de investigación e instalaciones conexas en Bélgica, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Francia, la República de Corea y Rumania.

Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental

participación en

38 conferencias y
simposios



51

reuniones técnicas,
de consultores y para
coordinar las investigaciones



81

proyectos
coordinados de investigación



88

seminarios
web

20



bases de datos
en total

2 nuevas

bases de datos en 2020

ORION • IMAGINE

2020

Campus de Salud Humana



93 865

usuarios

incluidos **20 076**
usuarios recurrentes

231



artículos y boletines informativos
web del Organismo



publicaciones



37

directrices, manuales
y protocolos



273

artículos en revistas

37



centros colaboradores activos

en el Departamento de Ciencias
y Aplicaciones Nucleares



cursos de aprendizaje electrónico
y cursos en línea

Alimentación y agricultura

Objetivo

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

Apoyo a las normas internacionales sobre la aplicación de la tecnología de irradiación

1. La irradiación fitosanitaria ha abierto camino a exportaciones de fruta de Viet Nam a los Estados Unidos de América cuyo valor asciende a 20 millones de dólares al año. En 2020, Viet Nam concertó acuerdos bilaterales que permitían el comercio de fruta irradiada con Australia. Este comercio solo es posible porque la irradiación con rayos gamma, haces de electrones y rayos X ofrece una manera de impedir, sin recurrir a productos químicos, que las plagas que se suben a un medio de transporte se establezcan en regiones importadoras, al tiempo que se consigue que la fruta de calidad mantenga su apariencia, su textura y su sabor (figura 1).



*Fig. 1. Cajas llenas de frutos del lichi sometidas a preparación para la irradiación en Viet Nam.
(Fotografía por cortesía del Centro de irradiación de Hanoi).*

2. En 2020, el Organismo se dedicó a revisar la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias N° 18, que ofrece directrices para utilizar la irradiación como medida fitosanitaria, a fin de establecer los requisitos técnicos del proceso y elevar el nivel máximo permitido de energía de rayos X con fines de irradiación de alimentos de 5 MeV a 7,5 MeV. El cambio propuesto a una emisión de rayos X de 7,5 MeV doblaría aproximadamente la eficiencia con la que se convierte un haz de electrones en rayos X, sin que ello repercuta en la eficacia o en la inocuidad de los alimentos. Con ello aumentaría la capacidad de producción y disminuirían los costos de elaboración, de modo que los rayos X resultarían más económicos y sostenibles.

Mejora de la gestión del agua agrícola

3. La humedad del suelo es una variable importante de la gestión del riego, la modelización hidrológica y los pronósticos de inundaciones y sequías. En 2020, el Organismo desarrolló la tecnología nuclear mediante sondas de neutrones de rayos cósmicos combinándola con imágenes satelitales del radar de apertura sintética Sentinel-1 para producir mapas de la humedad del suelo de alta resolución con miras a favorecer una mejor gestión del agua agrícola.

4. Este destacado avance en la vigilancia de la humedad del suelo a una resolución espacial y temporal alta gracias a la combinación de la teledetección con la tecnología nuclear mediante sondas de neutrones de rayos cósmicos puede mejorar los datos sobre la humedad del suelo estimados por teledetección. Estas actividades de investigación y desarrollo llevadas a cabo en los laboratorios del OIEA de Seibersdorf constituyen un elemento importante del proyecto coordinado de investigación titulado “Mejora de la resiliencia agrícola y la seguridad del abastecimiento de agua mediante el uso de tecnología de neutrones de rayos cósmicos”.

Efectos de los fertilizantes de fósforo en la agricultura y el medio ambiente

5. Se sabe que los fertilizantes de fósforo aumentan la producción de los cultivos, si bien pueden ser causa de contaminación grave del medio ambiente cuando se aplican en exceso. La vigilancia de la contaminación por fósforo en entornos naturales mediante isótopos estables ha resultado difícil en la medida en que el fósforo solo tiene un isótopo estable (fósforo-31), con lo cual el rastreo no es posible.

6. Para determinar la contaminación por fósforo en los ecosistemas de aguas dulces y el medio ambiente, el Organismo, mediante apoyo técnico procedente de un proyecto coordinado de investigación y actividades aplicadas de investigación y desarrollo en los laboratorios del OIEA de Seibersdorf, modificó una técnica elaborada en 2018 que empleaba los isótopos estables del oxígeno presente en el fosfato ($\delta^{18}\text{O}_\text{p}$). El método consiste en extraer fósforo del suelo, purificarlo y convertirlo en fosfato de plata (Ag_3PO_4). Los Estados Miembros han empezado a utilizar la técnica modificada en las investigaciones sobre la calidad del agua para determinar el origen del fósforo, lo cual les permite elaborar estrategias apropiadas de rehabilitación.

Elaboración de un chip de ADN para el mejoramiento de camellos

7. Tradicionalmente, el mejoramiento ganadero se ha basado en el proceso, lento y costoso, de seleccionar y criar animales superiores. Hoy, gracias a los avances habidos en las tecnologías nucleares y las tecnologías genómicas conexas, es posible estimar el potencial de reproducción de un animal el día de su nacimiento, simplemente observando su ácido desoxirribonucleico (ADN).

8. Los mapas genómicos indican con exactitud la ubicación de características específicas en los cromosomas de un animal, los denominados marcadores genéticos, que son importantes para la producción de alimentos. Para elaborar estos mapas genómicos se utiliza una técnica nuclear denominada mapeo híbrido por radiación. Una vez mapeado el genoma completo, se combinan decenas de miles de esos marcadores en un chip de ADN que puede emplearse después para determinar el potencial de reproducción del animal desde el momento de su nacimiento. Ello puede contribuir a acelerar la mejora genética anual y a aumentar la productividad animal en un plazo breve.

En 2020, el Organismo, en colaboración con la Universidad de Medicina Veterinaria de Viena (Austria), la Universidad de Cardiff (Reino Unido) y el Consorcio Internacional para el Mejoramiento Genético y la Conservación de Camellos (ICC-GIC) (Argelia, China, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Marruecos, Mongolia, Pakistán y Sudán), elaboró un chip de ADN para camélidos de múltiples especies con fines de selección y crianza

de camellos de alto rendimiento y aumento de la productividad (figura 2). Actualmente el chip se está validando y está siendo sometido a un ensayo de campo por mediación del ICC-GIC.



*Fig. 2. Camellos bactrianos domésticos de doble joroba en Mongolia.
(Fotografía por cortesía de Mohammed Shamsuddin).*

Fortalecimiento de la Red de Fitomejoramiento por Inducción de Mutaciones

9. En 2020, gracias a apoyo técnico prestado por el Organismo, se desarrollaron 25 variedades de cultivos nuevas y mejoradas en los Estados Miembros. A raíz de ello se formó con carácter experimental la Red de Fitomejoramiento por Inducción de Mutaciones en la región Asia-Pacífico. Estados Miembros de la región de América Latina y el Caribe también expresaron interés en formar una red semejante. La variación genética inducida mediante irradiación y mutagénesis física propicia cambios pronunciados en el rendimiento de los cultivos que trascienden los límites viables del fitomejoramiento convencional, gracias al empleo de un enfoque limpio desprovisto de productos químicos. Sumada a un fenotipado preciso con fines de selección mediante instrumentos fenómicos elaborados y adaptados a cada rasgo de interés, la tecnología presenta gran potencial de mejora del rendimiento de los cultivos y la seguridad alimentaria ante el crecimiento demográfico y el cambio climático.

Novedades en la técnica del insecto estéril y los tratamientos poscosecha

10. Hace cinco años, el Organismo comenzó a elaborar un conjunto de recursos de la técnica del insecto estéril (TIE) para las drosófilas de alas manchadas. Desde entonces, se han establecido la radiobiología y las respuestas mediante dosis para este conjunto y se han elaborado métodos para criar las moscas de la fruta. En 2020, el Organismo comenzó a realizar ensayos experimentales para evaluar la viabilidad de combinar la TIE con otros métodos de control a fin de gestionar las poblaciones de drosófilas de alas manchadas en sistemas de cultivos confinados.

11. Desde principios de 2018, el Organismo presta apoyo a Chile en la elaboración del conjunto de recursos TIE para la polilla del racimo de vid (*Lobesia botrana*) (figura 3) combinándolo con otras medidas de control de plagas. En 2020, en el curso de un ensayo experimental se soltaron más de 750 000 polillas estériles en una zona de infestación seleccionada.



Fig. 3. Daños causados por larvas de *Lobesia botrana*.
(Fotografía por cortesía de Hernán Donoso, del Servicio Agrícola y Ganadero de Chile).

12. Las investigaciones del Organismo sobre los tratamientos poscosecha contribuyeron a la elaboración de normas internacionales para facilitar el comercio de fruta. Esas normas favorecen un comercio más inocuo, lo cual facilita a los países exportadores el acceso al mercado y reduce el riesgo de introducción de la plaga en los países importadores.

Salud humana

Objetivo

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

Nueva Base de Datos del Organismo de Recursos Mundiales de Imagenología Médica y Medicina Nuclear (IMAGINE)

1. La nueva base de datos IMAGINE del Organismo es la primera base de datos mundial exhaustiva de imagenología médica y medicina nuclear. Se preparó en 2020 y contiene información detallada de más de 170 países y territorios sobre la disponibilidad de equipo de imagenología médica y medicina nuclear y sobre los recursos humanos correspondientes a ambas modalidades (figura 1).

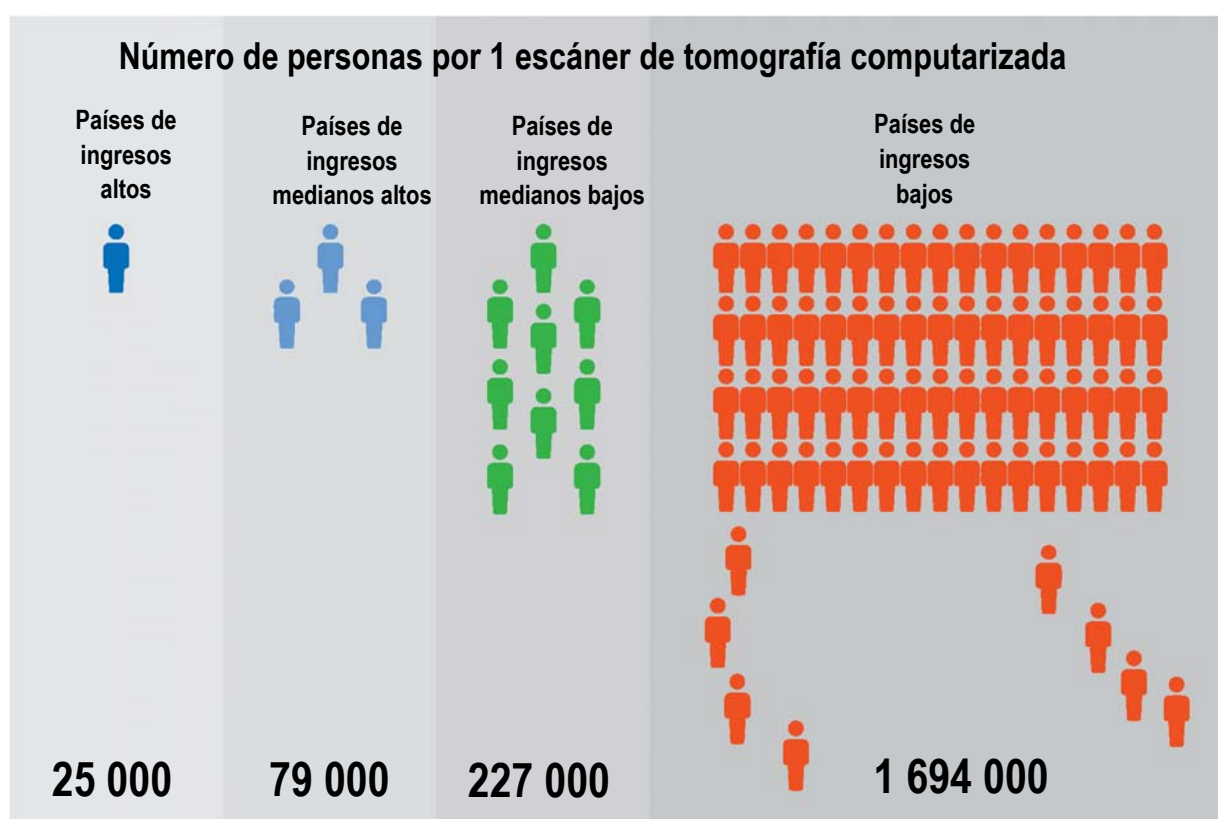


Fig. 1. En la base de datos IMAGINE figura información detallada sobre la disponibilidad de equipo de imagenología médica en más de 170 países y territorios.

2. IMAGINE, que hace uso de mapas y gráficos para presentar sus conclusiones, ofrece información valiosa de apoyo a la planificación estratégica en los Estados Miembros y con fines de mejor planificación de la asistencia y el asesoramiento del Organismo para atender las necesidades sanitarias mediante un uso apropiado de la radiología y la medicina nuclear.

Nuevo programa de investigación sobre la calidad de la dieta en el contexto del cambio climático

3. En 2020, el Organismo aprobó un marco para poder implantar una cadena de valor del sistema alimentario “de la semilla a la mesa a la salud humana” a fin de comprender mejor los vínculos entre el cambio climático, los sistemas alimentarios, la calidad de la dieta y los resultados en materia de salud humana. Los puntos de entrada críticos de las técnicas nucleares son el fitomejoramiento, la ordenación de los suelos y las aguas, la composición

de nutrientes de los cultivos, y la absorción de nutrientes y los resultados nutricionales y sanitarios conexos, como la composición corporal, la producción de leche materna y el estado individual en materia de nutrientes. Además, aprovechando un proyecto coordinado de investigación del Organismo que está en curso, las técnicas nucleares también pueden contribuir a la generación de datos sobre la digestión de proteínas verdaderas y ayudar a comprender mejor los efectos del cambio climático en la función intestinal. Una prueba de aliento en fase de validación permitirá diagnosticar la enteropatía ambiental, trastorno ligado a deficiencias en el crecimiento en países de ingresos medianos y bajos.

Programa Mundial Conjunto de las Naciones Unidas sobre la Prevención y el Control del Cáncer Cervicouterino

4. Además de la labor emprendida en asociación con la Organización Mundial de la Salud, en 2020 el Organismo siguió reuniendo pruebas para ayudar a los Estados Miembros a luchar contra el cáncer cervicouterino. Gracias a un proyecto coordinado de investigación en curso centrado en la implantación de la braquiterapia guiada por imágenes se han reunido nuevos datos sobre la disponibilidad de la braquiterapia a escala mundial. Los datos se utilizarán para calcular la diferencia entre las tasas de utilización de la braquiterapia óptimas y reales a fin de orientar las iniciativas de inversión en los Estados Miembros. También se emplean métodos cualitativos para determinar obstáculos y factores propicios en relación con la implantación de la braquiterapia en los Estados Miembros. Mediante un ejercicio planificado de cálculo de los costos se analizarán las repercusiones presupuestarias de la implantación y se determinarán los déficits de financiación. Los resultados de este proyecto favorecerán la formulación de políticas en los Estados Miembros.

5. En el marco de la asistencia prestada a profesionales de los Estados Miembros se celebró un taller virtual sobre el uso de la braquiterapia en el tratamiento del cáncer cervicouterino, y comenzó a prepararse un módulo exhaustivo de aprendizaje electrónico sobre el tema. Se difundieron directrices en materia de prácticas óptimas y se facilitó a los profesionales participantes el acceso a licencias de contorneado electrónico.

Nueva instalación de braquiterapia de alta tasa de dosis en el Laboratorio de Dosimetría

6. Tras la calibración de los patrones dosimétricos del Organismo y la elaboración de procedimientos apropiados para los sistemas de gestión de la seguridad y la calidad, se expidieron los primeros certificados de calibración a laboratorios secundarios de calibración dosimétrica de los Estados Miembros. Ello permitirá a los laboratorios calibrar los dosímetros utilizados por los hospitales a fin de calibrar sus propias unidades de braquiterapia de alta tasa de dosis, gracias a lo cual podrán dispensarse tratamientos optimizados y más seguros a los pacientes. Se puso en marcha un nuevo proyecto coordinado de investigación para elaborar una metodología de auditoría de la braquiterapia ginecológica de alta tasa de dosis. Esta investigación, que va dirigida a promover la calidad de la atención dispensada a las pacientes de cáncer cervicouterino sometidas a tratamiento de braquiterapia, se ve facilitada por el sistema de planificación del tratamiento recién instalado en la unidad de braquiterapia de alta tasa de dosis del Laboratorio de Dosimetría del Organismo en Seibersdorf.

Atlas SPECT/CT de control de la calidad y los artefactos en las imágenes

7. Las tecnologías SPECT-TC (tomografía computarizada por emisión de fotón único combinada con tomografía computarizada) aportan abundante información diagnóstica; sin embargo, es importante que los profesionales comprendan los principios de la formación de imágenes y sean plenamente conscientes de los posibles errores y artefactos en las imágenes que pueden surgir en la práctica clínica. En una nueva publicación del Organismo titulada *SPECT/CT Atlas of Quality Control and Image Artefacts* se ofrece una visión panorámica de estos posibles errores, así como los procedimientos y normas en materia de control de la calidad exigidos por la SPECT-TC. En la figura 2 se presenta un ejemplo de los 39 estudios de casos bien ilustrados que muestran artefactos en las imágenes de fuentes diversas que van de fallos en el funcionamiento del equipo a artefactos inducidos por el usuario y el paciente. Además, se presentan descripciones de sus causas y las técnicas empleadas para detectarlas e impedir que vuelvan a producirse. El Atlas favorecerá la mejora constante de la calidad de las exploraciones de diagnóstico mediante SPECT-TC a la que aspiran los profesionales en la materia y mejorará las probabilidades de llegar a un diagnóstico clínico correcto.

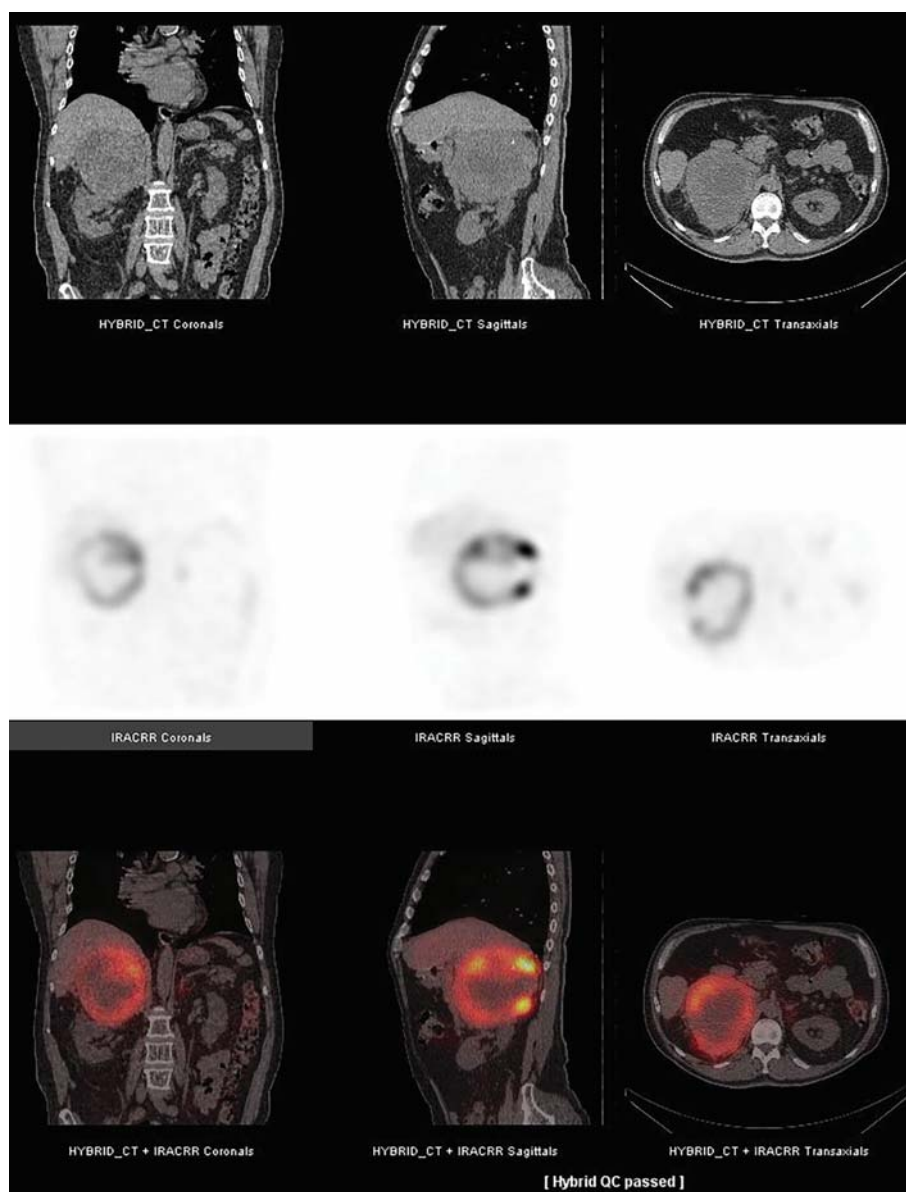


Fig. 2. Imágenes de CT de un paciente (arriba), imágenes de SPECT del mismo paciente (en medio) e imágenes de SPECT-TC fundidas entre sí (abajo) que demuestran que las tecnologías híbridas se complementan para generar más información a fin de que un médico especialista en medicina nuclear formule un diagnóstico. (Fotografía por cortesía de J. Dickson, Colegio Universitario de Londres, Reino Unido).

ESTUDIO DE CASO

Dosimetría exacta para una asistencia oncológica de calidad



El Laboratorio de Dosimetría del Organismo en Seibersdorf (Austria) imparte capacitación práctica sobre la manera de realizar calibraciones dosimétricas exactas.

