

Los avances en la ciencia y la tecnología de los materiales amplían los beneficios de la energía limpia derivada de la energía nucleoelectrica

Carley Willis

Los avances en la ciencia y la tecnología de los materiales están ayudando a prolongar la vida útil de las centrales nucleares para que los países puedan seguir aprovechando los beneficios que reportan en forma de energía limpia.

“El costo de renovar una central nuclear para la explotación a largo plazo es mucho menor que el de construir una nueva central nuclear”, indica Ed Bradley, Jefe del Grupo del OIEA para la Explotación de Centrales Nucleares y el Apoyo de Ingeniería. “La explotación de una central nuclear a largo plazo ofrece una oportunidad excelente para mejorar la sostenibilidad de la actual generación de energía nuclear, dado que es una de las fuentes de electricidad con bajas emisiones de carbono más eficaces en relación con los costos. Con los materiales y la tecnología que tenemos hoy en día en comparación con el pasado, la energía nuclear se ha convertido en una opción atractiva y competitiva para muchos países que están intentando descarbonizarse”.

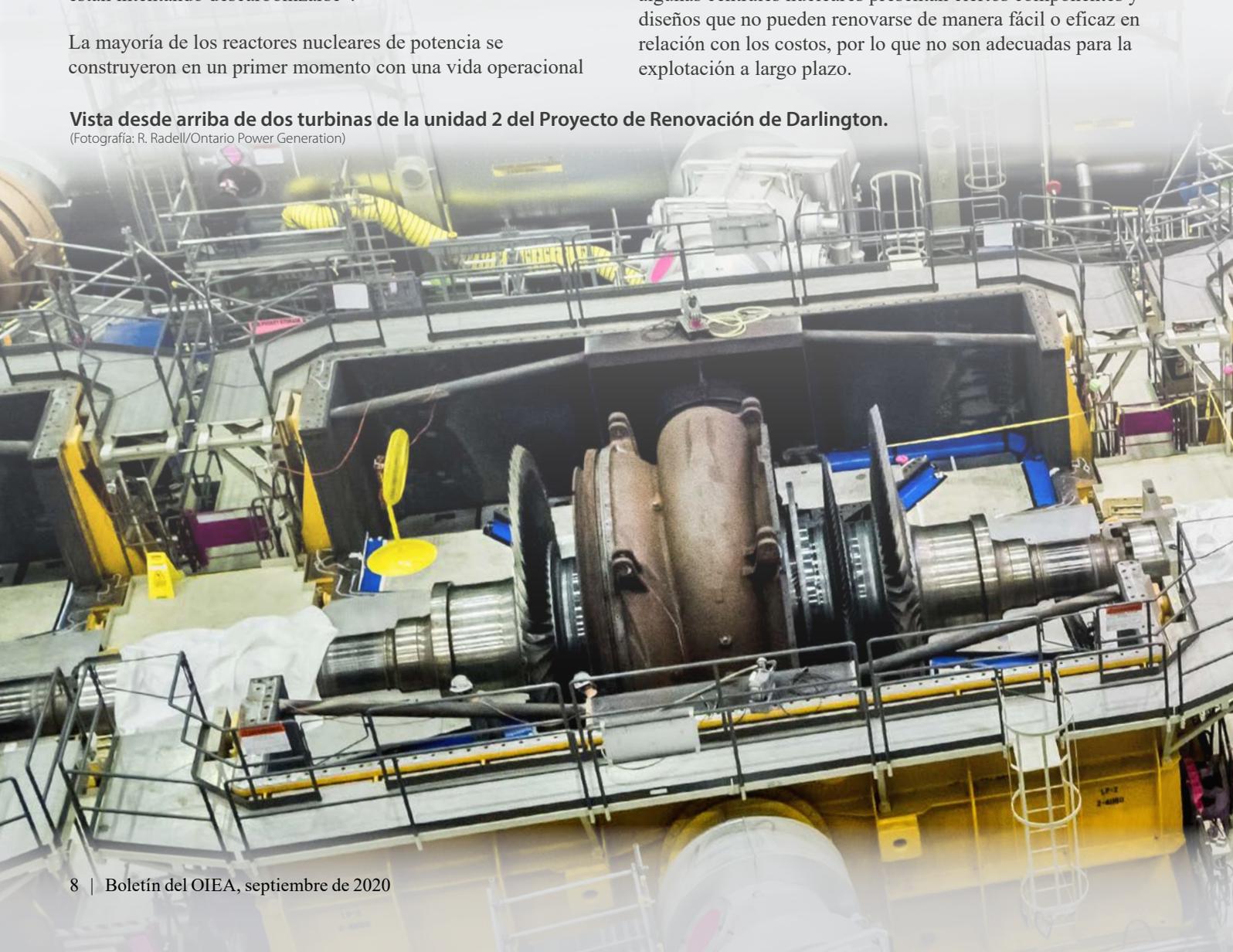
La mayoría de los reactores nucleares de potencia se construyeron en un primer momento con una vida operacional

