

Mantener en funcionamiento los reactores de investigación del planeta en fase de envejecimiento

Emma Midgley

Hay más de 220 reactores de investigación en funcionamiento que prestan servicios esenciales, como la producción de radioisótopos de uso médico, y permiten la investigación científica en la agricultura y la industria. Sin embargo, estas instalaciones están envejeciendo: la mayoría de los reactores del parque mundial de reactores de investigación lleva en funcionamiento más de 50 años. Los operadores y reguladores, con la ayuda del OIEA, están centrados en renovar y modernizar estos reactores para que puedan seguir proporcionando bienes y servicios y, a su vez, continúen operando de forma tecnológica y físicamente segura.

“En muchos países no hay sustitutos para estos reactores de investigación más antiguos, ni tampoco planes de instalar nuevos, —señala Ruben Mazzi, Jefe Técnico de Explotación y Mantenimiento de los Reactores Nucleares en el OIEA—. Ayudamos a los países a tomar medidas para mantener estos reactores en funcionamiento. Cada reactor es diferente y envejece de forma distinta. Los recursos y los servicios que ofrece el OIEA para prestar apoyo al parque mundial son importantes para la gestión del envejecimiento”.

El OIEA inició su Plan de Mejora de la Seguridad de los Reactores de Investigación en 2001, previendo el creciente

Durante una misión de Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación en el reactor de investigación MARIA realizada en Polonia en 2022, expertos analizaron los sistemas de garantía y gestión de la calidad, las prácticas de explotación y mantenimiento y el programa de gestión del envejecimiento.

(Fotografía: Centro Nacional de Investigaciones Nucleares de Polonia)

envejecimiento del parque de reactores de investigación. Este plan tiene por objetivo ayudar a los países a garantizar un alto nivel de seguridad de los reactores de investigación e incluye el Código de Conducta sobre la Seguridad de los Reactores de Investigación, que ofrece orientaciones a los países sobre la formulación y la armonización de políticas y reglamentos en materia de seguridad de los reactores de investigación. Como parte del plan, los países están trabajando con el apoyo del OIEA para ejecutar programas sistemáticos de gestión del envejecimiento.

El OIEA ha desarrollado actividades complementarias para ayudar a los países a gestionar sus reactores de investigación en fase de envejecimiento. Para ello ha formulado y sigue actualizando normas de seguridad y directrices técnicas, al tiempo que presta servicios de examen por homólogos y de asesoramiento y organiza reuniones técnicas, talleres y cursos de capacitación.

El OIEA adaptó la metodología de Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO) para que las centrales nucleares la aplicaran a los reactores de investigación y en 2017 finalizó la primera misión SALTO a un reactor de





La exploración visual y los ensayos no destructivos se utilizan para evaluar la seguridad y las condiciones operacionales de las estructuras, los sistemas y los componentes de la instalación de un reactor, incluidos el soporte y la rejilla del núcleo.

(Fotografías: R. Mazzi/OIEA)

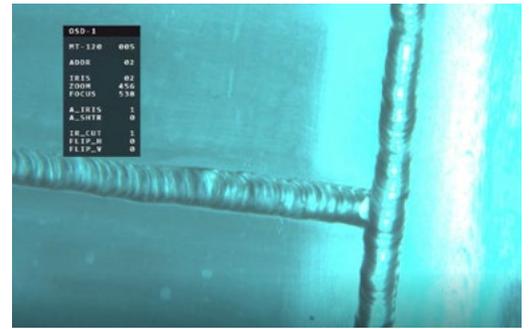
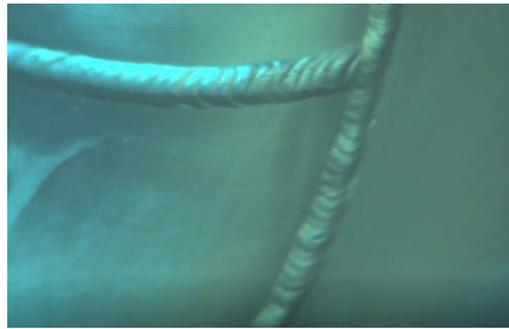
investigación, en el Reactor Belga 2 (BR2), en Bélgica. Las misiones SALTO evalúan los procedimientos y prácticas de las instalaciones a partir de las normas de seguridad del OIEA, y formulan recomendaciones para seguir mejorando la seguridad y la eficacia de los proyectos de modernización y renovación de esas instalaciones. “Además de afectar a los sistemas y componentes, la renovación y la modernización también se aplican a la realización de mejoras de seguridad, con el fin de adaptar la instalación del reactor a las normas de seguridad actualizadas del OIEA”, indica Amgad Shokr, Jefe de la Sección de Seguridad de los Reactores de Investigación del OIEA.