1. Más de la mitad de los pacientes con cáncer necesitan radioterapia en algún momento del tratamiento. El resultado del tratamiento puede variar considerablemente si la cantidad de radiación difiere tan solo en un 5 % de la dosis de radiación deseada. Para administrar a los pacientes dosis muy exactas de radiación, es fundamental que el equipo de medición esté instalado y funcione adecuadamente, tarea que el Organismo lleva decenios coordinando.
2. “La exactitud en dosimetría es una pieza clave de la radioterapia”, dice Sibusiso Jozela, Jefe de la Sección de Patrones Dosimétricos del Instituto Nacional de Metrología de Sudáfrica. “Si la dosis de radiación es muy baja, es posible que el cáncer no se cure y si, por el contrario, es muy elevada, puede tener efectos secundarios perjudiciales”.
3. Las dosis de radiación se miden con equipos específicos denominados dosímetros. Para garantizar la exactitud en dosimetría y, en última instancia, la exactitud en la dosificación, los equipos de medición han de calibrarse con regularidad. Para ello, se coteja el funcionamiento de los aparatos con los patrones nacionales de referencia mantenidos por los laboratorios nacionales de calibración, como los laboratorios secundarios de calibración dosimétrica (SSDL).
4. El Organismo y la Organización Mundial de la Salud (OMS) crearon en 1976 una red SSDL con el objeto de ayudar a los países a mejorar la exactitud en dosimetría. Esta red consta actualmente de 87 SSDL ubicados en 74 países que prestan servicios de calibración de dosímetros. El objetivo de la Red OIEA/OMS de SSDL es mejorar la exactitud y la uniformidad de la dosimetría y promover la cooperación entre los países.
5. “La capacitación y el intercambio de competencias son esenciales en este ámbito, dada la gran rapidez con que evoluciona la tecnología”, afirma el Sr. Jozela, que añade que “algunos países en desarrollo apenas acaban de empezar a establecer sus propios laboratorios nacionales de calibración, y la Red SSDL presta el apoyo concreto necesario”.

6. El Laboratorio de Dosimetría del Organismo, sito en Seibersdorf (Austria), es el laboratorio central de la Red SSDL. Los patrones de medición de los países se calibran, de manera gratuita, en el laboratorio, especialmente en el caso de los países que no tienen acceso directo a laboratorios primarios de calibración dosimétrica, que son los que establecen las cantidades que se utilizan para medir la dosis de radiación.

7. El Laboratorio de Dosimetría también presta servicios postales de verificación dosimétrica a los laboratorios de calibración y a más de 3400 aceleradores lineales médicos de hospitales de países de ingresos medianos y bajos. Los aceleradores lineales, aparatos que usan la electricidad para crear haces de rayos X de alta energía o electrones, son especialmente habituales en el tratamiento del cáncer con radioterapia. En 2020 participaron en la verificación dosimétrica postal 620 hospitales y 89 laboratorios de dosimetría. El Organismo también contribuye a velar por que se disponga de diagnóstico por imagen y tratamiento por irradiación de calidad para promover la salud de las mujeres y niñas. Presta apoyo a una iniciativa dirigida a reducir un 30 % para 2030 las muertes debidas a cáncer cervicouterino en los países participantes. El Organismo opera dentro del Programa Mundial Conjunto de las Naciones Unidas sobre la Prevención y el Control del Cáncer Cervicouterino como uno de los siete organismos de las Naciones Unidas que realizan misiones preliminares conjuntas a raíz de las cuales se preparan planes de trabajo conjuntos que abarcan aspectos diversos, desde la prevención hasta el diagnóstico, el tratamiento y los cuidados paliativos. Como prolongación de esta colaboración, el Organismo coopera con la OMS en el marco de la estrategia mundial de la OMS puesta en marcha recientemente para acelerar la eliminación del cáncer cervicouterino como problema de salud pública; una de las metas consiste en velar por que para 2030 se dispense tratamiento al 90 % de las mujeres a las que se ha detectado un trastorno cervicouterino.

Recursos hídricos

Objetivo

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

Evaluación de las repercusiones de la minería en la utilización y la contaminación de los recursos hídricos

1. En 2020 concluyeron dos proyectos de cooperación técnica en la Argentina y Chile que mostraron la manera en la que los instrumentos de hidrología isotópica contribuyen a evaluar y reducir al mínimo las repercusiones de las actividades de minería en las masas de agua adyacentes. En la Argentina, en un proyecto de rehabilitación que se efectuó en la mina de uranio abandonada de Los Gigantes se utilizaron instrumentos geoquímicos e isotópicos para caracterizar y cartografiar la interconexión de las aguas subterráneas con los ríos de la zona. El estudio proporcionó a las autoridades locales información sobre la pertinencia de las medidas de rehabilitación que se habían adoptado en el complejo minero. En Chile, una empresa minera utilizó isótopos ambientales para rastrear y cartografiar el origen y el movimiento de aguas subterráneas con el fin de gestionar un dique de colas. Los isótopos estables de azufre y nitrógeno hicieron posible determinar las fuentes de salinidad que afectaban tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas. Los instrumentos isotópicos también fueron esenciales para comprobar que una barrera hidráulica funcionaba correctamente y que controlaba de manera eficaz la emisión de metales pesados a los acuíferos de agua dulce cercanos.
2. El desarrollo y la aplicación de enfoques basados en isótopos estables y radioisótopos con el fin de mejorar la gestión de los recursos hídricos en las actividades de extracción constituyen el tema central de un nuevo proyecto coordinado de investigación titulado “Desarrollo y aplicación de técnicas isotópicas para la gestión eficiente de los recursos hídricos en zonas mineras”. Los métodos isotópicos permitirán obtener datos para evaluar las repercusiones de la minería en la contaminación del agua, por ejemplo, las emisiones de drenaje ácido de mina a los ríos (figura 1).



*Fig. 1. Pascua-Lama es una mina a cielo abierto que produce oro, plata, cobre y otros minerales, se ubica en la cordillera de los Andes, en el borde sur del desierto de Atacama, se extiende por la frontera entre Chile y la Argentina y se localiza a más de 4500 metros de altitud.
(Fotografía por cortesía de Albert Soler, Universidad de Barcelona, España).*

Aplicación de instrumentos de aprendizaje automático a las redes mundiales de hidrología isotópica

3. En 2020 se desarrollaron modelos de aprendizaje automático con el fin de mejorar la resolución espacial de los datos sobre isótopos estables recopilados a escala mundial. Los nuevos modelos colman lagunas que existían en los registros de datos a largo plazo con el fin de producir mejores mapas del paisaje isotópico de las variaciones que se producen en función de la estación, el mes, el año y la región en los isótopos de oxígeno e hidrógeno en las precipitaciones de todo el mundo.

4. El desarrollo de esos modelos mejorados permitió analizar datos recopilados mensualmente durante 60 años sobre los isótopos de oxígeno en las precipitaciones de todo el mundo, lo que reveló patrones y valores críticos claros a largo plazo (a nivel de decenios). Las conclusiones del análisis revelan que la vigilancia coordinada a largo plazo de los isótopos estables en las precipitaciones, en combinación con parámetros meteorológicos básicos tales como la temperatura del aire y la altura de la precipitación, es fundamental para comprender mejor las repercusiones de las variaciones hidroclimáticas a gran escala en la variabilidad del clima en los planos regional y local, y facilita la interpretación de los cambios hidroclimáticos que se producen a largo plazo (figura 2).

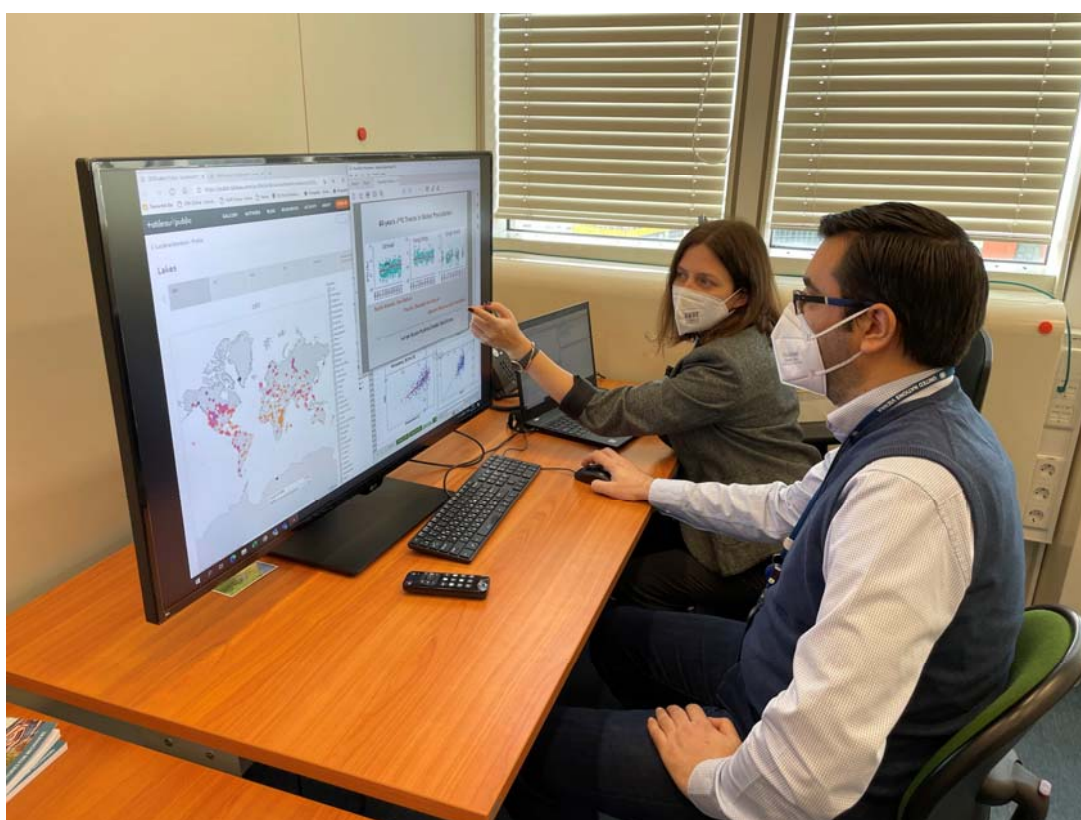


Fig. 2. Análisis de los resultados obtenidos mediante aprendizaje automático con el fin de interpretar los registros mundiales de isótopos estables en las precipitaciones.

Medio ambiente

Objetivo

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

Indicios de efectos positivos de la restricción mundial de emisiones de contaminantes

1. La reglamentación de la contaminación en los entornos costeros es esencial para reducir la degradación del ecosistema, pero la supervisión de la eficacia de esa reglamentación sigue resultando compleja. En 2020, el Organismo coordinó un informe del Grupo Mixto de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino (GESAMP), instrumento independiente de diez organizaciones de las Naciones Unidas, en el que se evaluaban los niveles de los contaminantes en los ecosistemas costeros. En el informe se constataba que, aunque la diversidad y el volumen de los contaminantes aumentaban a un ritmo alarmante, una reglamentación estricta de los contaminantes orgánicos tóxicos y persistentes, como los bifenilos policlorados y el mercurio, disminuía eficazmente los niveles de contaminación. Ello ilustra el éxito de las políticas y reglamentos nacionales, de acuerdos internacionales como el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes y el Convenio de Minamata sobre el Mercurio y de una conciencia ambiental intensificada. Para el informe, el Grupo de Trabajo 39 del GESAMP, dedicado a las Tendencias Mundiales en la Contaminación de los Ecosistemas Costeros: Evaluación Retrospectiva de los Ecosistemas, examinó datos que se remontaban a la época preindustrial. La datación de los sedimentos a esas escalas temporales es posible mediante el uso de radionucleidos que están presentes en el medio ambiente, como excesos de plomo-210, de cesio-137 y de isótopos de plutonio. A fines de 2020 se creó, a instancias del Organismo y con el apoyo de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, la Organización Marítima Internacional, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial, un nuevo Grupo de Trabajo del GESAMP centrado en la repercusión del cambio climático y los gases de efecto invernadero en los contaminantes presentes en el océano.

Respuesta de emergencia al derrame de petróleo en Mauricio para evaluar los efectos en los ecosistemas de los arrecifes de coral y en la inocuidad de los alimentos marinos

2. Por solicitud del Gobierno de Mauricio, el Organismo puso en marcha una respuesta de emergencia dirigida a prestar apoyo a las actividades encaminadas a abordar las posibles consecuencias ambientales de un derrame de petróleo frente a la costa del país (figura 1). Tras mantener consultas técnicas, el Organismo aconsejó al Gobierno de Mauricio que elaborara o ejecutara un amplio programa a largo plazo para vigilar las aguas costeras, los sedimentos, la biota y el aire afectados. Cada muestra del derrame de petróleo presenta una “huella” singular característica de una mezcla de productos químicos que puede ser tóxica para la vida marina. Estos residuos de petróleo pueden detectarse mediante cromatografía de gases especializada en combinación con espectrometría de masas. Gracias a la adquisición de equipo de laboratorio específico, combinado con la capacitación especializada del personal local, los laboratorios nacionales tendrán capacidad para vigilar el derrame de petróleo en el medio ambiente marino y los compuestos orgánicos volátiles conexas que están presentes en el aire y para evaluar sus posibles repercusiones toxicológicas. Gran parte de estos contaminantes, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos, normalmente persisten en el medio ambiente y pueden resultar tóxicos para la vida marina y para los humanos.



Fig. 1. Derrame de petróleo que llega hasta la costa de la Île aux Aigrettes, pequeña isla de gran valor ecológico situada frente a la costa de Mauricio. (Fotografía por cortesía de la Fundación de Mauricio para la Fauna y la Flora Silvestres).

ESTUDIO DE CASO

Investigaciones del Organismo registran un espectacular aumento de la contaminación por microplásticos en el océano Pacífico oriental tropical



Desechos plásticos en la costa de las islas Galápagos. La luz solar, el viento y las olas descomponen los restos de plástico de gran tamaño para crear fragmentos cada vez más pequeños que acaban convirtiéndose en microplásticos. Además, algunos fragmentos diminutos utilizados como exfoliantes en el sector de la salud y la belleza y en las fibras sintéticas de la ropa contribuyen a la contaminación por microplásticos.

1. Cada año van a parar a los océanos 8 millones de toneladas de desechos plásticos que dañan los ecosistemas y la fauna y la flora silvestres. Para contribuir a la previsión de escenarios de contaminación marina en el océano Pacífico oriental tropical y hacerles frente, científicos del Organismo y del Ecuador han puesto fin a un estudio de todo un decenio centrado en la abundancia de partículas de plástico en las aguas costeras del país.
2. En el Pacífico oriental tropical se encuentran algunas de las reservas marinas más singulares del mundo, entre ellas la isla del Coco en Costa Rica, las islas Galápagos en el Ecuador y el Parque Nacional Coiba en Panamá, todas ellas incluidas en la Lista del Patrimonio Mundial. Esta investigación ha revelado que cabe suponer que la contaminación por microplásticos en el Pacífico oriental tropical siga aumentando en los próximos decenios. Los organismos marinos pueden consumir partículas de plástico de una longitud inferior a 5 mm (los denominados microplásticos) que de ese modo se incorporan en la cadena alimentaria.
3. Está previsto que para 2030 la cantidad de microplásticos pase a ser cerca de 3,9 veces mayor en la región en comparación con los niveles registrados en 2008. Para 2050 podría haberse casi doblado de nuevo hasta alcanzar un nivel 6,4 veces superior al registrado en 2008. Está previsto que para 2100 la cantidad de plásticos en el océano supere más de 10 veces la registrada en 2008, a no ser que se emprendan medidas para cambiar esta trayectoria.

4. Una de las conclusiones esenciales de este estudio publicado en 2020 es que las variaciones temporales en la abundancia de microplásticos aumentan de forma sistemática e idéntica en todos los lugares de muestreo. De ello cabe inferir que la fuente de la contaminación por microplásticos no es local, sino de ámbito regional y puede incluso que mundial.
5. “Es triste, aunque no sorprendente, observar un aumento tan pronunciado de la abundancia de microplásticos en la región”, afirma Rafael Bermúdez Monsalve, científico investigador del Ecuador. “Estos datos son cruciales para comprender los futuros escenarios oceánicos, y ese tipo de estudios puede ayudar a los encargados de formular políticas a practicar una gestión adecuada del ciclo de vida de los plásticos”.
6. Se han encontrado plásticos, que están hechos para ser duros y resistentes a la degradación, hasta en las fosas marinas más profundas. En nuestros océanos se descomponen constantemente fragmentos de plástico por efecto de la luz ultravioleta, el carácter corrosivo del agua marina y la constante erosión física debida a las olas y la cizalladura. Esta degradación continua genera una corriente de micropartículas y otras partículas diminutas de dimensiones nanométricas que los organismos marinos pueden consumir e incorporar en la cadena alimentaria.
7. Se han encontrado partículas que se han desplazado hasta 10 000 kilómetros por el océano Pacífico, llegando así a contaminar las aguas prístinas que rodeaban a las islas Galápagos.
8. “A medida que prosiguen nuestras investigaciones de los plásticos marinos, las técnicas nucleares e isotópicas ocupan un lugar especialmente importante en el avance de la ciencia y los conocimientos sobre los impactos sutiles y sostenidos de la contaminación por microplásticos en el reino marino”, afirma Peter Swarzenski, Jefe del Laboratorio de Radioecología del Organismo.
9. Por medio de radiotrazadores como el carbono 14, los investigadores del Organismo estudian la forma en que los contaminantes se “adhieren” a los microplásticos en el medio ambiente y si pueden desligarse o “separarse” de ellos una vez ingeridos por animales marinos. Los investigadores del Organismo también emplean radiotrazadores para estudiar el movimiento y el destino de los microplásticos en el interior de los animales a fin de comprender la manera exacta en que se asimilan.

Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación

Objetivo

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

Reciclaje de desechos poliméricos con empleo de radiación ionizante

1. La contaminación causada por plásticos y caucho es ya un problema de dimensión mundial. La tecnología de la radiación puede ayudar a aliviarlo, mediando en el proceso de conversión de desechos plásticos en diversos materiales útiles (rellenos y aglomerantes para hormigón y asfalto, y combustibles y aditivos) y abriendo así prometedoras vías para potenciar la sostenibilidad ambiental y la innovación en lo tocante a los materiales (figura 1). El Organismo puso en marcha un nuevo proyecto coordinado de investigación quinquenal titulado “Reciclaje de desechos poliméricos para materiales estructurales y no estructurales mediante radiación ionizante”, con el cual se trata de optimizar el reciclaje de desechos plásticos mediante la tecnología de la radiación, prestando apoyo a actividades aplicadas de investigación y desarrollo en la materia y generando estudios de viabilidad de la creación de plantas de reciclaje experimentales.



Fig. 1. La tecnología de la radiación puede servir para convertir desechos plásticos en materiales útiles y ayudar así a afrontar el problema mundial de la contaminación por plásticos.

Producción en Ciclotrón de Radioisótopo Galio 68 y Radiofármacos Conexos

2. El galio 68 (^{68}Ga), emisor de positrones con un período de semidesintegración de 68 minutos, ya es a día de hoy uno de los más importantes radioisótopos de uso médico para aplicaciones teranósticas en medicina nuclear. El uso de radiofármacos de galio 68 para la detección precoz y el seguimiento de cánceres de próstata, gastrointestinales y de mama ha pasado a ser en todo el mundo una práctica corriente de medicina nuclear. En 2020 se inició un nuevo proyecto coordinado de investigación titulado “Producción en ciclotrón de radioisótopo galio 68 y radiofármacos conexos”, que apunta a la obtención de galio 68 sin empleo de un generador de germanio 68/galio 68, lo que permitiría a los Estados Miembros obtener el radioisótopo a nivel local. El hecho de que la tecnología de los ciclotrones esté muy extendida, como evidencian los datos de la Base de Datos de Ciclotrones para la Producción de Radionucleidos del Organismo, abre una gran oportunidad para este tipo de producción local de radiofármacos esenciales de galio 68. Además, el hecho de que últimamente la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de América haya aprobado el ^{68}Ga -DOTATOC obtenido en ciclotrón y la Agencia Europea de Medicamentos haya hecho otro tanto con una solución de cloruro de galio 68 para marcaje isotópico obtenida en acelerador evidencia la calidad de los productos obtenidos por esta vía, que en los Estados Miembros aportan beneficios inmediatos a los pacientes. El nuevo proyecto tiene por objetivo formular orientaciones y promover redes que hagan posible la producción ciclotrónica de radiofármacos de galio 68 para uso humano.

Seguridad nuclear tecnológica y física

Seguridad Nuclear Tecnológica y Física



205

eventos de creación de capacidad
relacionados con la seguridad



42

eventos de capacitación
relacionados con la
seguridad física



15

misiones de examen
por homólogos
y del servicio
de asesoramiento



**Mejoras de la
protección física**
realizadas en

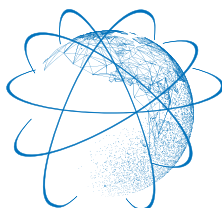
3 instalaciones
nucleares



13 hospitales

2

conferencias
internacionales



ICONS 2020

récord de participación
53 ministros

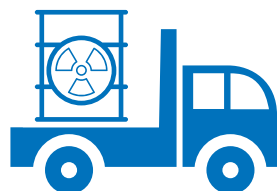
**Conferencia Internacional
sobre Seguridad Radiológica**

en formato virtual

2020

125 incidentes
notificados

a la Base de Datos sobre Incidentes
y Tráfico Ilícito



publicaciones del OIEA
editadas en 2020

3

en la **Colección
de Seguridad Física
Nuclear del OIEA**

10

en la **Colección
de Normas de
Seguridad del OIEA**



Convención sobre Seguridad Nuclear

1 nueva Parte **89** en total

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

1 nueva Parte **83** en total



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

3 nuevas Partes **162** en total

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

3 nuevas Partes **125** en total

Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia

Objetivo

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

Fortalecimiento de las disposiciones de preparación para emergencias

1. El Organismo, en respuesta al creciente interés por disponer de orientaciones en materia de preparación y respuesta para casos de emergencia (PRCE) para los nuevos reactores, organizó en septiembre una Reunión Técnica sobre Reactores de la Próxima Generación y Preparación y Respuesta para Casos de Emergencia, que tuvo lugar de manera virtual. También celebró, en agosto, una reunión virtual para coordinar las investigaciones en relación con el proyecto coordinado de investigación titulado “Elaboración de enfoques, metodologías y criterios para determinar la base técnica de las zonas de planificación de emergencias para el despliegue de reactores modulares pequeños”.
2. El Organismo siguió respaldando la aplicación de los requisitos enunciados en la publicación *Preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear o radiológica (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 7)* mediante la elaboración de orientaciones técnicas y la realización de actividades de creación de capacidad. En total, se llevaron a cabo 10 eventos de capacitación a nivel regional e interregional y 11 eventos de capacitación a nivel nacional. Además, se impartieron 100 seminarios web en árabe, español, francés, inglés y ruso en los que participaron más de 12 000 personas.

