

# Los reactores de la próxima generación: instrumentos seguros y económicos para una energía sostenible

Matthew Fisher

La industria nuclear podría beneficiarse de una nueva generación de reactores diseñados para crear centrales nucleares más seguras inherentemente y más eficientes. Estos reactores pueden contribuir al desarrollo de una energía nuclear más sostenible y también pueden utilizarse en diversas aplicaciones industriales.

## Reactores avanzados con características de rendimiento y seguridad únicas

Los reactores de la próxima generación están concebidos para cumplir varios criterios de referencia en relación con el rendimiento, la seguridad y la fiabilidad. Por ejemplo, los reactores modulares pequeños (SMR) son reactores avanzados que pueden generar hasta 300 MW de electricidad y cuyas partes pueden transportarse a las instalaciones como módulos prefabricados.

“Gracias a su modelo de construcción prefabricada y a su tamaño más pequeño, el costo de capital de los SMR es inferior al de los reactores de gran tamaño habituales actualmente en construcción o en servicio,” señala Stefano Monti, Jefe de la Sección de Desarrollo de la Tecnología Nucleoelectrica del OIEA. “También se prevé que el período de construcción sea más corto, ya que primero se fabrican los módulos y, posteriormente, estos se trasladan al emplazamiento para la construcción del reactor. Asimismo, los SMR son inherentemente menos propensos a los accidentes severos, dado que están diseñados para que su frecuencia de daño al núcleo sea menor.”

Estos diseños de reactores avanzados traen consigo la posibilidad de ampliar el papel de la energía nuclear. Hasta ahora, la energía nuclear se ha utilizado principalmente para generar electricidad, pero también existen muchas otras aplicaciones no eléctricas para las cuales los reactores de nueva generación podrían ser muy adecuados.

“Los beneficios de la energía nuclear no deberían limitarse a la producción de electricidad, sino que también deberían centrarse en otras aplicaciones, como la producción de calor,” apunta François Gauché, Presidente del Grupo de Políticas del Foro Internacional de la Generación IV y Director de la División de Energía Nuclear de la Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas de Francia. “La idea que está detrás de los reactores modulares pequeños es intentar obtener unidades de menor tamaño y modulares, un diseño simplificado y una seguridad demostrada para disponer de mayor flexibilidad y facilitar las decisiones sobre inversiones.”

Varios países están desarrollando y diseñando los reactores de la próxima generación y ya se ha iniciado la construcción de cuatro SMR en la Argentina, China y Rusia.

## Reactores innovadores para una energía sostenible

El reactor modular de lecho de bolas de alta temperatura (HTR-PM), que es el reactor refrigerado por gas más avanzado que existe, se está construyendo actualmente en China. Este reactor modular está diseñado con el objetivo de optimizar la eficiencia energética y es ideal para aumentar poco a poco la capacidad de las redes

**Reactores del futuro**

**FNPP**  
Unidad flotante de potencia con reactor KLT-40S

**KLT-40S:**

- Reactor de potencia flotante (FNPP)
- Puede transportarse a zonas remotas para suministrar calefacción y electricidad

**HTR-PM:**

- Ideal para aumentar poco a poco la capacidad de las redes eléctricas
- Podría utilizarse para la aplicación de calor

**CAREM:**

- Reactor de agua a presión integrado
- Utiliza elementos de seguridad que no requieren la intervención del personal del reactor

(Infografía: F. Nassif/OIEA)

eléctricas, apunta Yuliang Sun, Director Adjunto e Ingeniero Jefe Adjunto del Instituto de Tecnología de la Energía Nuclear y de las Nuevas Energías de la Universidad de Tsinghua. Este tipo de reactor también es adecuado para la cogeneración de electricidad y calor, en particular para la aplicación de calor a temperaturas más elevadas.

En la Argentina se está construyendo el CAREM, un reactor de agua a presión (PWR) integrado. Está previsto que entre en funcionamiento para finales de 2018. El diseño de este SMR incorpora elementos de seguridad que no requieren la intervención del personal del reactor, en particular la capacidad de entrar automáticamente en régimen de parada si se detecta un problema en el reactor.

