

La energía nuclear ha salido del laboratorio y es ahora una tecnología madura, pero enfrenta importantes obstáculos

Planta nuclear en construcción, Kudankulam, India.

# El poder del átomo

Lucas Davis y Catherine Hausman

**M**UCHO antes del actual entusiasmo por las celdas fotovoltaicas y otras energías renovables, una tecnología que parecía mágica convertía polvo amarillo en electricidad. En 1942, en una cancha de squash abandonada de la Universidad de Chicago, el físico italiano Enrico Fermi generó electricidad a partir de una reacción nuclear autosostenible. Inicialmente se estimó que la energía nuclear tendría un costo ínfimo y sería más limpia y moderna que la de los combustibles fósiles de entonces.

Hoy día, la energía nuclear es un componente clave del suministro de energía eléctrica a nivel mundial. El año pasado produjo la friolera de 2,4 petavatios hora de electricidad, o el 10% de la demanda mundial total. Y a diferencia de las plantas de combustibles fósiles, las nucleares no emiten dióxido de carbono, la causa principal del cambio climático.

En los cinco continentes están funcionando más de 400 reactores. Los mayores parques de energía nuclear están en Europa occidental y América del Norte (encabezados por Francia y Estados Unidos, respectivamente), pero Asia tiene un alto número de plantas, principalmente en China, Corea y Japón. En conjunto, 31 países cuentan con reactores nucleares.

Pero la energía nuclear no ha colmado las expectativas. Los experimentos de Fermi se financiaron con un presupuesto muy limitado, pero ha sido muy difícil ampliar la escala de esta tecnología a un costo que permita competir con los combustibles fósiles, y hoy reina la incertidumbre respecto de sus perspectivas futuras. Mientras algunos países, como China, están ampliando su parque de reactores, Alemania lo está reduciendo gradualmente debido a la presión del público.

Nunca ha sido tan importante comprender las fuerzas económicas y regulatorias que operan en esta dinámica. El desastre nuclear de Fukushima, Japón, puso de relieve los riesgos inherentes de la energía nuclear. Sin embargo, ante las próximas negociaciones sobre el clima en París, viene bien considerar el papel futuro de la energía nuclear.

Es lógico que muchos partidarios de la energía nuclear la vean como una herramienta clave para abordar el cambio climático. Un kilo de uranio produce tanta electricidad como 16 toneladas de carbón. Y mientras que la energía nuclear prácticamente no produce emisiones, la combustión de carbón y otros combustibles fósiles genera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y azufre, óxidos de nitrógeno y mercurio.

¿De cuánto CO<sub>2</sub> estamos hablando? Si todas las plantas nucleares en funcionamiento utilizaran combustibles fósiles, las emisiones de CO<sub>2</sub> aumentarían en 2.000 millones de toneladas métricas anuales, es decir, un poco menos que las emisiones *combinadas* de CO<sub>2</sub> de Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido. La energía solar y eólica está aumentando a nivel mundial, pero no con la capacidad fiable necesaria para cubrir esta brecha.

## Auge y caída

Pese a la creciente atención al cambio climático, se han construido relativamente pocas plantas nucleares en los últimos 30 años. Tras un auge de construcción en Europa occidental y América del Norte en los años sesenta y setenta (véase el gráfico), con muchos proyectos que no concluyeron hasta bien entrados los años ochenta, la construcción ha sido escasa desde 1990.

La construcción de plantas nucleares resurgió en 2008 y 2009, y ha continuado pese al accidente de Fukushima en 2011. El volumen actual de construcción a nivel mundial representa un tercio del volumen máximo a fines de los años setenta. De los 70 reactores que están en construcción, 46 están en Asia, 15 en Europa oriental y Rusia y 5 en Estados Unidos. China está a la cabeza, con 26 reactores en construcción, y con decenas de proyectos adicionales previstos para la próxima década.

¿Por qué no se construyen más plantas? La razón principal quizá sean los costos de construcción, que comprenden arquitectos e ingenieros muy especializados y competentes para dirigir todas las etapas de diseño, construcción, armado y prueba. Y el gran tamaño de estas plantas implica que la mayoría de los componentes debe diseñarse y construirse especialmente, a menudo con pocos proveedores a nivel mundial. Además, el largo tiempo de construcción implica sustanciales costos financieros.