Disposiciones en materia de respuesta concertadas con los Estados Miembros

3. El ejercicio del Grupo Mixto de Asistencia de la Red de Respuesta y Asistencia (RANET) que estaba previsto que se celebrara en agosto en la Prefectura de Fukushima (Japón) se llevó a cabo como ejercicio de simulación virtual de cinco días de duración. El evento incluyó la evaluación y el pronóstico, el uso del Sistema Internacional de Información sobre Monitorización Radiológica (IRMIS) y actividades relacionadas con la coordinación y la prestación de asistencia internacional por medio del mecanismo de la RANET.
4. En 2020, el Organismo llevó a cabo en total ocho ejercicios de las Convenciones de nivel 2 (ConvEx-2).
5. El Organismo prestó apoyo a nueve Estados Miembros para que llevaran a cabo y evaluaran sus ejercicios de emergencia nacionales. En 84 de los ejercicios que realizaron en 2020, los Estados Miembros emplearon el sitio web de ejercicios del Sistema Unificado de Intercambio de Información sobre Incidentes y Emergencias (USIE).

Respuesta a sucesos

6. El Organismo, por conducto de las autoridades competentes encargadas de la aplicación de la Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares y/o la Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica en nombre de los Gobiernos nacionales y de organizaciones internacionales, fue informado, o tuvo conocimiento por alertas sísmicas o informaciones publicadas en los medios, de 177 sucesos relacionados, o que podían estar relacionados, con radiación ionizante (figura 1). Interactuó con los Estados Miembros en 54 de estos sucesos. Realizó un ofrecimiento de buenos oficios —un proceso por el cual el Organismo expresa su disponibilidad para proporcionar asistencia u organizarla, si así lo solicita un Estado Miembro— y llevó a cabo una misión de asistencia a petición del Líbano.

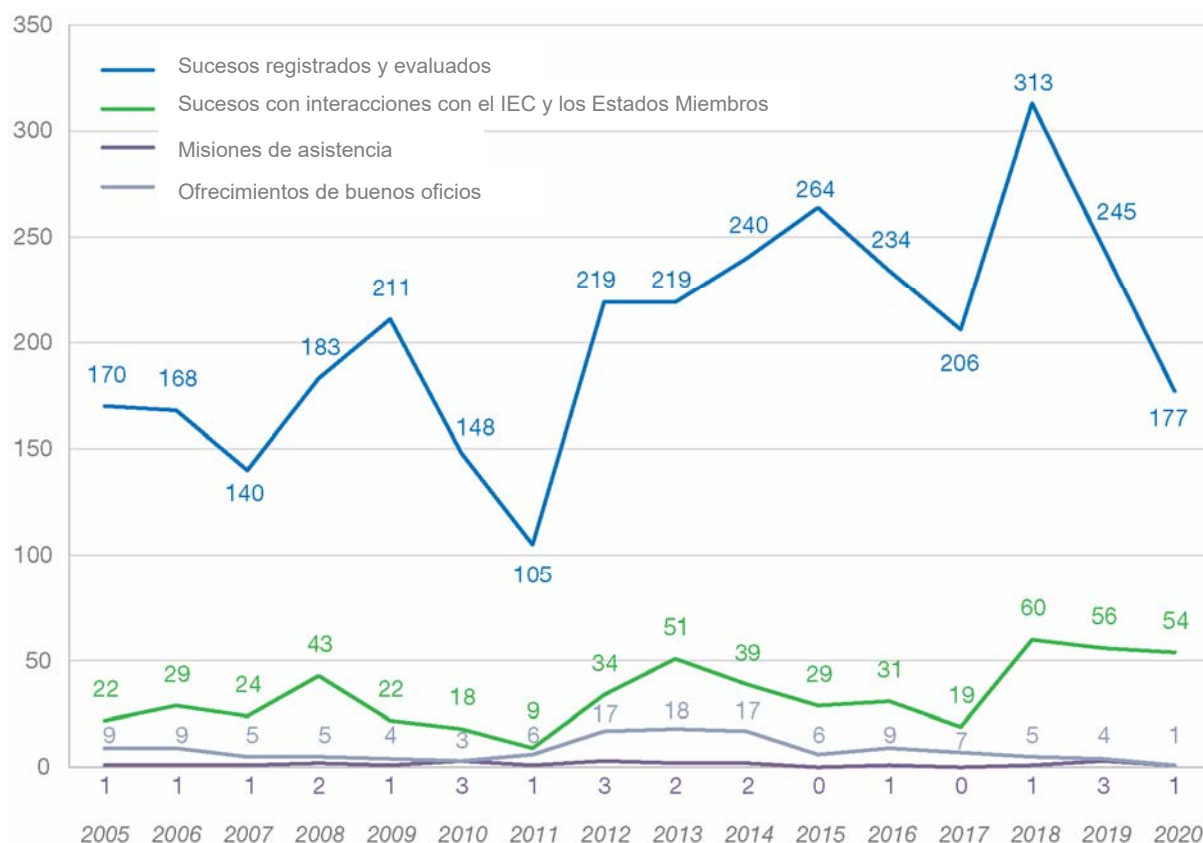


Fig. 1. Número de sucesos relacionados con la radiación registrados y evaluados por el Centro de Respuesta a Incidentes y Emergencias (IEC) del Organismo, y respuestas del Organismo, desde 2005.

Coordinación interinstitucional

7. El Organismo llevó a cabo un ejercicio ConvEx-2f en diciembre en el que participaron oficiales de información pública de las organizaciones que forman parte del Comité Interinstitucional sobre Emergencias Radiológicas y Nucleares (IACRNE).

Preparación y respuesta a escala interna

8. El Organismo organizó un programa integral de clases y ejercicios de capacitación para mejorar las aptitudes y los conocimientos de los funcionarios del Organismo que desempeñan funciones de actuante cualificado en el Sistema de Respuesta a Incidentes y Emergencias. A lo largo del año, el programa ofreció 143 horas de capacitación, incluidas 78 clases impartidas a 191 actuantes funcionarios del Organismo. Llevó a cabo con éxito actividades de enseñanza mixtas y virtuales, entre ellas 53 clases que se impartieron virtualmente y que incluyeron 85 horas de capacitación. Además, el Organismo celebró cinco ejercicios de respuesta parcial o total.

ESTUDIO DE CASO

Asistencia del Organismo al Líbano tras la explosión ocurrida en Beirut



Expertos de la misión de asistencia del Organismo al Líbano miden los niveles de radiación en un depósito de chatarra de Beirut el 14 de septiembre de 2020.

1. En la tarde del 4 de agosto de 2020, una violenta explosión sacudió Beirut. Mientras la ciudad se recuperaba de los devastadores efectos del estallido, las autoridades del Líbano solicitaron la asistencia del Organismo para determinar si los niveles de radiación habían aumentado como resultado de la explosión.
2. El Organismo envió una misión de asistencia al Líbano para prestar apoyo en los estudios, el muestreo y el análisis radiológicos. Las autoridades del Líbano realizaron estudios radiológicos y tomaron muestras de alimentos, agua de mar, suelo y materiales de construcción en el lugar de la explosión sin que se registraran valores inusuales de radiación. Se pidió a la misión que llevase a cabo una monitorización radiológica independiente para confirmar esas mediciones.
3. Los estudios radiológicos de la misión de asistencia no hallaron niveles de radiación inesperados —únicamente radiación de fondo natural—, ni indicios de radionucleidos artificiales. Las conclusiones del equipo confirmaron las presentadas anteriormente por las autoridades del Líbano. A pesar de que la misión se llevó a cabo más de un mes después de la explosión, cualquier aumento posterior de la radiación habría seguido siendo detectable.

4. “La misión de asistencia del OIEA fue un paso importante en nuestro proceso para tranquilizar al público de que la explosión no provocó un aumento de los niveles de radiación en el medio ambiente”, dijo Bilal Nsouli, Director de la Comisión Libanesa de Energía Atómica.
5. El grupo, integrado por cuatro expertos de Dinamarca y Francia y cuatro funcionarios del Organismo, midió los niveles de radiación en varios lugares y evaluó los efectos de la explosión en la seguridad tecnológica y la seguridad física de materiales y fuentes radiactivos presentes en el puerto en los hospitales y los depósitos de chatarra cercanos.
6. La misión se llevó a cabo por conducto de la Red de Respuesta y Asistencia (RANET) del Organismo, una red de Estados que ofrece asistencia, previa solicitud, para reducir al mínimo las consecuencias radiológicas reales o potenciales de una emergencia nuclear o radiológica.
7. Además de las mediciones *in situ*, las muestras ambientales recogidas por las autoridades del Líbano se analizaron en laboratorios de Francia y Suiza como parte de la asistencia prestada por el Organismo. Estos laboratorios confirmaron que las muestras no presentaban niveles de radiación elevados.
8. El grupo del Organismo evaluó también el impacto de la explosión en los materiales y fuentes radiactivos almacenados en dos hospitales cercanos al epicentro del estallido, y prestó asistencia a las autoridades del Líbano para confirmar la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas presentes en ambos centros.
9. El grupo recomendó la adopción de medidas adicionales en los depósitos de chatarra, los hospitales y el puerto a fin de reforzar la seguridad tecnológica nuclear y la seguridad física nuclear. Entre ellas cabe mencionar la capacitación de las personas que trabajan en los depósitos de chatarra, una mejor señalización para indicar la presencia de materiales radiactivos y un aumento de la seguridad física en relación con el almacenamiento de esos materiales. Una parte importante de la misión consistió en prestar apoyo a las autoridades suministrándoles equipo, y en el transcurso de la misión el grupo del OIEA impartió capacitación sobre el uso de equipo portátil de detección de radiación, que también se donó al país.
10. “En un momento tan complejo como el que afronta ahora el Líbano, tras la explosión de Beirut y con la aparición de la COVID-19, agradecemos el apoyo de la misión de asistencia del OIEA a nuestras iniciativas para responder a la situación”, dijo el Sr. Nsouli. “Esperamos seguir cooperando con el OIEA al tiempo que reforzamos la seguridad tecnológica nuclear y la seguridad física nuclear del país”.
11. Además de prestar apoyo en materia de seguridad nuclear tecnológica y física, el Organismo también trabajó con las autoridades nacionales del Líbano para evaluar los daños sufridos por el sector sanitario y las infraestructuras de la ciudad. El Organismo prestó apoyo en las esferas de la radiología y los ensayos no destructivos para determinar la seguridad de los edificios afectados. Asimismo, envió aparatos móviles de rayos X, lotes adicionales de equipo para la RT-PCR en tiempo real y suministros para el diagnóstico de la COVID-19.

Seguridad de las instalaciones nucleares

Objetivo

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

Infraestructura de reglamentación de la seguridad

1. El Organismo realizó por medios virtuales tres misiones de expertos en Egipto, Marruecos y Sudáfrica para examinar el sistema de gestión integrada del órgano regulador de cada uno de estos países.
2. Se estableció un grupo de trabajo con objeto de aprovechar las enseñanzas extraídas de anteriores misiones del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) para examinar la implantación del módulo adaptado a los países que inician un programa nucleoelectrico. También se elaboraron orientaciones relativas al módulo adaptado del IRRS con objeto de conferirle más eficacia.

Convención sobre Seguridad Nuclear

3. El Organismo facilitó una reunión de los cargos electos de la Octava Reunión de Examen de las Partes Contratantes en la Convención sobre Seguridad Nuclear, destinada a examinar la realización de la Octava Reunión de Examen y todas las cuestiones atinentes. Sin embargo, debido a las restricciones impuestas a los viajes a raíz de la pandemia de COVID-19, y después de amplias consultas, la Reunión de Examen fue pospuesta dos veces a lo largo del año, hasta 2023.

Seguridad del diseño y evaluación de la seguridad

4. El Organismo celebró una Reunión Técnica sobre los Aspectos de Seguridad del Uso de Dispositivos Digitales Inteligentes en los Sistemas Nucleares y organizó también una Reunión Técnica sobre las Prácticas Actuales en materia de Realización de Evaluaciones Exhaustivas de la Seguridad y de Exámenes Periódicos de la Seguridad de las Centrales Nucleares.
5. En el transcurso de la Reunión Técnica sobre la Aplicación de los Nuevos Principios del OIEA para la Seguridad del Diseño de Nuevas Centrales Nucleares, celebrada de forma virtual, los Estados Miembros pusieron en común sus prácticas nacionales con respecto a la aplicación de los Requisitos de Seguridad y las guías de seguridad complementarias del Organismo por lo que respecta al diseño y la concesión de licencias de nuevas centrales nucleares. El Organismo organizó también una Reunión Técnica sobre la Mejora de Métodos, Enfoques e Instrumentos para Elaborar y Aplicar Análisis Probabilistas de la Seguridad, celebrada por medios virtuales.
6. El Organismo concluyó un examen técnico de la seguridad en relación con el proyecto de reglamento sobre diseño y construcción, puesta en servicio, seguridad de la explotación y clausura de centrales nucleares de Nigeria.
7. El Organismo siguió elaborando publicaciones sobre evaluación y análisis de la seguridad de reactores modulares pequeños y publicó el documento titulado *Applicability of Design Safety Requirements to Small Modular Reactor Technologies Intended for Near Term Deployment* (IAEA-TECDOC-1936).

Seguridad y protección contra los riesgos externos

8. El Organismo celebró de manera virtual una Reunión Técnica sobre Gestión de Accidentes para Reactores Avanzados, en la cual los participantes analizaron la aplicabilidad de la publicación *Accident Management Programmes for Nuclear Power Plants (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-54)* a los diseños de reactores avanzados, ya sean refrigerados por agua o por otros medios.

9. El Organismo celebró una Reunión Técnica sobre Protección de las Instalaciones Nucleares frente a Riesgos Externos. También publicó el informe de seguridad titulado *Methodologies for Seismic Safety Evaluation of Existing Nuclear Installations (Colección de Informes de Seguridad N° 103)*.

Seguridad operacional de las centrales nucleares

10. El Organismo celebró una Reunión Técnica sobre el Uso de los Exámenes Periódicos de la Seguridad en apoyo de las Evaluaciones de la Seguridad de la Explotación a Largo Plazo. Asimismo, celebró una reunión del Comité Directivo del Programa Enseñanzas Genéricas Extraídas sobre Envejecimiento a nivel Internacional (IGALL), así como nueve talleres y ocho reuniones del IGALL para prestar apoyo a explotadores, reguladores y otras entidades en la gestión del envejecimiento y la explotación a largo plazo.

11. En una reunión técnica virtual de los coordinadores nacionales del Sistema de Notificación de Incidentes para centrales nucleares (organizada junto con la Agencia para la Energía Nuclear), los asistentes pudieron poner en común la experiencia operacional adquirida a partir de sucesos importantes notificados a través del Sistema. Se publicó la séptima edición del informe conjunto del Organismo y la Agencia de Energía Nuclear titulado *Nuclear Power Plant Operating Experience*, en la que se hace un balance general de las enseñanzas extraídas por los explotadores en el período que va de 2015 a 2017.

12. El Organismo organizó una Reunión de Funcionarios Superiores de Reglamentación de Reactores CANDU destinada a poner en común la experiencia operacional y reglamentaria en relación con los reactores de tipo canadiense de deuterio-uranio (CANDU).

13. El Organismo publicó el documento titulado *Safety Culture Practices for the Regulatory Body* (IAEA-TECDOC-1895), así como un “modelo armonizado de cultura de la seguridad” [*A Harmonized Safety Culture Model*], elaborado conjuntamente con la Asociación Mundial de Operadores Nucleares y el Instituto de Operaciones Nucleares, que facilita a todas las entidades que directa o indirectamente manejan radiación ionizante una herramienta integral para poder definir metas, implantar cambios y medir los avances realizados.

14. El Organismo celebró el Curso Internacional sobre Liderazgo en pro de la Seguridad Nuclear y Radiológica en Tokio. También realizó otras actividades para ayudar a los Estados Miembros a reforzar el liderazgo, la gestión de la seguridad y la cultura de la seguridad tanto en instalaciones nucleares como en órganos reguladores, en particular una misión de expertos sobre liderazgo y gestión en pro de la seguridad que se desplazó a la central nuclear ucrania de Zaporizhzhya (figura 1) y dos cursos de capacitación virtuales.

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

15. El Organismo siguió proporcionando orientaciones para aplicar el Código de Conducta sobre la Seguridad de los Reactores de Investigación, en particular con una nueva publicación titulada *Reliability Data for Research Reactor Probabilistic Safety Assessment* (IAEA-TECDOC-1922). Además, publicó el documento *Periodic Safety Review for Research Reactors (Colección de Informes de Seguridad N° 99)*, en el que da indicaciones sobre el proceso de examen periódico de la seguridad, acompañadas de ejemplos.

16. El Organismo celebró por medios virtuales la octava reunión anual del Comité Asesor Regional sobre Seguridad de los Reactores de Investigación en Asia y el Pacífico. Asimismo, organizó un taller virtual sobre el examen de la situación reglamentaria, la evaluación y la inspección de reactores de investigación para que los miembros de la Red Árabe de Reguladores Nucleares y los del Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencia y Tecnología Nucleares pudieran compartir información al respecto.



Fig. 1. Misión de expertos del Organismo sobre liderazgo y gestión en pro de la seguridad que se desplazó a Ucrania en enero.

17. La primera misión de examen por homólogos y de servicios de asesoramiento que el Organismo llevó a cabo *in situ* desde el inicio de la pandemia de COVID-19 fue una misión de Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación (INSARR) de ocho días de duración desplazada al reactor de investigación LVR-15 de 10 MW que explota el Centro de Investigación Řež (República Checa).

18. El Organismo celebró de manera virtual 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). En ella los participantes reflexionaron sobre una serie de importantes enseñanzas extraídas de los sucesos notificados al FINAS e intercambiaron opiniones sobre la manera de conferir aún más eficacia a la experiencia operacional. El Organismo publicó asimismo el nuevo documento técnico titulado *Operating Experience from Events Reported to the IAEA/NEA Fuel Incident Notification and Analysis System (FINAS)* (IAEA-TECDOC-1932), en el cual se recogen las observaciones recibidas, a partir de la experiencia operacional de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear, desde que se creó el FINAS.

Seguridad radiológica y del transporte

Objetivo

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

Seguridad y monitorización radiológicas

1. Se llevaron a cabo dos Cursos de Enseñanza de Posgrado en Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación en sendos centros regionales de capacitación de África afiliados al Organismo. Por medios virtuales, se impartió asimismo una sesión de capacitación de instructores dedicada al curso y dirigida a profesores universitarios de Malasia.
2. El Organismo contribuyó a preparar una declaración de posición del Comité Interinstitucional de Seguridad Radiológica titulada “Managing Exposure Due to Radon at Home and at Work” [gestión de la exposición debida al radón en casa y en el trabajo], en la cual el Comité resume su visión de las estrategias para el uso del nuevo factor de conversión de dosis respecto de la exposición ocupacional al radón que ha recomendado la Comisión Internacional de Protección Radiológica. El documento recoge asimismo los resultados de la Reunión Técnica sobre las Repercusiones de los Nuevos Factores de Conversión de Dosis correspondientes al Radón.
3. El Organismo organizó en formato virtual la Conferencia Internacional sobre Seguridad Radiológica titulada “Mejorar la Protección Radiológica en la Práctica”, en colaboración con la Agencia para la Energía Nuclear, la Comisión Europea, la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial de la Salud, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Organización Panamericana de la Salud y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. La Conferencia, celebrada en noviembre, sirvió para hacer balance de la situación mundial en materia de seguridad radiológica, para examinar las enseñanzas extraídas de la aplicación de las normas contenidas en *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación. Normas básicas internacionales de seguridad (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 3)* y para definir posibles mejoras que conviene plantearse con objeto de facilitar aún más la aplicación de estas normas.
4. Los participantes en una Reunión Técnica sobre la Justificación y la Optimización de la Protección de los Pacientes que requieren Múltiples Procedimientos de Imagenología, celebrada en formato virtual, examinaron los datos más recientes sobre exposición de los pacientes sometidos a procedimientos recurrentes de imagenología radiológica y consensuaron una declaración de posición y un llamamiento a la acción comunes.
5. El Organismo publicó el documento *Occupational Radiation Protection Appraisal Service (ORPAS) Guidelines (Colección de Servicios del OIEA N° 43)*, que está basado en la experiencia y las enseñanzas extraídas de las pasadas misiones ORPAS. El Organismo siguió llevando adelante un estudio a escala mundial del Sistema de Información sobre Exposición Ocupacional en la Medicina, la Industria y la Investigación - Radiografía Industrial y publicó, por vez primera, un informe anual sobre este estudio.
6. Por medio de la plataforma web de las Redes sobre Protección Radiológica Ocupacional (ORPNET) se dio a conocer un nuevo sistema de gestión de dosis elaborado por el Organismo y destinado a los servicios de monitorización individual de los Estados Miembros.

7. El Organismo creó y presentó “Scrap Metal Tool Kit”, nueva plataforma de colaboración para poner en común información sobre el control de material radiactivo incorporado accidentalmente a la chatarra y a productos semiacabados de las industrias de reciclaje de metales (figura 1). El Organismo puso en marcha al mismo tiempo un curso de aprendizaje electrónico titulado “Control del material radiactivo incorporado accidentalmente a la chatarra”.