de entre 30 y 40 años. Para prolongar la vida útil de una central nuclear es preciso evaluar una central existente y determinar si puede seguir funcionando en condiciones de seguridad tecnológica y física y de manera eficaz en relación con el costo después de la fecha asumida de retirada del servicio. Cuando se prolonga la vida útil de una central, las operaciones a menudo pueden prolongarse otros 20 a 40 años.

“Dada la extensa y minuciosa labor que se realiza durante la selección inicial del emplazamiento, el diseño y la construcción de una central nuclear, a lo cual se suma la gestión del envejecimiento a lo largo de la explotación, que conlleva determinadas renovaciones y mejoras, muchas centrales nucleares pueden seguir funcionando de manera segura bastante tiempo después del plazo de funcionamiento originalmente previsto”, afirma Robert Krivanek, Funcionario Superior de Seguridad del OIEA. Añade que, sin embargo, algunas centrales nucleares presentan ciertos componentes y diseños que no pueden renovarse de manera fácil o eficaz en relación con los costos, por lo que no son adecuadas para la explotación a largo plazo.

Vista desde arriba de dos turbinas de la unidad 2 del Proyecto de Renovación de Darlington.

(Fotografía: R. Radell/Ontario Power Generation)



Uno de los principales desafíos que plantea un reactor nuclear de potencia que envejece es la degradación. Durante el funcionamiento de una central, sus estructuras y componentes deben resistir temperaturas elevadas, condiciones intensas y una operación continua, lo cual puede desgastarlos con el tiempo.

“Aunque la evaluación y la sustitución periódicas de las partes pueden mitigar la degradación, puede que con el tiempo no se trate del mejor enfoque en términos económicos, especialmente en caso de explotación a largo plazo”, dice el Sr. Bradley.