La construcción de plantas nucleares siempre ha sido cara. Pero la experiencia reciente indica que los costos de construcción podrían haber subido. La empresa francesa Areva comenzó a construir dos reactores de “próxima generación” en Olkiluoto, Finlandia, y Flamanville, Francia. Muchos defensores de la energía nuclear esperaban que estas nuevas plantas abrieran una nueva era de construcción de reactores en Europa, pero ambos proyectos han sufrido muchos problemas y retrasos. Ahora se estima que los costos de construcción serán más del triple de lo estimado. Asimismo, recién comenzó la construcción de una planta en Hinkley Point, en el sudoeste de Inglaterra, pero ya lleva años de retraso con respecto al cronograma y se prevé que costará US\$25.000 millones como mínimo.

## Construir muchos reactores más pequeños e idénticos podría reducir los costos iniciales y facilitar su instalación.

Estos sobrecostos evidencian algunos de los problemas que pueden ocurrir durante la construcción. Últimamente, Areva descubrió problemas en la calidad del acero de la caldera del reactor. Las plantas de energía nuclear deben cumplir requisitos de seguridad tan estrictos que es casi inevitable que se produzcan retrasos y sobrecostos.

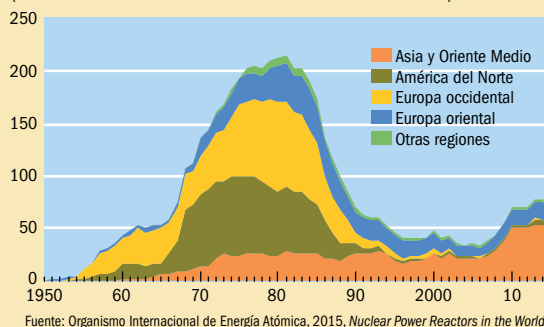
Siempre se ha tenido la esperanza de que conforme se adquieren conocimientos prácticos los costos de construcción de las plantas nucleares se reducirían. Los datos al respecto son dispares, pero probablemente no sea coincidencia que los costos de construcción más bajos se registren en China, donde la capacidad nuclear está creciendo más rápido. Una prioridad para el sector nuclear es estudiar en detalle estas nuevas construcciones chinas para comprender cómo han logrado reducir los costos.

Los reactores modulares pequeños son otro motivo de optimismo. Construir muchos reactores más pequeños e idénticos podría reducir los costos iniciales y facilitar su instalación. Varias empresas nuevas han optado por esto, y los expertos

### Eras nucleares

La construcción de reactores nucleares tuvo su apogeo a finales de la década de 1970.

(número de reactores nucleares en construcción a escala mundial)



del sector están prestando suma atención a esta tecnología, a la espera de ver proyectos de demostración en breve.

### Otros desafíos

Pero aun así, la energía nuclear no lo tiene fácil. Además de los altos costos de construcción, el sector afronta otros importantes desafíos. En América del Norte, por ejemplo, el gas natural es tan barato que resulta difícil justificar cualquier otro tipo de central eléctrica. Una planta nuclear puede vender electricidad día y noche y aun así no cubrir la inversión.

En América del Norte, incluso las *actuales* plantas nucleares enfrentan dificultades financieras. Desde 2010, cinco reactores de Estados Unidos han cerrado. Ha habido anuncios, uno de ellos en octubre de 2015, de cierres anticipados de dos plantas. En ambos casos, los operadores adujeron las desfavorables perspectivas económicas como factor determinante. Algunos analistas prevén el posible cierre de otras plantas debido al bajo costo del gas natural.

Y claro que el funcionamiento de las plantas nucleares, nuevas o existentes, depende mucho de la opinión y la aceptación públicas. El decreciente apoyo del público tras el desastre de Fukushima, la constante inquietud respecto al almacenamiento de combustible gastado, el menor costo de generación con fuentes de energía renovables y la falta de un precio global de las emisiones de carbono constituyen un escollo para la energía nuclear.

¿Avanza el mundo hacia el renacimiento de la energía nuclear, de la mano de China? Todavía no se ha llegado al esperado punto de inflexión. Los costos de construcción siguen siendo demasiado altos y las tecnologías alternativas demasiado baratas, y el compromiso mundial para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> es insuficiente. Una confluencia de factores podría hacer de la energía nuclear una opción económica viable. De otro modo, la energía nuclear se reducirá gradualmente a una fracción de la generación de electricidad. ■

*Lucas Davis es Profesor Adjunto en la Escuela de Negocios Haas de la Universidad de California en Berkeley y Director del Instituto de Energía de Haas; Catherine Hausman es Profesora Adjunta en la Escuela Ford de Política Pública de la Universidad de Michigan.*