Fig. 1. A veces puede ocurrir que de forma inadvertida se incorpore material radiactivo a la chatarra.

Infraestructura de reglamentación

8. El Organismo efectuó una misión de seguimiento a Lituania del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) de 17 días de duración. Fue la primera misión de examen por homólogos que se organizó íntegramente en línea, debido a las restricciones ligadas a la pandemia de COVID-19.

9. También virtual fue la Reunión Técnica sobre la Aplicación de la Metodología y los Instrumentos de Autoevaluación del OIEA, dedicada al intercambio de puntos de vista sobre las últimas novedades del componente de Examen Integrado de la Infraestructura de Seguridad del instrumento en línea de Autoevaluación de la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad.

10. El Organismo creó, en la Plataforma de Ciberaprendizaje para la Enseñanza y Capacitación en Red (CLP4NET), un espacio destinado específicamente a albergar material para la edición virtual del Curso de Redacción de Reglamentos sobre Seguridad Radiológica.

Seguridad del transporte

11. El Organismo presentó la versión 2 de los módulos 1 a 4 del curso de aprendizaje electrónico sobre seguridad del transporte de material nuclear, que integra los requisitos establecidos en el *Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos (Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-6 [Rev 1])*.

Sistema de Gestión de la Información sobre Seguridad Radiológica

12. Se celebraron dos talleres interregionales destinados a impartir a los coordinadores nacionales del Sistema de Gestión de la Información sobre Seguridad Radiológica (RASIMS) capacitación en el uso del RASIMS 2. Para finales de 2020, un 87 % de los coordinadores del RASIMS designados en los países había recibido capacitación para utilizar la nueva plataforma.

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

Objetivo

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

Gestión de los desechos radiactivos y del combustible gastado

1. Sobre la base de las enseñanzas extraídas de la primera misión combinada del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) y el Servicio de Examen Integrado para la Gestión de Desechos Radiactivos y de Combustible Gastado, la Clausura y la Rehabilitación (ARTEMIS), el Organismo ultimó las orientaciones para propiciar la ejecución eficiente de las futuras misiones combinadas IRRS-ARTEMIS. El Organismo también celebró de manera virtual una reunión técnica para evaluar el sistema en línea de Autoevaluación de la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad (SARIS).

Seguridad de la clausura y la rehabilitación

2. El Organismo siguió apoyando las actividades del Grupo de Coordinación para Antiguos Emplazamientos de Producción de Uranio (CGULS) (figura 1). La reunión anual del Grupo, celebrada de manera virtual, se centró en el intercambio de información y la puesta al día sobre los proyectos de rehabilitación. El Organismo



Fig. 1. Expertos de Alemania, Kirguistán y Uzbekistán efectúan análisis de laboratorio conjuntos de muestras ambientales obtenidas en un antiguo emplazamiento de producción de uranio como parte de las actividades de creación de capacidad del CGULS en Asia Central. (Fotografía por cortesía de C. Kunze, IAF-Radioökologie GmbH).

está actualizando el plan maestro estratégico para la rehabilitación ambiental de los antiguos emplazamientos de producción de uranio en Asia Central. Se están manteniendo consultas con los Estados Miembros de Asia Central y con las organizaciones internacionales que participan en el CGULS, y estos han proporcionado información actualizada sobre el inicio de la rehabilitación de los antiguos emplazamientos de producción de uranio en Kirguistán y sobre los progresos realizados con miras a establecer los mecanismos necesarios para rehabilitar los antiguos emplazamientos en Tayikistán y Uzbekistán.

3. El Organismo celebró la Segunda Reunión Técnica del Proyecto Internacional sobre Clausura de Instalaciones Pequeñas (MIRDEC) y la Tercera Reunión Técnica del Proyecto Internacional sobre la Terminación de la Clausura (COMDEC). A raíz de la reunión del MIRDEC prosiguió la recopilación, el examen y el intercambio de experiencias, conocimientos y enseñanzas sobre la clausura de pequeñas instalaciones médicas, industriales y de investigación. La reunión del COMDEC promovió la difusión de conocimientos y enseñanzas relativos a la terminación de la clausura, es decir, las medidas que se adoptan con el fin de preparar los emplazamientos para reutilizarlos y poner término a la autorización reglamentaria. En ambas reuniones se realizaron aportaciones a los correspondientes informes de los proyectos.

Convención Conjunta

4. Los preparativos de la Séptima Reunión de Revisión 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) se vieron afectados por la pandemia de COVID-19. El Presidente de la Séptima Reunión de Revisión de la Convención Conjunta envió una carta a las Partes Contratantes en la que propuso que la Séptima Reunión de Revisión se pospusiera debido a las restricciones derivadas de la COVID-19, y las Partes Contratantes decidieron por consenso que la Reunión se celebraría en 2022. La Reunión de Organización de la Séptima Reunión de Revisión de las Partes Contratantes en la Convención Conjunta se celebró de manera virtual en septiembre y octubre de 2020.

Seguridad física nuclear

Objetivo

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

Conferencia Internacional sobre Seguridad Física Nuclear: Mantener e Intensificar los Esfuerzos (ICONS 2020)

1. En febrero, el Organismo organizó con éxito la Conferencia Internacional sobre Seguridad Física Nuclear: Mantener e Intensificar los Esfuerzos (ICONS 2020). La Conferencia, celebrada en Viena, agrupó a más de 1900 participantes, entre ellos un número sin precedentes de 53 ministros de 141 Estados Miembros, 4 Estados no miembros y 25 organizaciones internacionales que compartieron experiencias y logros y formularon e intercambiaron opiniones sobre los actuales enfoques, la orientación futura y las prioridades en materia de seguridad física nuclear, incluida la seguridad informática. Los Estados Miembros aprobaron por consenso una Declaración Ministerial en la que reafirmaron su apoyo a la seguridad física nuclear y formularon 109 declaraciones nacionales.



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

2. De conformidad con el artículo 16.1 de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (CPFMN), enmendada en 2005, la Secretaría siguió facilitando los preparativos de la Conferencia de las Partes en la Enmienda de la CPFMN. En la semana del 7 al 11 de diciembre tuvo lugar de forma virtual una reunión del Comité Preparatorio encargado de llevar a cabo los preparativos oficiales de la Conferencia.

3. El Organismo siguió fomentando la adhesión universal a la CPFMN y su Enmienda, así como la aplicación efectiva de ambos instrumentos, y, previa solicitud, prestó asistencia técnica y legislativa. El Director General escribió a Estados que no eran parte en la CPFMN, así como a los que eran parte en la CPFMN pero no en su Enmienda, para fomentar una mayor adhesión a la Enmienda. En febrero se organizaron en paralelo a ICONS 2020 un acto ministerial y una sesión técnica sobre la universalización de la CPFMN y su Enmienda. El Organismo organizó dos seminarios web sobre la CPFMN y su Enmienda a los que asistieron más de 300 participantes de 81 Estados. También organizó en diciembre la Sexta Reunión Técnica de los Representantes de las Partes en la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares y su Enmienda.

Orientación sobre seguridad física nuclear

4. Se editó una nueva publicación de orientación de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*, así como dos revisiones de publicaciones existentes. En la nueva publicación se aborda la implantación de sistemas y medidas de seguridad física nuclear para los materiales nucleares y otros materiales radiactivos no sometidos a control reglamentario. Al final de 2020 la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA constaba de 39 títulos.

Evaluación de las necesidades y creación de capacidad

5. Cuatro Estados Miembros aprobaron planes integrados de apoyo a la seguridad física nuclear, con lo que el número total de planes aprobados asciende a 90. El Organismo llevó a cabo 42 eventos de capacitación, en su mayor parte de forma virtual, que contaron con 576 participantes. El Organismo siguió ofreciendo oportunidades de aprendizaje electrónico conexas a casi 9000 usuarios que representaban a 170 Estados Miembros, entre ellos 2353 usuarios nuevos, e impartió un nuevo curso sobre respuestas a incidentes de seguridad informática.



Reducción de los riesgos

6. El Organismo siguió apoyando a los Estados Miembros en la protección de los materiales nucleares y otros materiales radiactivos durante su uso y después de este. Prestó asistencia en la consolidación de nueve fuentes radiactivas de actividad alta en desuso en un Estado Miembro y siguió prestando apoyo a la retirada de 53 fuentes en desuso de diversos países. Asimismo, en dos Estados Miembros completó mejoras de la protección física en dos reactores de investigación, una central nuclear y 13 hospitales. También prestó asistencia a 18 Estados Miembros para la redacción de reglamentos de seguridad física nuclear.

Base de Datos sobre Incidentes y Tráfico Ilícito

7. En 2020 los Estados notificaron 125 incidentes en la Base de Datos sobre Incidentes y Tráfico Ilícito. De ellos, 112 guardaban relación con fuentes radiactivas y material con contaminación radiactiva y 17 con material nuclear, mientras que 4 incidentes guardaban relación tanto con material nuclear como con fuentes radiactivas. Uno de los incidentes notificados guardaba relación con actos de tráfico ilícito o uso doloso.

Fondo de Seguridad Física Nuclear

8. En 2020, el Organismo aceptó promesas extrapresupuestarias y otras contribuciones al Fondo de Seguridad Física Nuclear por valor de 50 millones de euros de 15 Estados Miembros, así como de una organización internacional y otros contribuyentes.

ESTUDIO DE CASO

Colombia mejora la seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas selladas en desuso



Expertos desmantelan un cabezal de teleterapia utilizado para la atención oncológica en Colombia en el marco de los preparativos para su almacenamiento en condiciones de seguridad tecnológica y física.

1. Pese a las restricciones impuestas a causa de la pandemia mundial, a fines de 2020, en Colombia, se trasladaron varias fuentes radiactivas selladas en desuso (DSRS) a una instalación de almacenamiento física y tecnológicamente segura con el apoyo del Organismo. Las fuentes se habían utilizado en el tratamiento del cáncer, pero habían llegado al final de su vida útil. Su traslado representa un hito importante en el marco de la labor en curso que tiene por objeto aumentar la seguridad tecnológica y física de las fuentes en desuso en el país.
2. Las fuentes radiactivas selladas se utilizan en todo el mundo en esferas como la atención médica, la industria, la investigación y la agricultura. Aunque estas fuentes suelen gestionarse en condiciones de seguridad tecnológica y física durante su uso, tiene la misma importancia gestionarlas en condiciones de seguridad tecnológica y física desde el momento en que quedan en desuso. Ello es fundamental para reducir los riesgos radiológicos para la población y el medio ambiente.
3. “Las fuentes selladas en desuso pueden seguir siendo radiactivas por mucho tiempo y plantean desafíos en materia de seguridad física y tecnológica”, afirma Muhammad Khaliq, Jefe de la Sección de Seguridad Física Nuclear de los Materiales y las Instalaciones de la División de Seguridad Física Nuclear del Organismo. “La gestión adecuada de estas fuentes ayuda a prevenir la exposición accidental a la radiación y el uso intencional con fines dolosos”.

4. Como parte de la ejecución del plan de acción nacional de Colombia para proteger todo el material radiactivo en uso y almacenamiento en el marco de su plan integrado de apoyo a la seguridad física nuclear, el Organismo prestó apoyo al desmantelamiento y la consolidación de todas las DSRS de actividad alta procedentes de diversas instalaciones del país, así como su transporte a una instalación de almacenamiento física y tecnológicamente segura para su gestión ulterior.
5. Realizar operaciones complejas sobre el terreno, como el traslado de fuentes radiactivas al final de su ciclo de vida —cuando son especialmente vulnerables— a una instalación de almacenamiento física y tecnológicamente segura, exige conocimientos altamente especializados y plantea desafíos técnicos. Esto se complicó aún más por las restricciones sanitarias y de seguridad imperantes durante la actual pandemia de COVID-19. Para garantizar el cumplimiento de las restricciones nacionales relacionadas con la pandemia fue preciso ajustar los planes, por ejemplo elaborando un protocolo de bioseguridad que regula la limpieza y la desinfección sanitarias e introduciendo protocolos de distanciamiento físico.
6. “Las operaciones se realizaron no solo con el máximo nivel de seguridad nuclear y radiológica, sino también con medidas de bioseguridad sin precedentes debido a la actual emergencia sanitaria causada por la COVID-19”, señala Miguel Lotero Robledo, Viceministro de Energía de Colombia. “La dedicación de todas las partes interesadas nacionales, como nuestro Ministerio, la Policía Nacional de Colombia y el Servicio Geológico Colombiano, demuestra el compromiso innegable de nuestro país con la mejora de la seguridad nuclear tecnológica y física”.
7. El Organismo está prestando apoyo a más de 20 países que lo han solicitado a fin de mejorar la seguridad física y tecnológica de los inventarios nacionales de DSRS mediante operaciones sobre el terreno a gran escala y la creación de capacidad complementaria en aras de una mayor sostenibilidad.

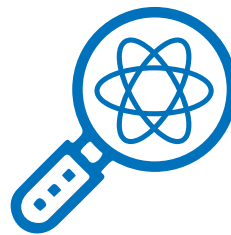
Verificación nuclear

Verificación Nuclear



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

136 Estados tienen un protocolo adicional en vigor



más de
2850

actividades de verificación realizadas

1321



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

más de

221 000



cantidades significativas de material nuclear sometidas a salvaguardias



más de

12 700

días de verificación sobre el terreno y



prácticamente

2400

días en cuarentena

2020

Conclusiones

**En 72
Estados**

todos los materiales
nucleares seguían adscritos
a actividades pacíficas

**En 103
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

Verificación nuclear^{1, 2}

Objetivo

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

Aplicación de las salvaguardias en 2020

1. La aplicación de salvaguardias y la realización de otras actividades de verificación resultaron mucho más difíciles en 2020 a raíz de la pandemia mundial de COVID-19. Sin embargo el Organismo, haciendo un gran esfuerzo adicional y adaptándose a las nuevas circunstancias, realizó casi la misma cantidad de actividades de verificación que en el año anterior. El Organismo llevó a cabo más de 2850 actividades de verificación (2953 en 2019) que le significaron más de 12 700 días de trabajo sobre el terreno (13 140 en 2019), 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 2020.

2. Al final de cada año, el Organismo extrae una conclusión de salvaguardias respecto de cada uno de los Estados en 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 el cumplimiento de sus obligaciones de salvaguardias para ese año.

3. En 2020 se aplicaron salvaguardias respecto de 183 Estados^{3,4} que tenían en vigor acuerdos de salvaguardias concertados con el Organismo. De los 131 Estados que tenían un acuerdo de salvaguardias amplias (ASA) y un protocolo adicional en vigor⁵ (véase la figura 1), el Organismo llegó a la conclusión más amplia de que *todos* los materiales nucleares seguían adscritos a actividades con fines pacíficos en 72 Estados⁶; en el caso de los 59 Estados restantes, como todavía se estaban realizando las evaluaciones necesarias relativas a la ausencia de materiales y actividades nucleares no declarados respecto de cada uno de esos Estados, el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos. En cuanto a los 44 Estados con ASA pero sin un protocolo adicional en vigor, el Organismo solo llegó a la conclusión de que los materiales nucleares *declarados* seguían adscritos a actividades con fines pacíficos.

4. En el caso de los Estados respecto de los cuales se ha extraído la conclusión más amplia, el Organismo puede aplicar salvaguardias integradas, es decir, una combinación optimizada de medidas disponibles en virtud de los ASA y de los protocolos adicionales para maximizar la eficacia y la eficiencia en el cumplimiento de las obligaciones de salvaguardias del Organismo. Se aplicaron salvaguardias integradas respecto de 66 Estados^{7,8} durante todo 2020.

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.

³ 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.

⁴ Y Taiwán (China).

⁵ O un protocolo adicional aplicado con carácter provisional, en espera de su entrada en vigor.

⁶ Y Taiwán (China).

⁷ Albania, Alemania, Andorra, Armenia, Australia, Austria, Bangladesh, Bélgica, Botswana, Bulgaria, Burkina Faso, Canadá, Chile, Croacia, Cuba, Dinamarca, Ecuador, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Filipinas, Finlandia, Ghana, Grecia, Hungría, Indonesia, Irlanda, Islandia, Italia, Jamaica, Japón, Kazajistán, Kuwait, Letonia, Libia, Lituania, Luxemburgo, Macedonia del Norte, Madagascar, Malí, Malta, Mauricio, Mónaco, Montenegro, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Palau, Perú, Polonia, Portugal, República Checa, República de Corea, República Unida de Tanzania, Rumania, Santa Sede, Seychelles, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Tayikistán, Ucrania, Uruguay, Uzbekistán y Viet Nam.

⁸ Y Taiwán (China).

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 2020, 10 Estados que son Partes en el TNP aún no habían puesto 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.

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

8. En el cuadro A6 del anexo del presente informe se indica la situación de los acuerdos de salvaguardias y de los protocolos adicionales a 31 de diciembre de 2020. En 2020, la Junta de Gobernadores aprobó un ASA con un protocolo sobre pequeñas cantidades (PPC) y un protocolo adicional para Eritrea. Entró en vigor un acuerdo de ofrecimiento voluntario y un protocolo adicional para el Reino Unido. Se enmendó un PPC para Haití.

9. El Organismo siguió facilitando la concertación de acuerdos de salvaguardias y protocolos adicionales (figura 1) y la enmienda o rescisión de PPC. En 2020 el Director General se dirigió por escrito a 31 Estados con PPC basados en el texto estándar original con el objeto de solicitarles que los enmienden o los rescindan. El Director General destacó que ello era esencial para remediar una deficiencia del sistema de salvaguardias del Organismo que la Junta de Gobernadores había detectado hacía 15 años y que el antiguo texto estándar del PPC era inadecuado para el actual sistema de salvaguardias. A finales de 2020, 69 Estados habían aceptado el texto revisado del PPC (que estaba en vigor en 63 de ellos) y 8 Estados habían rescindido sus PPC (figura 2). 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 2020.

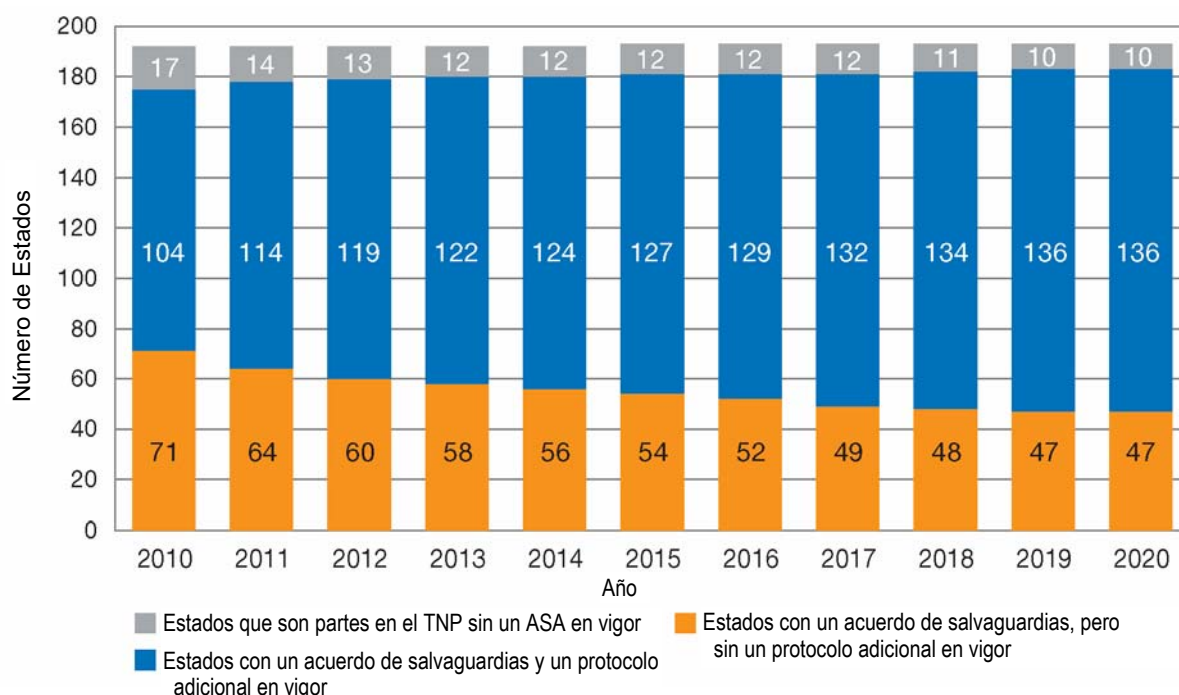


Fig. 1. Número de protocolos adicionales de Estados que tienen acuerdos de salvaguardias en vigor, 2010-2020 (no se incluye la República Popular Democrática de Corea).