Es necesario realizar un examen periódico de las estructuras, los sistemas y los componentes de una instalación para determinar su posible degradación, a fin de evaluar los efectos del envejecimiento sobre la seguridad y la operación, o para evitar reparaciones costosas. Las entidades explotadoras llevan a cabo programas sistemáticos de mantenimiento y de ensayos periódicos para garantizar que las estructuras, los sistemas y los componentes sigan estando en condiciones de cumplir las funciones previstas y para asegurarse de que el reactor funcione dentro de los límites y las condiciones operacionales. En algunos casos, estos exámenes exigen técnicas especiales y recursos adicionales que tal vez no estén a disposición de todas las entidades explotadoras.



Para inspeccionar y monitorizar las soldaduras de los tanques de los reactores de investigación se utilizan cámaras subacuáticas de alta definición resistentes a las radiaciones.

(Fotografías: R. Mazzi/OIEA)



El OIEA, previa solicitud, presta apoyo a los países proporcionándoles el equipo o el asesoramiento de expertos necesario para que el operador pueda realizar actividades de inspección específicas mediante inspecciones en servicio. Estas permiten evaluar el estado de los componentes que son importantes para la seguridad y el funcionamiento de los reactores. Mediante equipo especializado se pueden monitorizar defectos estructurales y daños en la infraestructura física de un reactor. Con estos exámenes, mediante el uso de cámaras subacuáticas resistentes a la radiación y otras herramientas especializadas, se detectan grietas y otros defectos o deficiencias en las estructuras en una fase temprana y, con el tiempo, en las partes de hormigón y de metal de un reactor.

El OIEA prevé lanzar en 2024 una nueva publicación titulada provisionalmente *Guidelines for Non-Destructive Examination, In-Service Inspection and On-Line Monitoring Programme for Research Reactors*.

Fortalecer la sostenibilidad

Otra misión de examen por homólogos que presta apoyo a los países en la labor de gestionar el envejecimiento de los reactores es la Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación (OMARR). Estas misiones se centran en los aspectos operacionales y de mantenimiento que deben abordarse durante la vida útil de los reactores de investigación, desde la puesta en servicio hasta la clausura. Mediante estas misiones, los países pueden fortalecer la sostenibilidad y fiabilidad de los reactores de investigación y optimizar la utilización de los recursos humanos y

financieros, teniendo en cuenta normas del OIEA, buenas prácticas internacionales y reglamentos nacionales.

Estas misiones determinan esferas susceptibles de mejora, abordan desafíos operacionales específicos y crean una plataforma para el intercambio de experiencias y de buenas prácticas entre los expertos internacionales y el personal local. Desde 2012 se han finalizado o hay en curso misiones OMARR y pre-OMARR en Bangladesh, Chile, los Estados Unidos de América, Indonesia, Italia, Polonia, Portugal, la República Democrática del Congo, la República Islámica del Irán, Tailandia y Uzbekistán.

Sammy Malaka, Director General de Operaciones de Reactores en la South African Nuclear Energy Corporation, participó como experto en la misión pre-OMARR de 2018 y en la misión de inspección en servicio de 2023 en el reactor de investigación TRICO II de la República Democrática del Congo. Este reactor lleva en régimen de parada prolongada desde 2004 y ahora hay planes para volver a ponerlo en marcha y reanudar sus actividades con fines de investigación científica, capacitación, producción de radioisótopos y caracterización de materiales.