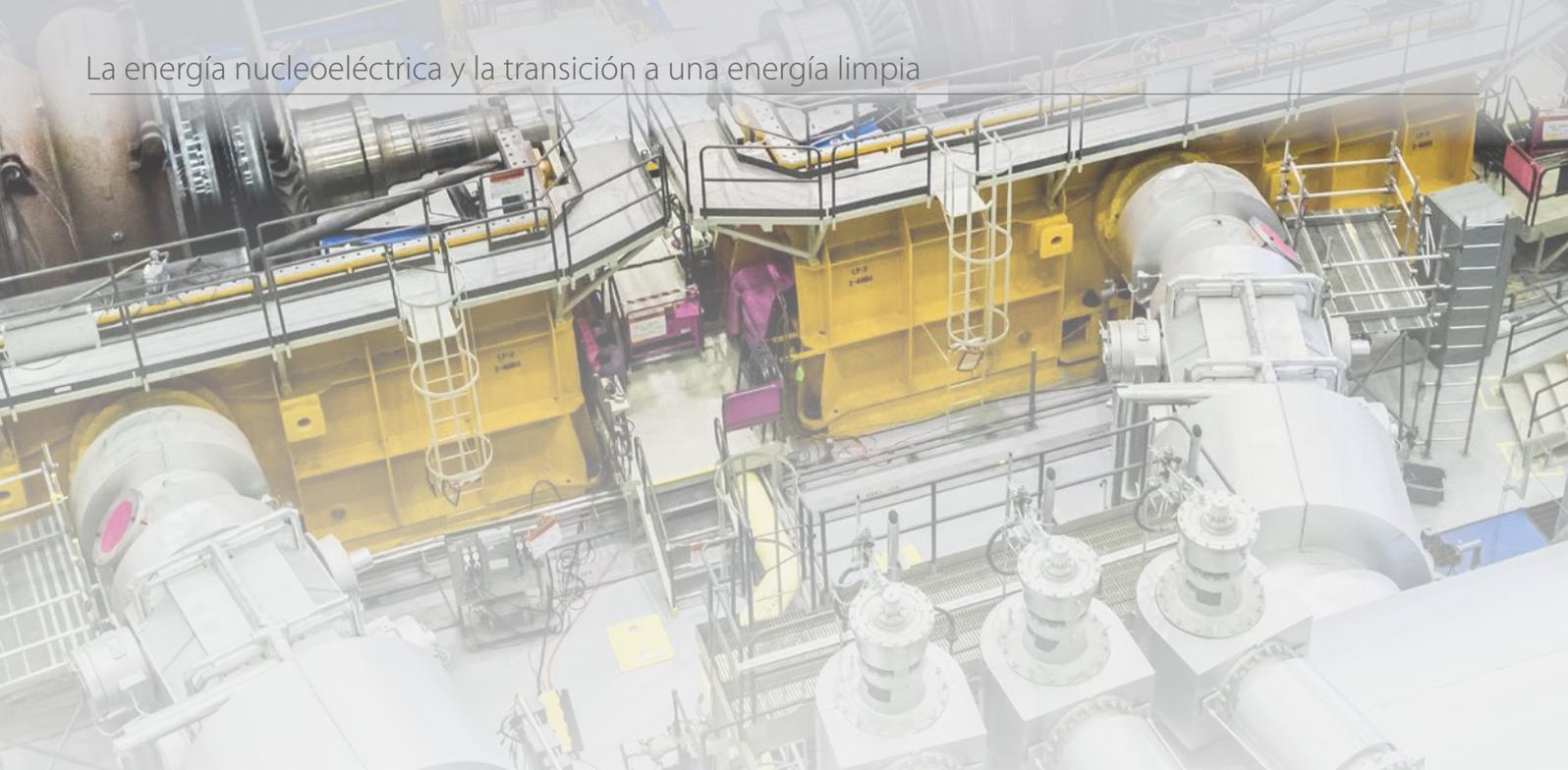
Nuevas técnicas y materiales

Gracias al desarrollo de nuevas técnicas, como la soldadura por haces de láser y la soldadura por fricción-agitación, y de materiales, como el acero inoxidable dúplex, que ofrecen mayor resistencia a la corrosión, algunos componentes ahora pueden durar más tiempo en condiciones de seguridad y, con ello, es más viable económicamente que una central nuclear pueda seguir funcionando.

Los investigadores también están alcanzando un mayor entendimiento de cómo las diferentes condiciones operacionales de una central nuclear pueden afectar a los componentes y las estructuras. Por ejemplo, en el caso de los reactores CANDU en Ontario (Canadá), que se pusieron en servicio entre 1970 y 1993, la investigación en ciencia de los materiales y el examen de los componentes han hecho posible que algunos componentes funcionen de modo seguro otros 10 años además de los 30 años previstos. Mediante un programa de renovación de 18 500 millones de dólares, la explotación volverá a prolongarse un segundo ciclo de hasta 40 años más, lo que implica que algunos reactores construidos en la década de 1980 funcionarán en condiciones de seguridad hasta la década de 2060.