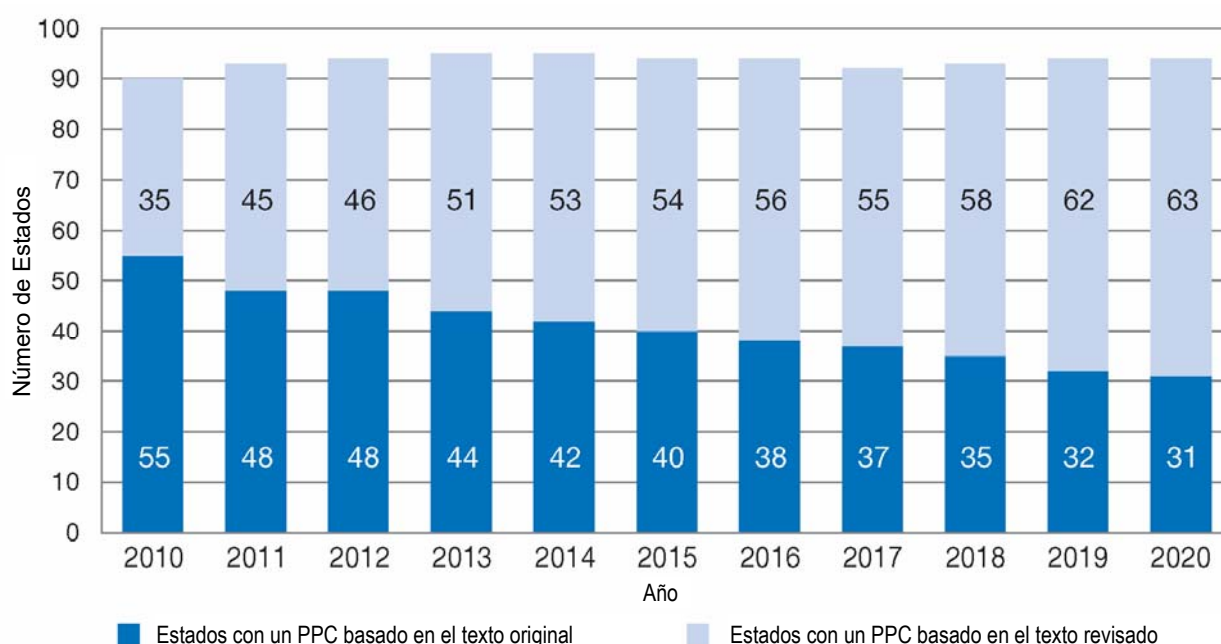


Fig. 2. Número de Estados con PPC, 2010-2020

República Islámica del Irán (Irán)

10. Durante 2020, el Organismo, a la luz de la resolución 2231 (2015) del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, siguió verificando y vigilando los compromisos relacionados con la energía nuclear contraídos por la República Islámica del Irán (Irán) en virtud del Plan de Acción Integral Conjunto (PAIC). Durante el año, el Director General presentó a la Junta de Gobernadores y, paralelamente, al Consejo de Seguridad de las Naciones

Unidas cuatro informes trimestrales y cuatro 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. En 2020 el Organismo interactuó con el Irán para aclarar la información relativa a la exactitud y la exhaustividad de las declaraciones del Irán presentadas con arreglo a su Acuerdo de Salvaguardias y su Protocolo Adicional. Al final del año aún seguía pendiente una explicación íntegra y sin demora sobre la presencia de partículas de uranio de origen antropógeno, comprendidas las partículas isotópicamente alteradas de uranio poco enriquecido, en un lugar del Irán no declarado al Organismo. La denegación por el Irán del acceso de inspectores del Organismo a otros dos lugares en el Irán no declarados al Organismo dio lugar a la visita del Director General a Teherán en agosto, tras la cual se facilitó el acceso. Se presentaron tres informes del Director General a la Junta de Gobernadores, todos ellos titulados *Acuerdo de Salvaguardias en relación con el TNP concertado con la República Islámica del Irán*.

República Árabe Siria (Siria)

12. En septiembre de 2020 el Director General presentó a la Junta de Gobernadores un informe titulado *Aplicación del acuerdo de salvaguardias en relación con el TNP en la República Árabe Siria*. El Director General informó a la Junta de Gobernadores de que el Organismo no había recibido ninguna información nueva que pudiera afectar a la opinión del Organismo de que era muy probable que un edificio destruido en el emplazamiento de Dair Alzour fuera un reactor nuclear que Siria debería haber declarado al Organismo⁹. En 2020 el Director General instó a Siria a cooperar plenamente con el Organismo con respecto a todas las cuestiones no resueltas y expresó su intención de dialogar con ese país a fin de adoptar medidas concretas encaminadas a alcanzar una solución aceptable para todos.

República Popular Democrática de Corea (RPDC)

13. En Septiembre de 2020, 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 2020 no se efectuaron actividades de verificación sobre el terreno, pero el Organismo siguió vigilando los avances en el programa nuclear de la RPDC y evaluando toda la información de importancia para las salvaguardias a su disposición. Algunas de las instalaciones nucleares de la RPDC parecían no estar en funcionamiento, mientras que las actividades en algunas otras instalaciones parecían continuar o siguieron desarrollándose. El Organismo no ha tenido acceso al emplazamiento de Yongbyon ni a otros lugares de la RPDC. Sin ese acceso, el Organismo no puede confirmar el estado operacional ni la configuración/las características de diseño de las instalaciones o los lugares, así como tampoco la naturaleza ni la finalidad de las actividades realizadas allí. La continuación del programa nuclear de la RPDC constituye un claro incumplimiento de las resoluciones pertinentes del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas y es profundamente lamentable.

Mejoras en materia de salvaguardias

Aplicación de salvaguardias a nivel de los Estados

14. El Organismo siguió mejorando la coherencia y desarrollando métodos más robustos para evaluar la eficacia de la aplicación de las salvaguardias mediante un proyecto que tiene por objeto mejorar la elaboración de los enfoques de salvaguardias a nivel de los Estados (ENE) utilizando un enfoque estructurado. En 2020 el Organismo elaboró enfoques de este tipo para dos Estados que contaban con un ASA, un protocolo adicional en vigor, y para un Estado con un acuerdo de ofrecimiento voluntario y un protocolo adicional en vigor, para lo cual

⁹ 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.

se basó en orientaciones y procedimientos internos actualizados, tras mantener consultas con los Estados en cuestión sobre las disposiciones prácticas. Esos ENE se aplicarán en 2021.

Cooperación con las autoridades nacionales y regionales

15. Debido a la pandemia de COVID-19, en 2020 el Organismo tuvo que posponer gran parte de sus cursos de capacitación internacionales, regionales y nacionales dirigidos a ayudar a los Estados a crear capacidad para cumplir sus obligaciones de salvaguardias. A fin de atender las necesidades de capacitación de los Estados, el Organismo elaboró nuevos cursos de aprendizaje electrónico sobre salvaguardias, comprendido un curso titulado “Basic of Safeguards”, así como varios módulos sobre contabilidad de los materiales nucleares. Más de 300 personas asistieron a este curso desde su inicio en septiembre de 2020.

16. Para seguir ayudando a los Estados a fortalecer la eficacia de sus autoridades nacionales o regionales (ANR) encargadas de la aplicación de las salvaguardias y de sus respectivos sistemas nacionales de contabilidad y control de materiales nucleares (SNCC), el Organismo puso en marcha el proyecto COMPASS (iniciativa integral de creación de capacidad del OIEA para los SNCC y las ANR) con el fin de prestar asistencia y servicios adaptados a las necesidades de cada Estado. El Organismo también impartió un curso regional de capacitación en línea sobre los SNCC junto con contrapartes del Japón; un seminario web sobre salvaguardias en instalaciones de manipulación de materiales a granel dirigido al personal de la Autoridad de Energía Atómica y la Autoridad Reguladora Nuclear y Radiológica de Egipto, y respaldó dos talleres en línea sobre aplicación de salvaguardias en el Reino Unido. En total, 67 expertos y 8 países participaron en los eventos de capacitación en línea.

Equipos e instrumentos de salvaguardias

17. A pesar de la pandemia de COVID-19, en 2020 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 adecuadamente. Al final de año, se recopilaron a distancia 1611 corrientes de datos de salvaguardias generadas de forma automática procedentes de 142 instalaciones de 32 Estados del mundo. Asimismo, el Organismo contaba con 1530 cámaras en funcionamiento o listas para utilizar en 260 instalaciones de 37 Estados. Prácticamente se ha finalizado la transición al sistema de vigilancia de próxima generación (NGSS), con el fin de reemplazar cámaras de la generación anterior que llegaron al final de su ciclo de vida. A fines de 2020 se habían instalado 1180 cámaras basadas en los sistemas DCM-C5/DCM-A1¹⁰ en 33 Estados.

18. En 2020, los programas de apoyo de los Estados Miembros (PAEM) fueron un instrumento fundamental para permitir la evaluación, el diseño, la comprobación y la preparación de nueva tecnología de salvaguardias con miras a afrontar nuevos desafíos en materia de verificación. La función de la tomografía por emisión pasiva de radiación gamma (PGET) que permite verificar el combustible gastado se creó con el apoyo del PAEM de la Federación de Rusia. En 2020, los algoritmos del análisis de datos de la PGET se perfeccionaron aún más con el apoyo activo del PAEM de los Estados Unidos de América.

19. El Organismo siguió desarrollando nuevas tecnologías de precintado y mejorando la seguridad física general de esos instrumentos. Para optimizar sus sistemas de precintado, el Organismo realizó una búsqueda de tecnologías innovadoras en toda la industria que pudieran servir de nuevo precinto pasivo. Los prototipos se recibieron a fines de 2020 y se evaluó su fiabilidad, su facilidad de uso, su seguridad física y los requisitos específicos en materia de salvaguardias.

20. A pesar de las restricciones relacionadas con la pandemia, el Organismo, en estrecha colaboración con los PAEM, logró completar el ciclo de desarrollo del Dispositivo de Observación de la Radiación de Chérenkov de próxima generación (XCVD) y autorizó la primera versión para la verificación del combustible gastado en el Japón. Se puso a prueba con éxito una primera versión de un vehículo de superficie no tripulado robotizado capaz de transportar el XCVD. Se autorizó el uso de un instrumento de última generación basado en la fluorescencia de rayos X y la espectrometría de ruptura inducida por láser para actividades de verificación.

¹⁰ Antes denominadas cámaras NGSS.

Metodologías y servicios analíticos de salvaguardias

21. La Red de Laboratorios Analíticos del Organismo está formada por los Laboratorios Analíticos de Salvaguardias del Organismo y otros 24 laboratorios cualificados en diversos Estados Miembros (figura 3). Durante el año, otros seis laboratorios para el análisis de muestras y el suministro de material de referencia estaban en proceso de habilitación.

22. En 2020, el Organismo recogió 489 muestras de material nuclear que analizó su Laboratorio de Materiales Nucleares, y 9 muestras de agua pesada, analizadas por la Red de Laboratorios Analíticos. El Organismo también recogió 460 muestras ambientales que dieron lugar al análisis de 1013 submuestras.

23. Se finalizó una nueva Plataforma de Evaluaciones Estadísticas de Salvaguardias (STEPS), que proporciona al Organismo un entorno analítico de vanguardia que apunala, entre otras cosas, la evaluación del balance de materiales con metodologías mejoradas y procesos simplificados. La cuarta Reunión Técnica Internacional sobre Metodologías Estadísticas para Salvaguardias, cuyo objetivo era recopilar nuevos conocimientos especializados y ampliar la red de expertos sobre metodologías estadísticas avanzadas y enfoques innovadores, reunió a 27 participantes externos de 11 países, así como a participantes internos, en un formato innovador.



Fig. 3. Un químico analítico de salvaguardias del Organismo analiza material nuclear en los Laboratorios Analíticos de Salvaguardias.

24. Gracias a la implantación de nuevos procesos y a los servicios comerciales recientemente disponibles, algunos de ellos introducidos como consecuencia de las condiciones de confinamiento mundial, el Organismo logró ampliar el beneficio de las imágenes satelitales comerciales y otros análisis de datos geoespaciales para la aplicación de salvaguardias. En particular, el uso más amplio de los sensores de radares de apertura sintética y de satélites de imágenes de alta revisita complementaron la utilización ahora tradicional de las imágenes ópticas de alta resolución.

Formación del personal de salvaguardias

25. En 2020, el Organismo impartió 39 cursos de capacitación en salvaguardias para dotar de las competencias necesarias a los inspectores, los analistas y el personal de apoyo en esa esfera. La reelaboración y la modificación

del diseño de los cursos de capacitación permitieron impartir algunos cursos combinados y en línea para el personal de salvaguardias, entre ellos una parte de la capacitación inicial de los inspectores, la capacitación básica del departamento y la formación en materia de seguridad (figura 4). Se incorporó un componente de seguridad industrial en la capacitación inicial de los inspectores, en el marco de las iniciativas en curso encaminadas a diseñar un módulo de capacitación sobre seguridad industrial. Se celebraron seis talleres de introducción a las salvaguardias para 90 funcionarios que no pertenecen al ámbito de salvaguardias.



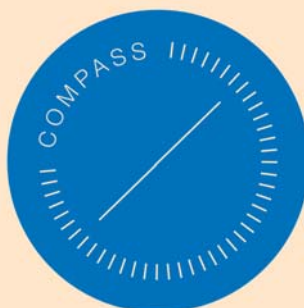
Fig. 4. El Director General, Rafael Mariano Grossi, se reúne con los participantes del curso de salvaguardias en la Sede del Organismo en Viena, en noviembre de 2020.

Preparación para el futuro

26. Como parte de sus actividades de previsión y planificación estratégicas para las salvaguardias nucleares, el Organismo celebró un taller para determinar nuevas oportunidades, examinar desafíos y profundizar en su comprensión de las tecnologías emergentes. En el taller surgieron ideas relacionadas con el uso de la inteligencia artificial en el análisis de datos de las cámaras de vigilancia del Organismo, enfoques innovadores para la verificación del combustible nuclear gastado, técnicas de visualización para análisis, e imágenes y datos multimedia para la detección de materiales y actividades nucleares no declarados. El taller orienta el Plan de Investigación y Desarrollo y el Programa bienal de Apoyo al Desarrollo y la Aplicación de la Verificación Nuclear, que comunican a los Estados Miembros el apoyo necesario para mejorar las capacidades técnicas del Organismo.

ESTUDIO DE CASO

Nueva iniciativa para reforzar la contabilidad y el control de material nuclear



1. La contabilidad y el control de material nuclear es una medida esencial para la aplicación de las salvaguardias del Organismo, pues permite asegurarse de que el material nuclear siga destinado exclusivamente a usos pacíficos. Los Estados tienen la obligación de establecer y mantener un sistema nacional eficaz de contabilidad y control del material nuclear sometido a salvaguardias.
2. En 2020 el Organismo puso en marcha una nueva iniciativa para prestar aún más apoyo a las autoridades nacionales que tienen a su cargo la contabilidad y el control del material nuclear y las declaraciones de salvaguardias que se envían al Organismo para su verificación independiente. La iniciativa, denominada COMPASS, aplica planteamientos concebidos a medida para cada Estado participante para aprovechar el apoyo que el Organismo ya viene prestando a los países en relación con las salvaguardias nucleares.
3. “La sólida cooperación entre el OIEA y el Estado es esencial para que las salvaguardias funcionen de manera eficaz y eficiente. COMPASS viene a reforzar este aspecto”, dijo Bernardo Ribeiro, Oficial de Salvaguardias del Organismo y punto de contacto para la iniciativa COMPASS. “Tomando como base los programas existentes de desarrollo de la capacidad, esta iniciativa servirá para determinar ámbitos que requieran una colaboración más estrecha y para ofrecer paquetes de asistencia concebidos a medida”.
4. El establecimiento y mantenimiento de sistemas nacionales de contabilidad y control de material nuclear (SNCC), instaurados por las autoridades nacionales o regionales encargadas de la aplicación de las salvaguardias (ANR), constituyen la base a partir de la cual los Estados dan cuenta al Organismo del material nuclear sometido a salvaguardias. COMPASS, acrónimo que corresponde a “iniciativa integral del OIEA de creación de capacidad para los SNCC y las ANR”, viene a respaldar este aspecto fundamental de las responsabilidades de los Estados en materia de salvaguardias.
5. “A lo largo de los años, el OIEA ha venido ofreciendo respaldo a los Estados para la aplicación de salvaguardias”, dijo Susan Pickett, Jefa de la Sección de Capacitación en Salvaguardias del Organismo. “COMPASS sirve para seguir edificando esta relación de apoyo a los Estados y para optimizar la prestación de varias formas de asistencia en un solo paquete”.
6. Un SNCC es un conjunto de medidas técnicas establecidas por un Estado para contabilizar y controlar el material nuclear, medidas que incluyen, por ejemplo, la implantación de un sistema de mediciones para determinar las cantidades de material nuclear recibidas, producidas, enviadas, perdidas o dadas de baja del inventario y para informar de todo ello al Organismo. La información así facilitada, a su vez, sienta las bases para aplicar las salvaguardias del Organismo y proceder a la verificación independiente de ese material nuclear.
7. “Gracias a COMPASS, Malasia se enorgullece de ser uno de los primeros países en reforzar la capacidad tanto de su autoridad encargada de la aplicación de las salvaguardias como de su sistema de contabilidad y control de material nuclear”, dijo Ibrahim Muhamad, Director de la División de Instalaciones Nucleares de la Junta de Concesión de Licencias de Energía Atómica, organismo adscrito al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

de Malasia. “Malasia sigue demostrando su compromiso con las salvaguardias nucleares eficaces y eficientes y con los usos pacíficos del material nuclear para promover el crecimiento económico de todo el país”.

8. COMPASS permitirá determinar ámbitos específicos de colaboración entre un determinado Estado y el Organismo y, con ello, responder a las necesidades de cada Estado para mejorar la capacidad de sus SNCC y ANR.

9. A finales de 2020 ya estaba en marcha la fase experimental de COMPASS, en cooperación con siete países. Una vez concluya satisfactoriamente esta fase experimental, se pondrá la iniciativa a disposición de todo Estado que lo solicite y que tenga concertado un acuerdo de salvaguardias con el Organismo.

Cooperación técnica

Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo



Fondo de Cooperación Técnica

88,1 millones de euros

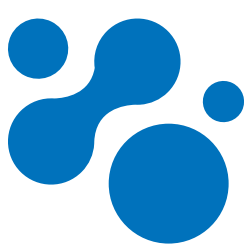
cifra objetivo para las contribuciones voluntarias



80,2 millones de euros

recibidos

91,1 % tasa de consecución



3 misiones de evaluación imPACT

527 becarios y visitantes científicos

10 virtuales



1212 participantes en cursos de capacitación

521 virtuales

2020



1139
proyectos en curso



778
proyectos concluidos o
a punto de concluirse
al final de 2020



113 marcos programáticos
nacionales vigentes

4118

órdenes de
compra emitidas



valor de las órdenes de compra emitidas

**81,1 millones
de euros**



Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo

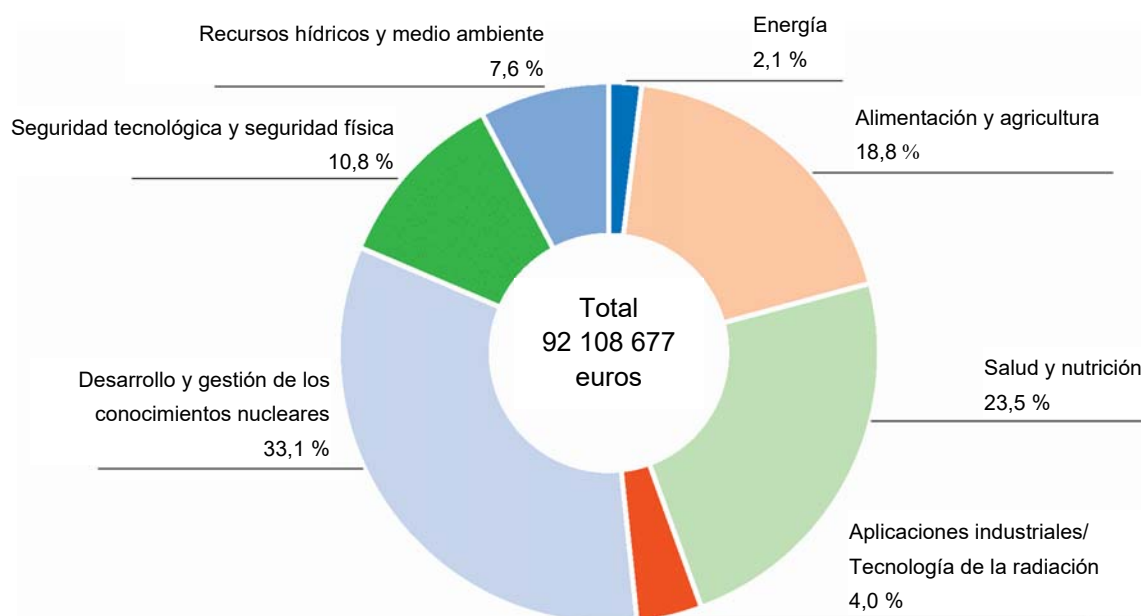
Objetivo

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

Programa de cooperación técnica

Ejecución del programa

1. El programa de cooperación técnica, principal vehículo con que cuenta el Organismo para transferir tecnología nuclear a los Estados Miembros y dotarlos de capacidad en materia de aplicaciones nucleares, secunda la labor de los países 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. En 2020, los principales ámbitos de cooperación técnica fueron los de “desarrollo y gestión de los conocimientos nucleares”, “salud y nutrición” y “alimentación y agricultura” (figura 1).



*Fig. 1. Desembolsos (reales) del programa de cooperación técnica por esfera técnica en 2020.
(Los porcentajes quizás no sumen el 100 % debido al redondeo).*

Aspectos financieros destacados

3. Las aportaciones al Fondo de Cooperación Técnica para 2020 ascendieron en total a 84,5 millones de euros (lo que incluye gastos nacionales de participación e ingresos varios, pues en 2020 no se recibió pago alguno de contribuciones atrasadas a los gastos del programa), frente a la cifra objetivo de 88,1 millones de euros. La tasa de consecución de los pagos al final de 2020 fue del 91,1 % (figura 2). La tasa de ejecución del Fondo de Cooperación Técnica fue del 80,4 %.

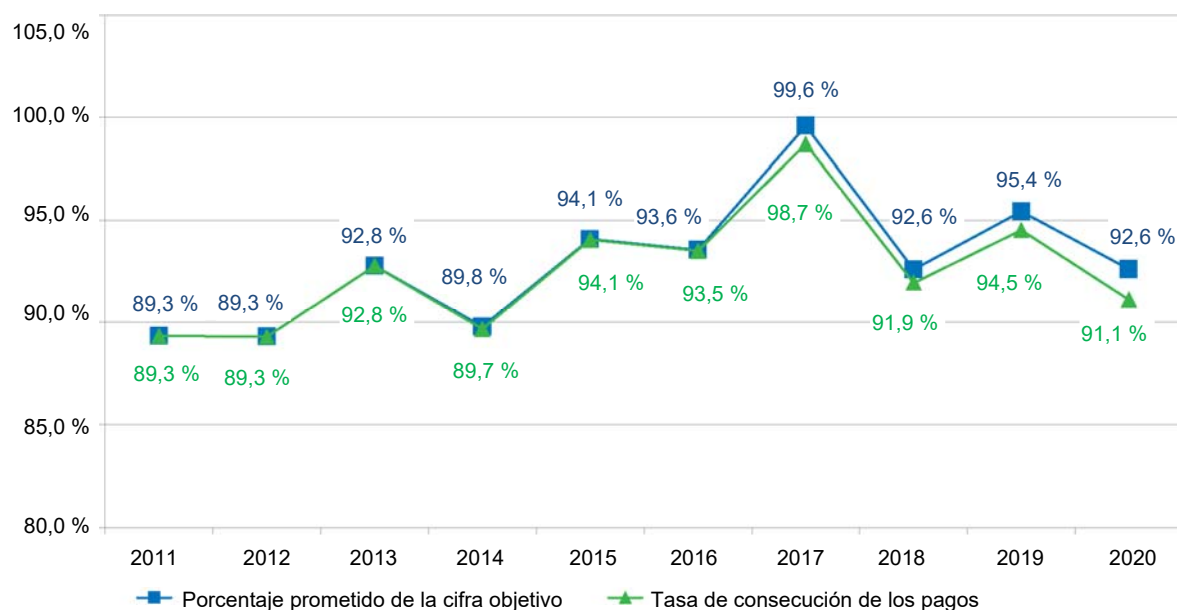


Fig. 2. Tendencias de la tasa de consecución, de 2011 a 2020.