“Gracias al éxito de ambas misiones, la instalación TRICO II podrá determinar las estructuras, los sistemas y los componentes mínimos con los que apoyar el programa para la nueva puesta en marcha del reactor y su operación a largo plazo”, afirma el Sr. Malaka. “En particular, hemos hecho hincapié en la importancia de iniciar un programa de gestión del envejecimiento para gestionar las estructuras, los sistemas y los componentes en fase de envejecimiento y hacer

¿Qué es el envejecimiento de los reactores de investigación?

En los reactores de investigación, el envejecimiento puede ser de dos tipos:

el **envejecimiento físico**, es decir, la degradación del estado físico de los sistemas y componentes del reactor. Con el paso del tiempo, la exposición a entornos agresivos y a las condiciones operacionales —como la irradiación, los agentes corrosivos y la vibración— degrada algunos de los materiales y componentes;

la **obsolescencia**, que es otro tipo de envejecimiento en el que la tecnología empleada para las computadoras, la instrumentación y los sistemas de control queda anticuada o los reglamentos de seguridad cambian y se vuelven obsoletos.

un seguimiento y una monitorización de los proyectos de mejora, modernización o sustitución, dado que esto puede ser beneficioso para la instalación a largo plazo tras un exitoso programa de nueva puesta en marcha”.

En mayo de 2023 se llevó a cabo una misión OMARR apoyada por expertos de Australia y la República Checa en el reactor de investigación 1 de Tailandia/Modificación 1 (TRR-1/M1), en Tailandia, que se utiliza para la producción de radioisótopos y para actividades de investigación, desarrollo, enseñanza y capacitación. “Las sugerencias de la misión

OMARR fueron de gran ayuda para instaurar y ejecutar programas sistemáticos y eficaces de mantenimiento y gestión del envejecimiento del TRR-1/M1, a fin de mejorar la operación y la utilización eficaz del reactor, —indica Kanokrat Tiyaun, Directora de Reactores en el Instituto de Tecnología Nuclear de Tailandia—. Esto es primordial para el desarrollo sostenible de la capacidad nuclear —conocimientos tecnológicos especializados y recursos humanos— y de la infraestructura necesaria para los futuros programas nucleares en Tailandia”

Misiones de examen y servicios de asesoramiento

El OIEA ofrece más de 30 servicios de examen por homólogos y de asesoramiento para ayudar a los países a fortalecer y mejorar sus prácticas relacionadas con la energía nuclear. El OIEA dirige los exámenes por homólogos, que se organizan previa solicitud y están respaldados por grupos de expertos internacionales. Con ellos se evalúa la infraestructura nacional y las prácticas actuales del país teniendo en cuenta orientaciones del OIEA, normas de seguridad y buenas prácticas internacionales. Estos servicios, que a menudo se conocen como “misiones”, se centran en un abanico de especialidades que van desde la seguridad nuclear hasta el sector sanitario.

El OIEA ofrece varias misiones de examen por homólogos para prestar asistencia a los países en el uso tecnológica y físicamente seguro, fiable y sostenible de sus reactores de investigación. Los exámenes por homólogos del OIEA específicos para reactores de investigación son el Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear para Reactores de Investigación (INIR-RR), el Examen Integrado de la Utilización de Reactores de Investigación (IRRUR), la Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación (INSARR) y la Evaluación de la Explotación y el Mantenimiento de Reactores de Investigación (OMARR). El Servicio Internacional de Asesoramiento sobre Protección Física (IPPAS) relacionado con la seguridad física nuclear y los Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO) se ocupan de los reactores de investigación, así como de las centrales nucleares.

Expertos del grupo de la misión del OIEA y personal del Centro de Investigación de Řež (CVŘ) analizan recomendaciones del examen de la Evaluación Integrada de la Seguridad de Reactores de Investigación en la sala de control del reactor de investigación LVR-15 en Řež (República Checa) en 2023.

(Fotografía: CVŘ)