Un caso digno de mención es el KLT-40S, un reactor de potencia flotante que se está construyendo en Rusia. Este tipo de reactor puede tener aplicaciones en la producción de calefacción y electricidad y en el suministro de energía eléctrica para consumidores aislados de zonas remotas. El RITM-200, también en construcción en Rusia, está diseñado para la propulsión marina de buques rompehielos, pero también puede utilizarse como un SMR, en tierra o montado en una plataforma, para generar calor y electricidad.

### Reactores rápidos para una energía nuclear más eficiente

Los reactores rápidos están diseñados para producir entre 60 y 70 veces más energía a partir del uranio que los reactores térmicos actuales. Al reciclar el combustible gastado y utilizar neutrones “rápidos” (neutrones producidos por fisión que no se frenan con un moderador), estos reactores son altamente eficientes, producen muchos menos desechos nucleares y ofrecen múltiples posibilidades para las aplicaciones no eléctricas de la energía nuclear, sobre todo en los procesos industriales.

Hoy en día, el único reactor rápido en servicio con fines comerciales es el reactor BN-800 de Rusia, que se conectó a la red en diciembre de 2015. Funciona con combustible de óxidos mixtos y cuenta con características de seguridad avanzadas. Además, es sumamente eficiente en cuanto al consumo de combustible.

“El reactor BN-800 constituye otro paso adelante para lograr la comercialización plena de los reactores rápidos, que podrán competir en costo con los PWR,” según Vyacheslav Pershukov, Director General Adjunto de Rosatom.

El OIEA viene apoyando la evolución de estas tecnologías innovadoras, en particular acogiendo una serie de conferencias sobre las nuevas tecnologías de reactores en pro del desarrollo sostenible. En junio de 2017, el OIEA celebró en Ekaterimburgo (Rusia) la tercera Conferencia Internacional sobre Reactores Rápidos y Ciclos del Combustible Conexos. Estos eventos congregaron a numerosos profesionales del ámbito para debatir sobre la mejor forma de aplicar los nuevos diseños de reactores con el fin de suministrar energía limpia y sostenible.

## MUJERES EN EL ÁMBITO NUCLEAR

### Patricia Paviet

Directora, Oficina de Tecnologías Químicas y de los Materiales, Departamento de Energía de los Estados Unidos



La Dra. Paviet supervisa las actividades de I+D relacionadas con la parte final del ciclo del combustible nuclear, que incluyen la recuperación de materiales y fabricación de formas de desechos, la protección de los materiales, la rendición de cuentas y las tecnologías de

control. Antes de incorporarse al Departamento de Energía de los Estados Unidos, Patricia Paviet fue Directora Adjunta del Instituto de Ciencia y Tecnología Nucleares para investigación y enseñanza del ciclo del combustible, situado en el Laboratorio Nacional de Idaho, donde se encargó de fortalecer las alianzas de la Universidad y ampliarlas a esferas como la ciencia de los actínidos, las separaciones, las salvaguardias y la instrumentación. La Dra. Paviet es la Presidenta del Grupo de Tareas sobre Enseñanza y Capacitación del Foro Internacional de la Generación IV.

*“El vigor, la prosperidad y la sostenibilidad futuros del ciclo del combustible nuclear dependen de la formación de los ingenieros, los científicos y los radioquímicos especializados en el ámbito nuclear. Se necesitarán asimismo nuevas ideas y soluciones innovadoras. La enseñanza y la capacitación deberían constituir prioridades, no solo con miras a afrontar la dificultad de mantener una fuerza de trabajo sólida y con una buena formación, sino también para lograr el crecimiento proyectado en esta esfera.”*

### Nuevos diseños para superar los desafíos

Si bien los SMR pueden reportar numerosos beneficios, su implementación aún conlleva algunas dificultades. “Dado que aún se debe proceder al despliegue de los SMR avanzados, sigue siendo necesario consolidar una infraestructura de reglamentación para esos reactores,” dice el Sr. Monti. “Otra de las dificultades es disponer de una única sala de control para todos los módulos de un SMR. Es algo que no se ha hecho antes y que, si funciona, podría ayudar a simplificar las actividades del reactor.” Aunque la concesión de licencias para los SMR puede prolongarse más al principio, una vez que el marco regulador esté consolidado, este proceso debería ser mucho más ágil, añade.