Marcos programáticos nacionales y acuerdos suplementarios revisados

4. El número de marcos programáticos nacionales (MPN) en vigor permaneció en 113 al término de 2020.

5. El número total de acuerdos suplementarios revisados sobre la prestación de asistencia técnica por el Organismo Internacional de Energía Atómica era de 141.

MPN suscritos en 2020

Chad	Mauricio	República
Chile	Mauritania	Democrática
Croacia	Panamá	Popular Lao
Georgia	República de	Sudán
Indonesia	Moldova	Togo



*Fig. 3. El Organismo envió a países de todo el mundo equipo para la realización de la prueba de reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa, técnica de base nuclear que se utiliza para detectar rápidamente el coronavirus causante de la COVID-19. La imagen muestra la entrega de material donado por el Organismo a la Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN) de Mendoza (Argentina).
(Fotografía por cortesía de FUESMEN.)*

Acuerdos regionales de cooperación y programas regionales

África

6. El programa del Acuerdo de Cooperación Regional en África para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (AFRA) contribuye sustancialmente a la capacitación de una nueva generación de científicos africanos que impulsarán la ciencia y la tecnología nucleares al servicio del desarrollo de África. En 2020, por ejemplo, diez personas pudieron cursar estudios de maestría en ciencia y tecnología nucleares en la Universidad de Alejandría (Egipto) y la Universidad de Ghana gracias al programa del AFRA que prevé maestrías de dos años en la materia. Además, también como parte de proyectos del AFRA, se celebraron 16 reuniones y 7 cursos regionales de capacitación.

7. Los Estados parte en el AFRA realizaron un examen de mitad de período del Marco de Cooperación Estratégica Regional del AFRA para 2019-2023, en el cual se plantearon nuevos ámbitos prioritarios como la adaptación al cambio climático, el desarrollo energético sostenible o la nutrición humana, ámbitos que serán abordados en el programa del AFRA para 2022-2023.

Asia y el Pacífico

8. Tras la publicación de la evaluación de la incidencia socioeconómica de su programa de selección por inducción de mutaciones, el Acuerdo de Cooperación Regional para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (ACR) puso en marcha una evaluación de la incidencia socioeconómica de sus programas de radioterapia y de aplicaciones industriales. Dio comienzo la elaboración de la Estrategia de mediano plazo del ACR para 2024-2029 y del marco programático regional y se empezaron a preparar también los actos de celebración del 50º aniversario del ACR, que tendrán Hanoi por escenario.

9. 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) designó cinco nuevos centros de recursos en patrones secundarios de calibración dosimétrica, ampliando con ello su red de centros de recursos en temas de salud humana y mejorando igualmente en toda la región el acceso a la ciencia y la tecnología al servicio del desarrollo.

Europa

10. En 2020, el programa de cooperación técnica siguió reforzando la capacidad de las instituciones y los recursos humanos de países de Europa y Asia Central, dentro de las coordenadas definidas por los marcos programáticos nacionales, el Perfil Regional Europeo para 2018-2021 y el Marco Estratégico para el Programa de Cooperación Técnica en la Región de Europa para 2019-2025. Siguieron adelante las consultas con donantes tradicionales de la región sobre el modo de ampliar la colaboración, pasando en particular por la acogida de eventos de cooperación técnica y por contribuciones financieras. La participación en el Foro Mundial sobre Sostenibilidad de las Zonas de Montaña de 2020 y en una conferencia organizada por la Asociación Internacional de Recursos Hídricos sirvió para dar a conocer el trabajo del Organismo sobre el cambio climático en las zonas de alta montaña y sobre el refuerzo de la capacidad de evaluación isotópica de los recursos hídricos como parte de las labores de adaptación al cambio climático.

11. A fin de potenciar aún más la labor de colaboración para aplicar proyectos de cooperación técnica durante la pandemia, se impartieron (en inglés y ruso) cinco seminarios web para los Estados Miembros de Europa y Asia Central, en los que se presentó una panorámica completa de los proyectos de cooperación técnica. En esos seminarios también se recalcaron las funciones y responsabilidades que incumben respectivamente a la Secretaría y a las contrapartes de cooperación técnica que trabajan desde los Estados Miembros.

12. En el curso de una reunión virtual con representantes y oficiales nacionales de enlace de Estados Miembros de Europa y Asia Central, celebrada paralelamente a la sexagésima cuarta reunión ordinaria de la Conferencia General, se ofreció a los participantes una presentación general de la ejecución del programa de cooperación técnica para 2020-2021 y también de las propuestas de proyectos regionales que estaban en preparación para el ciclo de 2022-2023. Se acordó además revisar y actualizar el Perfil Regional Europeo para 2018-2021.

América Latina y el Caribe

13. En 2020 quedó ultimado el Perfil Estratégico Regional del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL), o “Agenda ARCAL 2030”. Este documento, concebido de manera que concuerde estrechamente con las metas de los ODS, define una serie de necesidades y prioridades comunes de la región a las que es posible dar respuesta empleando aplicaciones nucleares. Durante el próximo decenio servirá de guía a la hora de definir y ejecutar proyectos regionales.

14. Como parte del Marco Estratégico Regional 2020-2026 de Cooperación Técnica con Estados Miembros del OIEA y de la Comunidad del Caribe, se pusieron en marcha actividades de cooperación en los ámbitos de la seguridad radiológica, el medio ambiente marino, la inocuidad de los alimentos y la medicina radiológica.

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

15. Empleando medios virtuales, se pusieron en marcha seis misiones de evaluación impACT (“misiones integradas del PACT”), de las que tres llegaron a término (Mali, República Centroafricana y Senegal). Gracias a las alianzas establecidas como parte del PACT, 13 Estados Miembros recibieron apoyo para examinar sus progresos a la hora de instaurar medidas de control del cáncer y de aplicar las recomendaciones dimanantes de evaluaciones impACT. Se realizaron acciones de divulgación específicas ante donantes tradicionales y no tradicionales con objeto de movilizar recursos destinados, directa o indirectamente, a sufragar en los Estados Miembros actividades ligadas al cáncer carentes de financiación. Se obtuvo con ello casi 1 millón de euros. Se celebraron más de 30 reuniones informativas con países donantes y otras partes para presentarles las posibilidades de ayudar al Organismo en su esfuerzo de lucha contra el cáncer.

16. Burkina Faso, el Líbano, Nigeria, la República Islámica del Irán y Sri Lanka recibieron apoyo en las labores de evaluación y planificación de la lucha contra el cáncer y Bangladesh, el Chad, Mozambique, Sierra Leona y Uzbekistán recibieron ayuda para elaborar documentos financieros.

17. El Organismo mantuvo reuniones con asociados clave de la lucha contra el cáncer, en particular con representantes del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer y de la Organización Mundial de la Salud, con el fin de potenciar la planificación y ejecución de actividades conjuntas y mejorar la coordinación en

los países. Se reforzó la colaboración con la fundación City Cancer Challenge y la Unión Internacional contra el Cáncer por lo que respecta a las evaluaciones impACT y a la planificación de la lucha contra el cáncer a escala nacional.

Mejora de la calidad del programa de cooperación técnica

18. En enero se hicieron públicas las “Directrices para la planificación y el diseño del programa de cooperación técnica del OIEA para 2022-2023” y se actualizaron los criterios de calidad del programa de CT, en los que reposa la gestión basada en los resultados del programa de cooperación técnica.

19. La plataforma del sistema de procesamiento de informes sobre los proyectos de cooperación técnica ofrece ahora una función que permite informar de modo acumulativo del avance hacia las metas, cosa que facilita un seguimiento de los progresos basado en datos objetivos y permite dar cuenta de los resultados prácticos y los productos de toda una cartera de proyectos. Durante el período de presentación correspondiente a 2019, la tasa de presentación de informes de evaluación del progreso de los proyectos fue del 71 %.

20. En la plataforma de TI del Marco de Gestión del Ciclo del Programa se publicó material de capacitación sobre la gestión basada en los resultados del programa de cooperación técnica, material que cubre el modelo de documento de proyecto de cooperación técnica, el enfoque del marco lógico (en español e inglés) y el plan de trabajo y presupuesto para proyectos de cooperación técnica. A finales de 2020 el nuevo tutorial en línea sobre el uso del enfoque del marco lógico contaba más de 2300 visitas.

Divulgación y comunicación

21. Se creó un nuevo producto informativo en forma de conjunto de reseñas nacionales, cuya publicación en línea está ahora en curso. En las actividades de divulgación se dio extensa cuenta de la asistencia prestada por el Organismo en relación con la COVID-19. En diciembre, la Oficina de las Naciones Unidas para la Cooperación Sur-Sur, en su plataforma en línea “Galaxia Sur-Sur”, distinguió al Organismo como “Asociado del mes”.

22. El seminario sobre cooperación técnica para diplomáticos, que se celebra anualmente en Viena, congregó a 100 participantes.

23. El Organismo respaldó la creación de la representación regional de Women in Nuclear (WiN) en África (WiN Africa). El ARCAL y el Organismo, por otra parte, pusieron en marcha un proyecto para secundar la creación de una nueva representación regional de WiN en América Latina y el Caribe. Con apoyo del Organismo se establecieron representaciones nacionales de WiN en varios países de África (Ghana, Lesotho, Nigeria y Túnez) y América Latina (Chile, el Ecuador y el Perú).

Algunas cifras sobre la divulgación de la cooperación técnica en 2020

145+ artículos sobre cooperación técnica en el sitio web del OIEA

6441 seguidores de la cuenta de Twitter @IAEATC (un 17 % más) y **más de 322** tuits enviados desde la cuenta @IAEATC

1882 seguidores de la cuenta de Twitter @iaeapact (un 36 % más) y **286** tuits (desde junio)

1686 miembros en el grupo de exalumnos del programa de CT de LinkedIn

Cooperación con el sistema de las Naciones Unidas

24. El Organismo participó en la preparación del *Informe sobre la financiación para el desarrollo sostenible*, publicación anual colectiva a cargo del Equipo de Tareas Interinstitucional sobre la Financiación para el Desarrollo. En la edición de 2020 del Informe se destacaban los resultados obtenidos con el uso de la técnica del insecto estéril (TIE), un método de lucha contra las plagas respetuoso con el medio ambiente, en los ámbitos de la salud humana y animal y de la producción y el comercio de alimentos.

25. Se firmaron disposiciones prácticas con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial que potencian el acceso de los Estados Miembros de ambas organizaciones a la ciencia y la tecnología nucleares para respaldar sus iniciativas de desarrollo industrial sostenible. Estas disposiciones se aplican a las cadenas de valor agrícolas en pro de una mayor seguridad alimentaria, a una mejor gestión de los factores de estrés ambiental, como la presencia de plásticos, y a los instrumentos y servicios de planificación energética.

26. El Organismo suscribió con el Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/Sida (ONUSIDA) un memorando de entendimiento centrado en la lucha contra el cáncer cervicouterino en mujeres VIH-positivas de países de ingresos bajos o medianos.

Acuerdos de asociación y disposiciones prácticas

27. El Organismo concertó 12 nuevas alianzas relacionadas con la cooperación técnica y extendió otras 2 ya existentes, con el objetivo básico de ampliar la colaboración con diversos asociados para cumplir los ODS y también para afrontar la pandemia de COVID-19.

28. La empresa farmacéutica Takeda se comprometió a donar 500 millones de yenes (unos 4,1 millones de euros) en apoyo de la iniciativa mundial del Organismo para ayudar a los países a combatir la pandemia de COVID-19.

29. La nueva alianza entre el Organismo y la fundación Global Access to Cancer Care gira en torno a la capacitación en oncología en países de ingresos bajos o medianos con el fin de poner remedio a la escasez de profesionales de la asistencia oncológica. También se concertaron disposiciones prácticas con la Unión Internacional contra el Cáncer encaminadas a mejorar la calidad de los servicios de medicina radiológica y el acceso a ellos.

30. El Organismo y la Soberana Orden Militar de Malta suscribieron disposiciones prácticas para colaborar en la divulgación de las actividades del OIEA en materia de medicina nuclear, medicina radiológica, radioncología, radioterapia y cuidados paliativos y en la movilización de recursos para dichas actividades.

31. El Organismo y la Sociedad Francesa de Medicina Nuclear también firmaron disposiciones prácticas que sientan el marco para una más estrecha colaboración para crear capacidad en los ámbitos de la medicina nuclear, la imagenología molecular y otras disciplinas conexas, especialmente en beneficio de los profesionales de países francófonos.

Actividades y medidas inscritas en acuerdos vigentes

32. En la novena reunión de examen de proyectos entre el Organismo y la Unión Europea, encuadrada en el convenio de delegación de 2016, se examinó la ejecución de los seis proyectos que el Organismo tiene en curso financiados por la UE, tres de los cuales son proyectos de cooperación técnica. Comenzó a aplicarse el convenio de delegación de 2019.

33. En el curso de la reunión de la Comisión de la Unión Africana de ministros encargados de ciencia, tecnología e innovación, el Organismo hizo una presentación de los usos de la ciencia y la tecnología nucleares en África. El Organismo siguió prestando apoyo a la Campaña Panafricana de Erradicación de la Mosca Tsetse y la Tripanosomiasis de la Unión Africana, recurriendo a plataformas virtuales para mantener activa la red de países participantes.

34. En aplicación de las disposiciones prácticas suscritas en 2019 con la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental, siguieron adelante las actividades conjuntas encuadradas en el proyecto regional en curso sobre preparación y respuesta para casos de emergencia. En 2020, el Organismo reforzó su vigente colaboración con la Sociedad Europea de Radioterapia y Oncología y con la Inholland Academy. Un total de 111 profesionales sanitarios (de los que un 61 % eran mujeres) participaron en cursos de capacitación virtuales impartidos por las dos entidades sobre temas como braquiterapia, radioterapia guiada por imágenes o arcoterapia volumétrica modulada.

35. Las disposiciones prácticas suscritas con la Universidad de las Indias Occidentales de Mona (Jamaica) tienen por principal objetivo capacitar a profesionales en los ámbitos de la radiofísica médica y la seguridad radiológica. En 2020, la Universidad colaboró con otras partes interesadas del país para elaborar un plan de acción que conduzca a formular una estrategia nacional de enseñanza y capacitación en materia de seguridad radiológica.

36. El Organismo siguió colaborando con la Red Latinoamericana para la Educación y la Capacitación en Tecnología Nuclear (LANENT) y el Foro de la Industria Nuclear Española en la aplicación del proyecto NUCLEANDO, que secunda la enseñanza de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas promoviendo

la ciencia nuclear entre los estudiantes de secundaria de la región, para lo cual ofrece un conjunto de material interactivo.

37. La Iniciativa de Alianza para combatir el Cáncer Ginecológico, en asociación con el Banco Islámico de Desarrollo (BIsD), siguió progresando: 17 países tienen ahora en preparación propuestas de financiación para respaldar la lucha contra los cánceres ginecológicos. El Organismo y el BIsD celebraron conjuntamente varios eventos destinados a movilizar más recursos para financiar la Iniciativa.

Asistencia legislativa

38. El Organismo siguió proporcionando asistencia legislativa a los Estados Miembros por conducto de talleres, misiones y reuniones destinados a sensibilizar, asesorar y capacitar en todo lo referente a la elaboración y revisión de textos legislativos nacionales, la adhesión a instrumentos jurídicos internacionales pertinentes y la aplicación de estos instrumentos. Doce Estados Miembros recibieron asistencia legislativa bilateral específica, en forma de observaciones y asesoramiento por escrito sobre la redacción de legislación nuclear nacional. Como alternativa virtual a ciertas actividades presenciales, se llevaron a cabo cuatro actividades en línea sobre diferentes aspectos del derecho nuclear para Bahrein, Costa Rica, Turkmenistán y Viet Nam. Además, se celebró de forma presencial un taller regional sobre la armonización del derecho nuclear nacional con el derecho internacional y europeo. Belice, Djibouti, Nepal y el Togo promulgaron legislación nuclear, tras haber recibido del Organismo asistencia bilateral para la redacción de textos legislativos.

39. Las restricciones ligadas a la COVID-19 obligaron a posponer hasta 2021 la edición de 2020 del curso interregional de capacitación que celebra anualmente el Instituto de Derecho Nuclear. Paralelamente a la sexagésima cuarta reunión ordinaria de la Conferencia General se presentó un vídeo de celebración del décimo aniversario del Instituto, en el cual se destacaba la influencia que ha tenido el programa del Instituto en el último decenio para ayudar a los Estados Miembros a dotarse de sólidos conocimientos de derecho nuclear y a adquirir la competencia técnica necesaria para redactar, modificar o revisar su legislación nuclear nacional.

40. Una nueva serie de seminarios web interactivos sobre derecho nuclear concitó más de 2500 conexiones y transmisiones en línea, con participación de responsables de más de 100 países. En vista del éxito de esta serie de seminarios, y en respuesta al interés expresado desde el sector industrial, despachos jurídicos, organizaciones no gubernamentales y entidades de la sociedad civil y el mundo universitario, se celebró un seminario web dirigido al gran público bajo el título de “El derecho nuclear en la práctica. La perspectiva del OIEA”.

Jornada sobre tratados

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

ESTUDIO DE CASO

Gracias a técnicas nucleares, los habitantes de una aldea de Madagascar tienen acceso a agua potable limpia



Calle principal de Ambaniala, que desemboca en el mayor vertedero de Madagascar. La contaminación del agua subterránea procedente del vertedero se infiltra en algunos de los pozos de la aldea. Científicos que hacen uso de técnicas isotópicas han mostrado a los habitantes de la aldea qué pozos son aptos para el consumo.

1. Entre intensos olores de basura pútrida y en combustión, perseguidos sin cesar por miles de moscas, viven los 4000 residentes de Ambaniala, aldea construida justo al lado del basurero municipal Andralanitra de Antananarivo, capital de Madagascar. Sin embargo, gracias al uso de técnicas nucleares e isotópicas, los aldeanos ahora saben, por lo menos, qué pozos del asentamiento pueden utilizar para sacar agua potable y qué pozos están contaminados por los efluentes procedentes del vertedero al aire libre adyacente, de donde obtienen sus medios de vida.
2. “Ahora es mucho más fácil y nadie se enferma”, dice Josiane Ranoroso, miembro del consejo municipal. “Algunos tenemos que desplazarnos más lejos para traer agua, pero al menos es potable”. Añadió que se utilizan unos cuantos pozos de la zona contaminada de los que se extrae agua con fines de higiene y limpieza.
3. Madagascar es uno de los países que hace uso de técnicas nucleares para garantizar la limpieza del agua que bebe la población. Puede determinarse si el agua de un pozo está limpia o contaminada mediante un análisis químico convencional, pero ese tipo de análisis debería repetirse una y otra vez para tener la seguridad de que el

agua sigue siendo apta para el consumo. Para comprender el flujo y la dinámica del agua subterránea y saber si podría contener agua superficial potencialmente contaminada solo puede recurrirse a los isótopos.

4. Los isótopos son versiones de átomos “ordinarios” que contienen el mismo número de protones y electrones, además de uno o más neutrones extra. Su comportamiento químico es el mismo, pero tienen una masa atómica relativa distinta, y algunos son inestables y emiten una cantidad minúscula de radiación que puede medirse. De ese modo, los científicos especializados en hidrología isotópica utilizan los isótopos como trazadores.

5. “Determinamos que una franja de 300 metros de ancho situada bajo el asentamiento contiene agua subterránea contaminada o potencialmente contaminada, mientras que los efluentes del vertedero de basura no llegan al resto del agua subterránea de la zona”, afirma Joël Rajaobelison, especialista en hidrología isotópica y Director General del Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Nucleares (INSTN) de Madagascar, cuyo personal ha recibido del Organismo equipo y capacitación para el uso de técnicas isotópicas con fines de análisis del agua. “En consecuencia, es apta para el consumo”.

6. Los aparatos sensibles utilizados por el equipo del Sr. Rajaobelison, que el Organismo donó por conducto de su programa de cooperación técnica, pueden detectar la diferencia en la composición isotópica entre el agua superficial y la subterránea y, con ello, detectar infiltraciones. Para reforzar aún más la capacidad del laboratorio de hidrología isotópica del INSTN, el Organismo puso en marcha en 2020 la compra de un aparato láser. “Si el agua subterránea contiene agua superficial, es fácil que los efluentes la contaminen aunque ahora esté limpia”, explica el Sr. Rajaobelison.

7. Por medio de otra técnica isotópica el equipo puede determinar si una masa de agua cualquiera procede del vertedero o fluye en dirección a este.

8. Cuando un particular que había oído hablar del uso de técnicas isotópicas gracias a una campaña nacional de divulgación alertó por primera vez a su oficina del problema en Ambaniala, el personal de la oficina supo de inmediato que el INSTN podía ayudar. “Para nosotros se trata de un análisis rutinario sencillo que se lleva a cabo en el curso de varias semanas”, afirma el Sr. Rajaobelison. “Para ellos, es algo que salva vidas”.