“Nuestros reactores se construyeron en un momento en que no teníamos mucha experiencia en materia de centrales nucleares, y la vida útil prevista para nuestro diseño inicialmente se estimó, de forma conservadora, en 30 años”, indica Fred Dermarkar, Presidente y Director Ejecutivo del Grupo de Propietarios de Reactores CANDU, grupo





industrial de explotadores nucleares de 7 países que emplean reactores CANDU. “Al manejar esta maquinaria, conocerla y comprender cómo envejece, podemos aprovechar el enorme beneficio de seguir explotándola a largo plazo”.

El Sr. Dermarkar explicó que se está aplicando ciencia de los materiales de última generación para predecir las propiedades de los materiales hasta dentro de muchos años. “En los reactores CANDU se utilizan componentes denominados tubos de presión para enfriar el combustible. En el entorno del reactor, las propiedades de los tubos de presión cambian con el tiempo a causa del elevado flujo neutrónico y de la temperatura y la presión altas, así como de la corrosión derivada del agua refrigerante. Para predecir los cambios generados por la corrosión, por ejemplo, partimos de tubos de presión irradiados que se han extraído de reactores en funcionamiento. Luego aplicamos técnicas para acelerar artificialmente la corrosión y llevamos a cabo pruebas exhaustivas con la finalidad de determinar las propiedades de los materiales de estos componentes envejecidos de modo artificial. De esa manera, podemos demostrar hasta dónde podemos llegar con estos componentes. Estar un paso por delante en el laboratorio nos da confianza en que seguirán funcionando de forma segura y fiable hasta su fecha de renovación programada”, afirma.

Macrodatos y energía nucleoelectrica

Los investigadores están estudiando asimismo cómo utilizar macrodatos para evaluar y determinar la viabilidad de la explotación a largo plazo de las centrales nucleares. “Macrodatos” es un término empleado para describir el análisis de grandes cantidades de datos extremadamente complejos que se recopilan muy rápido y, por lo general, en tiempo real, con el objetivo de determinar tendencias y patrones y de pronosticar resultados y comportamientos.

Para la explotación a largo plazo de una central nuclear, se recopilan millones de puntos de datos derivados de la explotación de la central, entre ellos, los registros de operaciones, las medidas del reactor y los sucesos

notificados. Al minar estos datos con software para el manejo de macrodatos nucleares, los investigadores pueden predecir, mediante herramientas de simulación, cómo es posible que envejezcan las estructuras, los sistemas y los componentes de una central en condiciones diversas, así como determinar qué partes tal vez deban reemplazarse y aproximadamente cuándo habrá que hacerlo.

“Los macrodatos no solo son el futuro: son algo actual, y están cobrando impulso”, afirma el Sr. Dermarkar. “Nuestras centrales nucleares se están modernizando y equipando con más instrumentos portátiles que pueden montarse fácilmente para recopilar datos y prever problemas desde las fases iniciales, lo cual nos permite adoptar medidas correctivas con prontitud. Ya somos testigos de los beneficios reales: el desempeño de nuestras centrales es mejor en la actualidad que en cualquier otro momento de su historia”.

Ayudar a los países a desenvolverse en medio de la explotación a largo plazo de las centrales nucleares es parte de la labor del OIEA, que elabora normas de seguridad internacionalmente reconocidas, proporciona orientación mediante publicaciones técnicas, como *Ageing Management for Nuclear Power Plants: International Generic Ageing Lessons Learned*, e intercambia conocimientos especializados a través de misiones de examen por homólogos de Aspectos de Seguridad de la Explotación a Largo Plazo (SALTO). El OIEA también coordina un grupo de trabajo para explotadores, reguladores y encargados de la adopción de decisiones de todo el mundo para debatir sus experiencias e intercambiar buenas prácticas.

“El principal desafío que plantea la explotación a largo plazo es mantener las normas de seguridad más estrictas y hacerlo de forma económica”, indica Garry G Young, Director de Servicios de Renovación de Licencias de Entergy Nuclear y Presidente del grupo de trabajo del OIEA sobre la explotación a largo plazo. “Nuestro grupo de trabajo estudia constantemente maneras de garantizar la eficiencia y la seguridad, así como de difundir los resultados y avances sobre el terreno para que la investigación y el desarrollo beneficien a todos al máximo”.