ESTUDIO DE CASO

Bosnia y Herzegovina y Serbia logran caracterizar el virus de la COVID-19 gracias al apoyo del Organismo y la FAO



La RT-PCR en tiempo real es el método más exacto para detectar el virus de la COVID-19. El Laboratorio de Producción Pecuaria y Salud Animal FAO/OIEA lleva decenios ayudando a los países a utilizar esta técnica para detectar enfermedades zoonóticas (transmitidas de animales a personas) como la COVID-19 y el ébola.

1. Laboratorios veterinarios de Bosnia y Herzegovina y Serbia en los que el Organismo y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) han capacitado a científicos pueden utilizar la secuenciación del genoma para caracterizar el virus que causa la COVID-19. Esta tecnología les permite determinar el origen del virus y prestar apoyo a las labores de rastreo de contactos y al análisis de la transmisión. Los laboratorios veterinarios respaldan a las autoridades sanitarias en su labor de localización y contención de los brotes.
2. La reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa en tiempo real (RT-PCR en tiempo real) es una tecnología de base nuclear de la que se ha hecho amplio uso para detectar el virus que causa la COVID-19. Con este método se utilizan tinciones fluorescentes para detectar la presencia de material genético específico y ofrecer a los científicos resultados casi inmediatos sobre la presencia de un virus. Partiendo de esta tecnología se utiliza la secuenciación del genoma completo para obtener más información sobre el virus, lo cual permite a los expertos determinar cuándo y dónde se contrajo.
3. “Mediante la secuenciación del genoma podemos comprender el virus en mayor profundidad determinando su virulencia y si el virus presenta cambios con el paso del tiempo”, dice Goran Čerkez, Ministro Adjunto en el Ministerio Federal de Salud de Bosnia y Herzegovina.

4. Tanja Jovanovic, viróloga y profesora en la Facultad de Medicina de la Universidad de Belgrado, afirma que “la colaboración es muy importante cuando se presta asistencia a las autoridades de salud pública a fin de evaluar la eficacia de la intervención y los cambios que se incorporarán en ella en función de cómo cambie el virus. Comparando las secuencias obtenidas en Serbia con las de países vecinos mejora nuestra capacidad de hacer frente al virus y prever las medidas de contención que conviene implantar”.
5. La asistencia del Organismo, prestada por conducto de su Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario (VETLAB) y del programa de cooperación técnica, constaba de seminarios web y servicios de asesoramiento, así como de equipo y artículos fungibles para la detección de la COVID-19.
6. “Al comienzo de la pandemia los laboratorios veterinarios estaban algo mejor preparados que los laboratorios de salud humana, pues teníamos experiencia en materia de enfermedades animales y zoonóticas y de ensayos en masa”, afirma Teufik Goletic, profesor en el Departamento de Enfermedades Aviares y su Gestión y Jefe del Laboratorio de Diagnóstico e Investigación Moleculares de la Universidad de Sarajevo. “Intercambiando información y actuando de conformidad con un enfoque de ‘Una salud’ podemos colaborar con los órganos decisivos, planificar mejor las medidas de control y determinar el impacto de la COVID-19”.
7. En el Instituto de Especialización Veterinaria de Kraljevo (Serbia) se sometieron a ensayo más de 13 000 muestras humanas con fines de detección del virus de la COVID-19. Al comienzo de la pandemia de COVID-19 se tomó y analizó ARN mediante secuenciación del genoma completo. Hasta el momento se han obtenido 150 genomas completos. Partiendo de estas muestras, los científicos determinaron que había en Serbia múltiples variedades del virus de la COVID-19 procedentes de varios países.
8. Los datos derivados de la secuenciación del genoma completo se incorporan en la base de datos del Centro Nacional para la Información Biotecnológica, sitio web de bioinformática que permite a científicos de todo el mundo profundizar en la investigación. Cuando los científicos llevan a cabo una secuenciación del genoma completo e incorporan esta información en la base de datos pueden establecerse a escala mundial conexiones gracias a las cuales se obtienen árboles filogenéticos más extensos y precisos. De ese modo puede rastrearse la introducción de un virus hasta un lugar y una cepa determinados.

Anexo

Cuadro A1.	Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2020 por programas y programas principales (en euros)
Cuadro A2.	Utilización de los recursos del Fondo Extrapresupuestario para Programas en 2020 por programas y programas principales (en euros)
Cuadro A3 a).	Desembolsos (importes reales) del Fondo de Cooperación Técnica por esferas técnicas y regiones en 2020
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 2020, 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 2020
Cuadro A6.	Concertación de acuerdos de salvaguardias, protocolos adicionales y protocolos sobre pequeñas cantidades (situación a 31 de diciembre de 2020)
Cuadro A7.	Participación en tratados multilaterales de los que es depositario el Director General (situación a 31 de diciembre de 2020)
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 2020)
Cuadro A9.	Aceptación de la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2020)
Cuadro A10.	Aceptación de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2020)
Cuadro A11.	Instrumentos jurídicos multilaterales negociados y aprobados bajo los auspicios del Organismo y/o de los que es depositario el Director General (situación y novedades pertinentes)
Cuadro A12.	Reactores nucleares de potencia en funcionamiento y en construcción en el mundo (a 31 de diciembre de 2020)
Cuadro A13.	Participación de los Estados Miembros en determinadas actividades del Organismo en 2020
Cuadro A14.	Misiones de Asesoramiento sobre la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad Radiológica (AMRAS) en 2020
Cuadro A15.	Misiones de Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA) en 2020
Cuadro A16.	Centros Internacionales basados en Reactores de Investigación designados por el OIEA (ICERR)
Cuadro A17.	Misiones integradas del Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (imPACT) del Organismo en 2020
Cuadro A18.	Misiones de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) en 2020
Cuadro A19.	Miembros de la Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA) designados en 2020
Cuadro A20.	Misiones de Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación (INSARR) en 2020
Cuadro A21.	Misiones del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) en 2020

Nota: Los cuadros A28-A33 están disponibles en línea (en inglés) solo en: www.iaea.org/publications/reports.

Cuadro A22.	Visitas de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos (KMAV) en 2020
Cuadro A23.	Misiones del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART) en 2020
Cuadro A24.	Misiones de Examen por Homólogos de la Experiencia en el Comportamiento de la Seguridad Operacional (PROSPER) en 2020
Cuadro A25.	Misiones de Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO) en 2020
Cuadro A26.	Exámenes Técnicos de la Seguridad (TSR) en 2020
Cuadro A27.	Misiones de Proceso de Mejora Constante de la Cultura de la Seguridad (SCCIP) en 2020
Cuadro A28.	Proyectos coordinados de investigación iniciados en 2020
Cuadro A29.	Proyectos coordinados de investigación finalizados en 2020
Cuadro A30.	Publicaciones en 2020
Cuadro A31.	Cursos de capacitación en el marco de la cooperación técnica celebrados en 2020
Cuadro A32.	Cuentas del Organismo en redes sociales
Cuadro A33 a).	Número y tipo de instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo por Estados durante 2020
Cuadro A33 b).	Instalaciones sometidas a las salvaguardias del Organismo o que contenían material nuclear sometido a salvaguardias durante 2020

Cuadro A1. Asignación y utilización de los recursos del presupuesto ordinario en 2020 por programas y programas principales (en euros)

Programa Principal (PP)/programa	Presupuesto original 1 dólar/ 1 euro	Presupuesto ajustado 1 dólar/ 0,878 euros	Gastos	Utilización de los recursos	Saldos disponibles
	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	3 307 427	3 247 752	2 955 862	91,0 %	291 890
Energía nucleoeléctrica	9 093 995	8 901 469	8 099 120	91,0 %	802 349
Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos	7 801 710	7 646 867	6 365 406	83,2 %	1 281 461
Creación de capacidad y conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible	10 759 795	10 548 163	9 309 896	88,3 %	1 238 267
Ciencias nucleares	10 449 764	10 305 152	9 483 586	92,0 %	821 566
Total — Programa Principal 1	41 412 691	40 649 403	36 213 870	89,1 %	4 435 533
PP2 — Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	8 280 760	8 203 634	8 063 054	98,3 %	140 580
Alimentación y agricultura	12 065 296	11 901 052	11 999 287	100,8 %	(98 235)
Salud humana	8 848 499	8 694 307	8 638 502	99,4 %	55 805
Recursos hídricos	3 753 133	3 703 630	3 682 967	99,4 %	20 663
Medio ambiente	6 692 542	6 590 447	6 339 535	96,2 %	250 912
Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación	2 473 852	2 439 142	1 942 414	79,6 %	496 728
Total — Programa Principal 2	42 114 082	41 532 212	40 665 759	97,9 %	866 453
PP3 — Seguridad Nuclear Tecnológica y Física					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	4 081 889	3 996 018	3 886 385	97,3 %	109 633
Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia	4 468 227	4 381 982	4 292 404	98,0 %	89 578
Seguridad de las instalaciones nucleares	10 702 937	10 457 120	9 473 891	90,6 %	983 229
Seguridad radiológica y del transporte	7 664 881	7 499 063	7 205 937	96,1 %	293 126
Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente	3 865 473	3 785 366	3 615 961	95,5 %	169 405
Seguridad física nuclear	6 305 773	6 150 539	5 650 243	91,9 %	500 296
Total — Programa Principal 3	37 089 180	36 270 088	34 124 821	94,1 %	2 145 267
PP4 — Verificación Nuclear					
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	14 125 413	13 947 926	14 123 864	101,3 %	(175 938)
Aplicación de salvaguardias	131 398 052	128 815 350	127 913 247	99,3 %	902 103
Otras actividades de verificación	3 185 925	3 091 385	2 988 988	96,7 %	102 397
Total — Programa Principal 4	148 709 390	145 854 661	145 026 099	99,4 %	828 562
PP5 — Servicios en materia de Políticas, Gestión y Administración					
Servicios en materia de políticas, gestión y administración	81 376 955	80 358 706	78 442 829	97,6 %	1 915 877
Total — Programa Principal 5	81 376 955	80 358 706	78 442 829	97,6 %	1 915 877
PP6 — Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo					
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	26 731 414	26 250 394	25 519 686	97,2 %	730 708
Total — Programa Principal 6	26 731 414	26 250 394	25 519 686	97,2 %	730 708
Total — presupuesto ordinario operativo	377 433 712	370 915 464	359 993 064	97,1 %	10 922 400
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	2 034 000	2 029 202	47 466	2,3 %	1 981 736
PP3 — Seguridad Nuclear Tecnológica y Física	305 100	305 100	—	—	305 100
PP4 — Verificación Nuclear	1 017 000	1 017 000	—	—	1 017 000
PP5 — Servicios en materia de Políticas, Gestión y Administración	2 745 900	2 745 900	844 966	30,8 %	1 900 934
PP6 — Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo	—	—	—	—	—
Total — presupuesto ordinario para inversiones de capital	6 102 000	6 097 202	892 432	14,6 %	5 204 770
Total — programas del Organismo	383 535 712	377 012 666	360 885 496	95,7 %	16 127 170
Trabajos reembolsables realizados para otras organizaciones	3 129 353	3 129 353	3 194 505	102,1 %	(65 152)
Total — presupuesto ordinario	386 665 065	380 142 019	364 080 001	95,8 %	16 062 018

* Resolución de la Conferencia General GC(63)/RES/3 de septiembre de 2019, presupuesto original a 1 dólar = 1 euro.

** Presupuesto original revaluado al tipo de cambio operacional medio de las Naciones Unidas vigente en 2020 de 0,878 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 2020*.

Cuadro A2. Utilización de los recursos del Fondo Extrapresupuestario para Programas en 2020 por programas y programas principales (en euros)

Programa Principal (PP)/programa	Gastos netos en 2020
PP1 — Energía Nucleoeléctrica, Ciclo del Combustible y Ciencias Nucleares	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	50 212
Energía nucleoeléctrica	2 800 315
Ciclo del combustible nuclear y gestión de los desechos	2 565 940
Creación de capacidad y conocimientos nucleares para el desarrollo energético sostenible	577 033
Ciencias nucleares	2 779 119
Total — Programa Principal 1	8 772 619
PP2 — Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	1 257 888
Alimentación y agricultura	4 271 857
Salud humana	239 204
Recursos hídricos	34 599
Medio ambiente	1 042 236
Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación	293 384
Total — Programa Principal 2	7 139 168
PP3 — Seguridad Nuclear Tecnológica y Física	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	2 609 699
Preparación y respuesta para casos de incidente y emergencia	584 999
Seguridad de las instalaciones nucleares	2 665 476
Seguridad radiológica y del transporte	709 216
Seguridad en la gestión de los desechos radiactivos y el medio ambiente	942 470
Seguridad física nuclear	14 781 286
Total — Programa Principal 3	22 293 146
PP4 — Verificación Nuclear	
Gestión y coordinación generales y actividades comunes	1 896 797
Aplicación de salvaguardias	20 172 908
Otras actividades de verificación	4 765 219
Total — Programa Principal 4	26 834 924
PP5 — Servicios en materia de Políticas, Gestión y Administración	
Servicios en materia de políticas, gestión y administración	1 590 861
Total — Programa Principal 5	1 590 861
PP6 — Gestión de la Cooperación Técnica para el Desarrollo	
Gestión de la cooperación técnica para el desarrollo	371 953
Total — Programa Principal 6	371 953
Total — Fondos extrapresupuestarios para programas	67 002 671

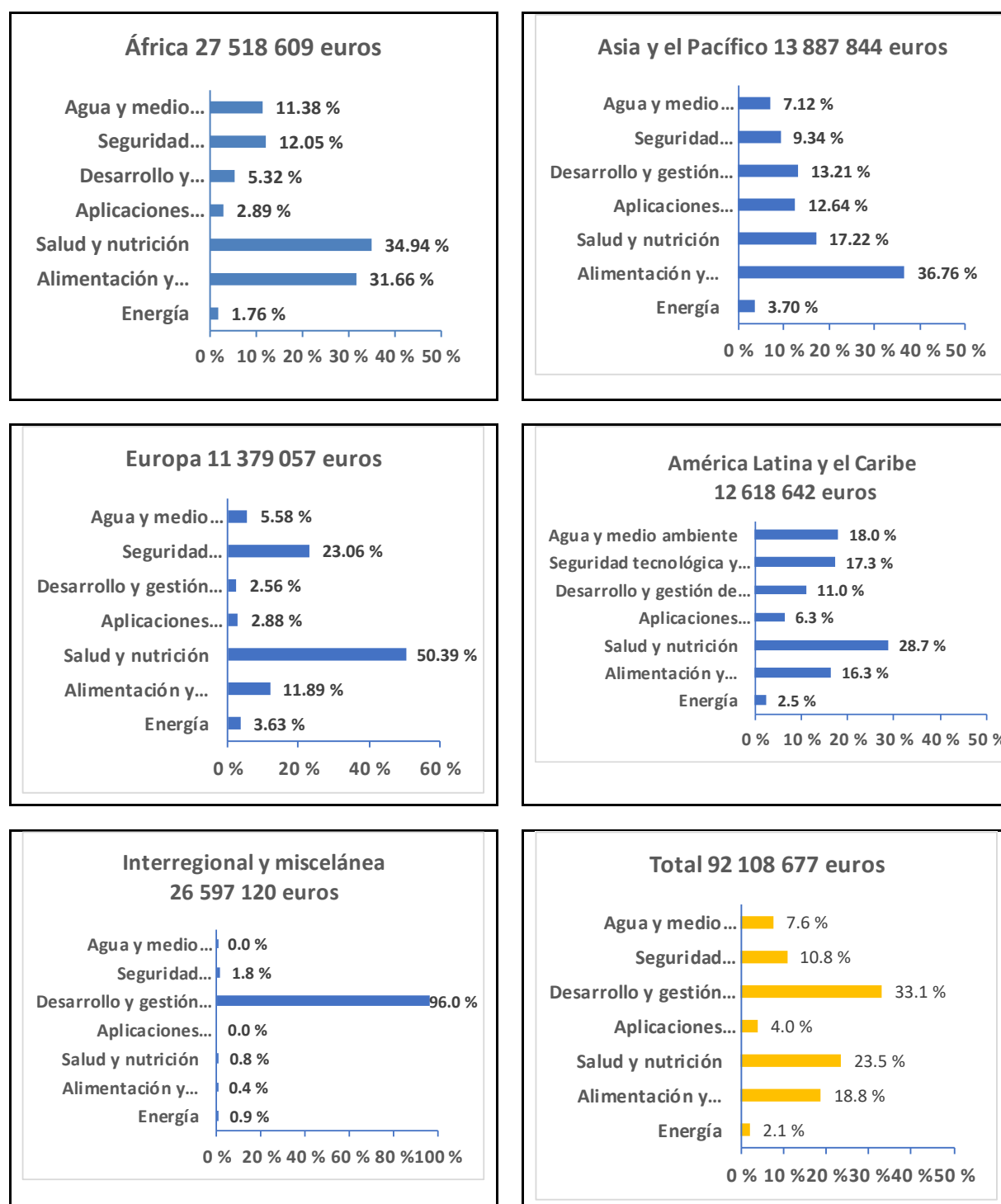
Cuadro A3 a). Desembolsos (importes reales) del Fondo de Cooperación Técnica por esferas técnicas y regiones en 2020

**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
Energía	484 354	513 619	413 277	314 814	228 070	0	1 954 133
Alimentación y agricultura	8 713 334	5 105 342	1 352 496	2 057 465	115 280	0	17 343 917
Salud y nutrición	9 613 849	2 391 799	5 733 910	3 621 776	222 611	107 405	21 691 349
Aplicaciones industriales/ Tecnología de la radiación	796 608	1 755 598	328 278	793 491	0	0	3 673 975
Desarrollo y gestión de los conocimientos nucleares	1 464 558	1 834 813	291 250	1 386 277	25 537 890	0	30 514 788
Seguridad tecnológica y física	3 315 245	1 297 294	2 624 561	2 178 183	488 621	0	9 903 904
Agua y medio ambiente	3 130 660	989 380	635 285	2 266 637	4 648	0	7 026 610
Total	27 518 609	13 887 844	11 379 057	12 618 642	26 597 120	107 405	92 108 677

^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 2020, por tipos 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	148 124	3 174	21 056	172 354
Plutonio separado fuera de núcleos de reactores	1 261	5	10 971	12 237
Uranio muy enriquecido (en un 20 % en U 235 o más)	155	1	0	156
Uranio poco enriquecido (menos del 20 % en U 235)	19 216	366	1 237	20 819
Material básico ^c (uranio natural y empobrecido y torio)	11 571	1 741	2 536	15 848
U 233	18	0	0	18
Total — CS de material nuclear	180 345	5 287	35 800	221 432

Cantidad de agua pesada sometida a las salvaguardias del Organismo al final de 2020, por tipos de acuerdo

Material no nuclear ^d	Acuerdo de salvaguardias amplias	Acuerdo tipo INFCIRC/66	Acuerdo de ofrecimiento voluntario	Cantidad en toneladas
Agua pesada (toneladas)		423,3		424,0^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 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 las salvaguardias del Organismo en 2020

Tipo de instalación	Acuerdo de salvaguardias amplias ^a	Acuerdo tipo INFCIRC/66 ^b	Acuerdo de ofrecimiento voluntario	Total
Reactores de potencia	245	17	1	263
Reactores de investigación y conjuntos críticos	146	3	1	150
Plantas de conversión	17	0	0	17
Plantas de fabricación de combustible	37	3	1	41
Plantas de reprocesamiento	10	0	1	11
Plantas de enriquecimiento	16	0	3	19
Instalaciones de almacenamiento separadas	133	2	4	139
Otras instalaciones	77	0	0	77
Totales parciales — Instalaciones	681	25	11	717
Zonas de balance de materiales que abarcan lugares situados fuera de las instalaciones ^c	603	1	0	604
Total	1284	26	11	1321

^a Comprende los acuerdos de salvaguardias concertados en relación con el Tratado sobre la No Polifерación de las Armas Nucleares y/o el 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 65 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 (situación a 31 de diciembre de 2020)

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	X	En vigor: 21 de ene. de 1997	532	
Benin	Enmendado: 17 de sep. de 2019	En vigor: 17 de sep. de 2019	930	En vigor: 17 de sep. de 2019
Bhután	X	En vigor: 24 de oct. de 1989	371	
Bolivia, Estado Plurinacional de 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	X	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	Enmendado: 27 de mar. de 2006	Firmado: 28 de jun. de 2005		Firmado: 28 de jun. de 2005

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
<i>Eritrea</i>	<i>Aprobado: 11 de mar. de 2020</i>	<i>Aprobado: 11 de mar. de 2020</i>		<i>Aprobado: 11 de mar. de 2020</i>
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
<i>Estado de Palestina¹⁵</i>	<i>Firmado: 14 de jun. de 2019</i>	<i>Firmado: 14 de jun. de 2019</i>		
Estados Unidos de América	Enmendado: 3 de jul. de 2018	En vigor: 9 de dic. de 1980 En vigor: 6 de abr. de 1989 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	<i>Firmado: 21 de jun. de 2013</i>	<i>Firmado: 21 de jun. de 2013</i>		<i>Firmado: 21 de jun. de 2013</i>
Guyana 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
India ²¹		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
Japón		En vigor: 2 de dic. de 1977	255	En vigor: 16 de dic. de 1999

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	INFCIRC	Protocolos adicionales
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
Líbano	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	X	En vigor: 2 de oct. de 1977	253	
Mali	Enmendado: 18 de abr. de 2006	En vigor: 12 de sep. de 2002	615	En vigor: 12 de sep. de 2002
Malta 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
<i>Micronesia, Estados Federados de</i>	<i>Firmado: 1 de jun. de 2015</i>	<i>Firmado: 1 de jun. de 2015</i>		
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
Namibia	X	En vigor: 15 de abr. de 1998	551	En vigor: 20 de feb. de 2012
Nauru	X	En vigor: 13 de abr. de 1984	317	

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	INFCIRC	Protocolos adicionales
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 En vigor: 21 de feb. de 1977	229 193	En vigor: 30 de abr. de 2004
Pakistán		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	
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	
Reino Unido	Firmado: 6 de ene. de 1993	En vigor: 14 de dic. de 1972 ³⁰	175	En vigor: 30 de abr. de 2004 ³⁵
		En vigor: 14 de ago. de 1978 ³⁵	263*	
		Firmado: 6 de ene. de 1993 ¹⁸		
		En vigor: 31 de dic. de 2020 ³⁶	951*	
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
República Democrática del Congo		En vigor: 9 de nov. de 1972	183	En vigor: 9 de abr. de 2003

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	INFCIRC	Protocolos adicionales
República Democrática Popular Lao	X	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	X	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	
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	X	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	X	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>
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	

Estado ^a	Protocolos sobre pequeñas cantidades ^b	Acuerdos de salvaguardias ^c	INFCIRC	Protocolos adicionales
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
Turquía		En vigor: 1 de sep. de 1981	295	En vigor: 17 de jul. de 2001
Tuvalu	X	En vigor: 15 de mar. de 1991	391	
Ucrania		En vigor: 22 de ene. de 1998	550	En vigor: 24 de ene. de 2006
Uganda	Enmendado: 24 de jun. de 2009	En vigor: 14 de feb. de 2006	674	En vigor: 14 de feb. de 2006
Uruguay 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	

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” 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 generis*. Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores, el 28 de noviembre de 2002, entró en vigor un intercambio de cartas que confirma que el acuerdo de salvaguardias cumple el requisito del artículo III del TNP.
 - 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 En espera de la entrada en vigor, el protocolo adicional se aplica provisionalmente a la República Islámica del Irán desde el 16 de enero de 2016.
- 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, la Euratom y el Organismo (transcrito en el documento INFCIRC/263) y el protocolo adicional a dicho acuerdo (transcrito en el documento INFCIRC/263/Add.1) expiraron el 31 de diciembre de 2020 a las 23.00 horas, hora de Greenwich.
- ³⁶ 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.

Cuadro A7. Participación en tratados multilaterales de los que es depositario el Director General (situación a 31 de diciembre de 2020)

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Estado/Organización ^a	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPNM	A/CPNM	VC	PVC	CSC	JP
* San Marino						X	X				
* San Vicente y las Granadinas		X	X					X			X
* Santa Lucía						X	X				
* Santa Sede	X										
Santo Tomé y Príncipe											
* Senegal	X	X	X	X	X	X	X	X			
* Serbia	X	X	X	X	X	X	X	X			
* Seychelles						X	X				
* Sierra Leona											
* Singapur	X	X	X	X		X	X				
Somalia											
* Sri Lanka		X	X	X							
* Sudáfrica	X	X	X	X	X	X					
* Sudán						X					
Sudán del Sur											
* Suecia	X	X	X	X	X	X	X				X
* Suiza	X	X	X	X	X	X	X				
Suriname											
* Tailandia	X	X	X	X	X	X	X				
* Tayikistán	X	X	X		X	X	X				
Timor-Leste											
* Togo						X					
Tonga						X					
* Trinidad y Tabago						X		X			
* Túnez	X	X	X	X		X	X				
* Turkmenistán						X	X				
* Turquía	X	X	X	X		X	X				X
Tuvalu											
* Ucrania	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* Uganda						X					
* Uruguay		X	X	X	X	X	X	X			X
* Uzbekistán					X	X	X				

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

P&I	Acuerdo sobre Privilegios e Inmunidades del OIEA
ENC	Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares
AC	Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica
CNS	Convención sobre Seguridad Nuclear
JC	Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos
CPPNM	Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares
A/CPPNM	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 2020)^a

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

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

^a En 2020, ningún Estado concertó ningún ASR con el Organismo. Al final del año, 141 Estados eran partes en acuerdos suplementarios revisados.

**Cuadro A9. Aceptación de la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo
(situación a 31 de diciembre de 2020)^a**

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

^a En 2020, ningún Estado aceptó la enmienda del artículo VI del Estatuto del Organismo. Al final del año había 62 Estados.

Cuadro A10. Aceptación de la enmienda del artículo XIV.A del Estatuto del Organismo (situación a 31 de diciembre de 2020)^a

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

^a En 2020, ningún Estado aceptó la enmienda del artículo XIV del Estatuto del Organismo. Al final de año había 60 Estados.

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

Acuerdo sobre Privilegios e Inmunidades del OIEA (transcrito en el documento INFCIRC/9/Rev.2). En 2020, 1 Estado pasó a ser parte en el Acuerdo. Al final del año había 91 Partes.

Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares (transcrita en el documento INFCIRC/335). Entró en vigor el 27 de octubre de 1986. En 2020, 3 Estados pasaron a ser partes en la Convención. Al final del año había 127 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 2020, 3 Estados pasaron a ser partes en la Convención. Al final del año había 122 Partes.

Convención sobre Seguridad Nuclear (transcrita en el documento INFCIRC/449). Entró en vigor el 24 de octubre de 1996. En 2020, 1 Estado pasó a ser parte en la Convención y 1 Estado pasó a ser Estado Contratante. Al final del año había 89 Partes y 1 Estado Contratante.

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 2020, 1 Estado pasó a ser parte en la Convención. Al final del año había 83 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 2020, 3 Estados pasaron a ser partes en la Convención. Al final del año había 162 Partes.

Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares. Entró en vigor el 8 de mayo de 2016. En 2020, 3 Estados pasaron a ser partes en la Enmienda. Al final del año había 125 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 2020, 1 Estado pasó a ser parte en la Convención. Al final del año había 43 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 2020, 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 2020, 1 Estado pasó a ser parte en el Protocolo. Al final del año había 15 Partes.

Convención sobre Indemnización Suplementaria por Daños Nucleares (transcrita en el documento INFCIRC/567). Entró en vigor el 15 de abril de 2015. En 2020, el número de Partes en el Protocolo 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 2020, 1 Estado pasó a ser parte en el Protocolo. Al final del año había 31 Partes.

Acuerdo de Cooperación Regional para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares, 2017 (ACR 2017) (transcrito en el documento INFCIRC/919). Entró en vigor el 11 de junio de 2017. En 2020, 2 Estados pasaron a ser partes en el Acuerdo. Al final del año había 19 Partes.

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. Al final del año había 11 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. Al final del año había 15 Partes.

Acuerdo de Cooperación en los Estados Árabes de Asia para la Investigación, el Desarrollo y la Capacitación en materia de Ciencias y Tecnología Nucleares (ARASIA) (transcrito en el documento INFCIRC/929). Entró en vigor el 28 de julio de 2020. Al final del año había 4 Partes.

Acuerdo sobre la Constitución de la Organización Internacional de la Energía de Fusión ITER para la Ejecución Conjunta del Proyecto ITER (transcrito en el documento INFCIRC/702). Entró en vigor el 24 de octubre de 2007. En 2020, el número de Partes en el Acuerdo siguió siendo de 7.

Acuerdo sobre los Privilegios e Inmunidades de la Organización Internacional de Energía de Fusión del ITER para la Ejecución Conjunta del Proyecto ITER (transcrito en el documento INFCIRC/703). Entró en vigor el 24 de octubre de 2007. En 2020, el número de Partes en el Acuerdo siguió siendo de 6.

Cuadro A12. Reactores nucleares de potencia en funcionamiento y en construcción en el mundo (a 31 de diciembre de 2020)^a

País	Reactores en funcionamiento		Reactores en construcción		Electricidad nuclear suministrada en 2020		Experiencia operacional total hasta 2020	
	Nº de unidades	Total de MW(e)	Nº de unidades	Total de MW(e)	TW·h	% del total	Años	Meses
Alemania	6	8 113			60,9	11,3	852	7
Argentina	3	1 641	1	25	10,0	7,5	91	2
Armenia	1	415			2,6	34,5	46	8
Bangladesh			2	2 160				
Belarús	1	1 110	1	1 110	0,3	1,0	0	2
Bélgica	7	5 942			32,8	39,1	310	7
Brasil	2	1 884	1	1 340	13,2	2,1	59	3
Bulgaria	2	2 006			15,9	40,8	169	3
Canadá	19	13 624			92,2	14,6	788	6
China	50	47 528	13	12 565	344,7	4,9	418	8
Corea, República de	24	23 150	4	5 360	152,6	29,6	596	2
Emiratos Árabes Unidos	1	1 345	3	4 035	1,6	1,1	0	5
Eslovaquia	4	1 837	2	880	14,4	53,1	176	7
Eslovenia	1	688			6,0	37,8	39	3
España	7	7 121			55,8	22,2	350	1
Estados Unidos de América	94	96 553	2	2 234	789,9	19,7	4 600	10
Federación de Rusia	38	28 578	3	3 459	201,8	20,6	1 372	5
Finlandia	4	2 794	1	1 600	22,4	33,9	167	4
Francia	56	61 370	1	1 630	338,7	70,6	2 337	0
Hungría	4	1 902			15,2	48,0	142	2
India	22	6 255	7	4 824	40,4	3,3	548	11
Irán, República Islámica del	1	915	1	974	5,8	1,7	9	4
Japón	33	31 679	2	2 653	43,1	5,1	1 932	6
Kazajstán							25	10
México	2	1 552			10,9	4,9	57	11
Países Bajos	1	482			3,9	3,3	76	0
Pakistán	5	1 318	2	2 028	9,6	7,1	87	5
Reino Unido	15	8 923	2	3 260	45,7	14,5	1 634	7
República Checa	6	3 934			28,4	37,3	176	10
Rumania	2	1 300			10,6	19,9	37	11
Sudáfrica	2	1 860			11,6	5,9	72	3
Suecia	6	6882			47,4	29,8	474	0
Suiza	4	2 960			23,0	32,9	228	11
Turquía			2	2 228	NA	NA		
Ucrania	15	13 107	2	2 070	71,5	51,2	533	6
Total^{b,c}	442	392 612	52	54 435	2 553,2		18 772	10

Nota: NA-No se aplica.

^a Datos del Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (PRIS) del OIEA (www.iaea.org/pris) a 1 de junio de 2021.

^b El total incluye los siguientes datos de Taiwán (China): 4 unidades en funcionamiento, 3844 MW(e).

^c 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) (232 años y 8 meses).

Cuadro A13. Participación de los Estados Miembros en determinadas actividades del Organismo en 2020

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
Afganistán					
Albania	2			6	
Alemania	44		6		3
Angola					
Antigua y Barbuda					
Arabia Saudita	6	1	1	8	
Argelia	6				
Argentina	46	1	2	3	
Armenia	2				
Australia	42	1	3		
Austria	9		4		
Azerbaiyán	2				
Bahamas	1				
Bahrein					
Bangladesh	17				
Barbados					
Belarús	6		1		
Bélgica	17		2		
Belice					
Benin	1				
Bolivia, Estado Plurinacional de	1				
Bosnia y Herzegovina	1		3	7	
Botswana	1				
Brasil	58	3	4		
Brunei Darussalam					
Bulgaria	7		2	19	
Burkina Faso	9	1			
Burundi					
Camboya				3	
Camerún	5				1
Canadá	35		3		
Chad	1				
Chile	12		1		
China	100	2	3		
Chipre			1	3	1
Colombia	5				
Congo					
Corea, República de	37	2	2		
Costa Rica	10	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
Côte d'Ivoire	1				
Croacia	13		2	12	1
Cuba	14		3		
República Democrática del Congo					
Dinamarca	4		1		
Djibouti					
Dominica					
Ecuador	7		1		
Egipto	20	1	1		
El Salvador					
Emiratos Árabes Unidos	2	1	3		
Eritrea					
Eslovaquia	7		3		
Eslovenia	10		1	4	
España	42	2	2		
Estados Unidos de América	107	1	7		
Estonia	4		1	4	
Eswatini					1
Etiopía	9		1	2	
Federación de Rusia	52	1	4		
Fiji					
Filipinas	12	1	1		
Finlandia	12		1		
Francia	58	2	5		
Gabón					
Georgia	1				
Ghana	14				
Granada					
Grecia	18		6		
Guatemala	7			2	
Guyana					
Haití					
Honduras				2	
Hungría	20	2	3	21	1
India	72	1	3	6	
Indonesia	27	2	1	9	
Irán, República Islámica del	17		3		
Iraq			1	8	

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
Irlanda	2		1		1
Islandia			1		
Islas Marshall					
Israel	11		2	12	
Italia	41	3	8		
Jamaica	7		1		
Japón	43	2	5		
Jordania	5		1	3	
Kazajstán	1		1		
Kenya	15		1	4	1
Kirguistán	2				
Kuwait	6	1	1		
Lesotho					
Letonia			1	5	
Líbano	7		1	9	
Liberia					
Libia				4	
Liechtenstein					
Lituania	9		3	9	
Luxemburgo	1		1		
Macedonia del Norte	5		1	3	
Madagascar	3		1		
Malasia	25	1	1	25	
Malawi					
Mali	1				
Malta					
Marruecos	23	1	1		
Mauricio	5				
Mauritania					
México	32	2	3	13	
Mónaco					
Mongolia	3		1		
Montenegro	1		1		
Mozambique				3	
Myanmar	4		1	6	
Namibia	2			1	1
Nepal	1			15	
Nicaragua	1				
Níger					1
Nigeria	4			1	1
Noruega	3	1	2		

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
Nueva Zelanda	6		1		
Omán					
Países Bajos	11	1	4		2
Pakistán	39	1	1	12	
Palau					
Panamá	1		1		
Papua Nueva Guinea	1				
Paraguay					
Perú	9		1		
Polonia	24	1	6		
Portugal	12	1	1		
Qatar			1		
Reino Unido	43	1	5		
República Árabe Siria	9		1		
República Centrafricana					
República Checa	8		1		
República de Moldova				3	
República Democrática Popular Lao	1				
República Dominicana					
República Unida de Tanzania	3			1	1
Rumania	19		4	32	
Rwanda					
San Marino					
San Vicente y las Granadinas					
Santa Lucía					
Santa Sede					
Senegal	7			3	1
Serbia	10		5	16	1
Seychelles					
Sierra Leona					
Singapur	9		3		
Sri Lanka	12		1	13	
Sudáfrica	30		3	16	
Sudán	7			3	
Suecia	9		2		
Suiza	10	2	3		

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
Tailandia	27	1	2	33	
Tayikistán			1	1	
Togo					1
Trinidad y Tabago	1			2	
Túnez	17		1	4	
Turkmenistán					
Turquía	20		2	21	
Ucrania	24		1	4	
Uganda	6				
Uruguay	8		1		1
Uzbekistán			1		
Vanuatu					
Venezuela, República Bolivariana de			2		
Viet Nam	21	1	3		
Yemen					
Zambia	7		1		3
Zimbabwe	3				
Total	1710	46	192	396	23

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

Cuadro A14. Misiones de Asesoramiento sobre la Infraestructura de Reglamentación en materia de Seguridad Radiológica (AMRAS) en 2020

Tipo	País
AMRAS	Myanmar

Cuadro A15. Misiones de Evaluación de la Enseñanza y la Capacitación (EduTA) en 2020

Tipo	País
EduTA	Jordania

Cuadro A16. Centros Internacionales basados en Reactores de Investigación designados por el OIEA (ICERR)

Tipo	Organización/centro de investigación	País	Año de la designación
ICERR	Instituto de Investigaciones Nucleares Pítesti	Rumania	2020
Nueva designación ICERR	Centros de investigación de Saclay y Cadarache, en asociación con el Instituto de Radioprotección y Seguridad Nuclear	Francia	2020
ICERR	Instituto de Investigaciones de Energía Atómica de Corea	República de Corea	2019
ICERR	Centro de Estudios de Energía Nuclear SCK•CEN	Bélgica	2017
ICERR	Laboratorios Nacionales de Idaho y Oak Ridge del Departamento de Energía de los EE.UU.	Estados Unidos de América	2017
ICERR	Instituto de Investigación sobre Reactores Atómicos	Federación de Rusia	2016
ICERR	Centros de investigación de Saclay y Cadarache	Francia	2015

Cuadro A17. Misiones integradas del Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer (imPACT) del Organismo en 2020

Tipo	País
imPACT	República Centroafricana
imPACT	Malí
imPACT	Senegal

Cuadro A18. Misiones de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR) en 2020

Tipo	País
INIR Fase 3	Belarús

Cuadro A19. Miembros de la Academia Internacional de Gestión Nuclear (INMA) designados en 2020

Tipo	Organización/centro de investigación	País	Año de la designación
INMA	Universidad de Tecnología y Economía de Budapest	Hungría	2020
INMA	Universidad North-West	Sudáfrica	2020
INMA	Universidad de Witwatersrand	Sudáfrica	2020

Cuadro A20. Misiones de Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación (INSARR) en 2020

Tipo	País
INSARR	República Checa

Cuadro A21. Misiones del Servicio Integrado de Examen de la Situación Reglamentaria (IRRS) en 2020

Tipo	País
IRRS seguimiento	Japón
IRRS seguimiento	Lituania
IRRS seguimiento	Malta

Cuadro A22. Visitas de Asistencia para la Gestión de los Conocimientos (KMAV) en 2020

Tipo	Organización/central nuclear	País
KMAV	Comisión Chilena de Energía Nuclear	Chile
KMAV	Organismo de Gestión de Desechos Radiactivos (PURAM)	Hungría
KMAV	Agencia Nuclear y de Desechos Radiactivos (ANDR)	Rumania
KMAV	Organizaciones nacionales encargadas de desarrollar el programa nuclear nacional	Uzbekistán
KMAV	Organizaciones nacionales encargadas de la tecnología nuclear y de posibles nuevos programas nucleoelectrónicos futuros	Viet Nam

Cuadro A23. Misiones del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART) en 2020

Tipo	País
OSART	Pakistán
OSART seguimiento	Finlandia

Cuadro A24. Misiones de Examen por Homólogos de la Experiencia en el Comportamiento de la Seguridad Operacional (PROSPER) en 2020

Tipo	País
PROSPER	Bélgica

Cuadro A25. Misiones de Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO) en 2020

Tipo	País
SALTO	Rumania
SALTO seguimiento	Suecia

Cuadro A26. Exámenes Técnicos de la Seguridad (TSR) en 2020

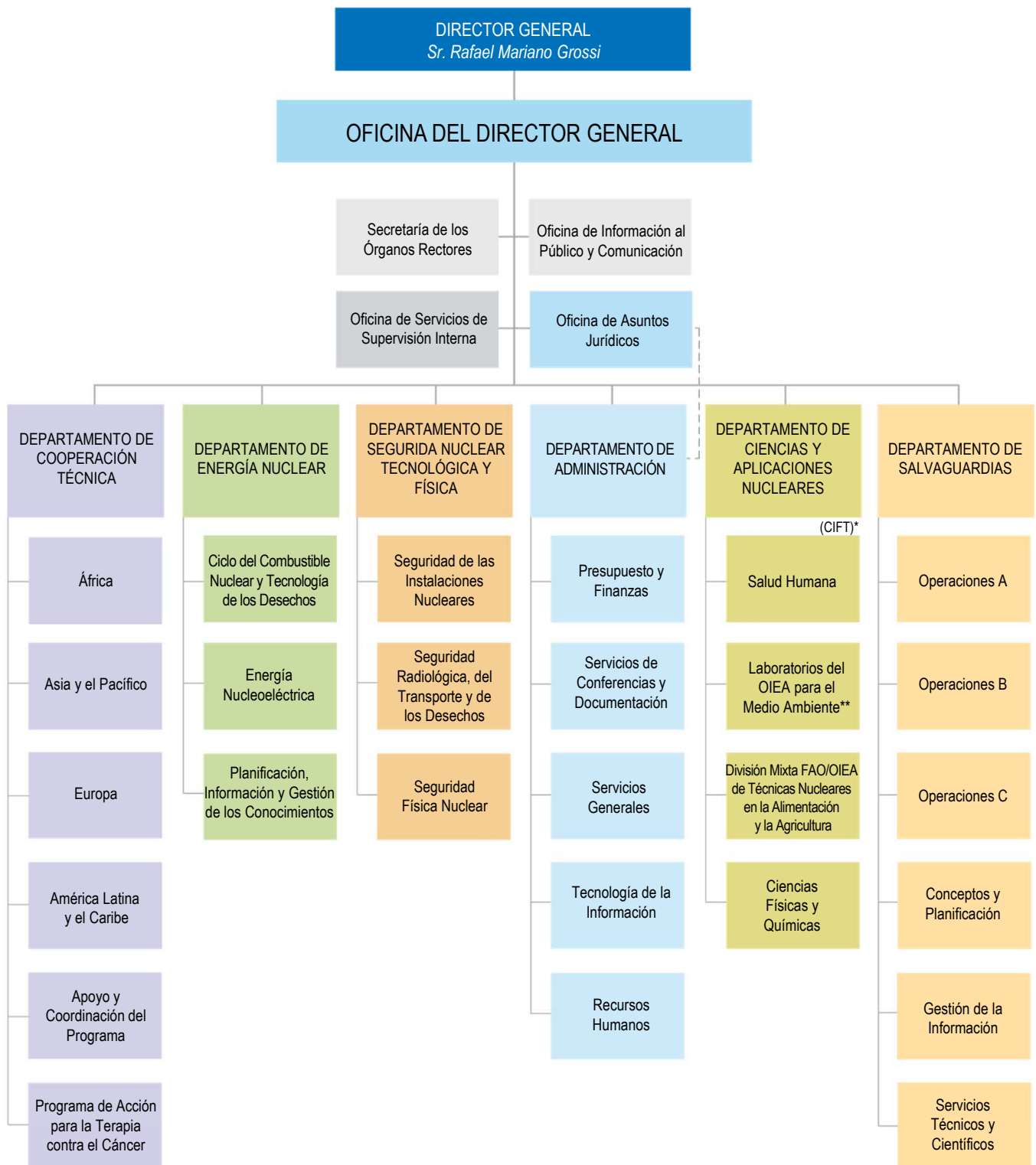
Tipo	País
Examen de los requisitos de seguridad	Nigeria
Examen de la seguridad del diseño	Hungría

Cuadro A27. Misiones de Proceso de Mejora Constante de la Cultura de la Seguridad (SCCIP) en 2020

Tipo	País
SCCIP	Federación de Rusia

ORGANIGRAMA

(a 31 de diciembre de 2020)



* El Centro Internacional de Física Teórica "Abdus Salam", denominado jurídicamente "Centro Internacional de Física Teórica", es 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