

El contenido de esta nota no es una opinión de la CBHE

Nº 28 – 06.07.2016 – Nota de la edición 103

Nuevos paradigmas para la energía nuclear



El sector nuclear está experimentando un sinnúmero de innovaciones – tanto que en este momento es difícil para los encargados de las finanzas elegir a los ganadores. Las principales innovaciones pueden venir en forma de un nuevo paradigma de inversión que involucre a los inversionistas privados mucho más

que en el pasado, de acuerdo a lo escrito por el reportero especializado en energía nuclear Dan Yurman.

Más de tres docenas de empresas en los Estados Unidos y Canadá (bit.ly/1C8Gmma), que representan aproximadamente 1,3 mil millones de dólares en dinero de inversionistas impacientes, buscan en la actualidad innovaciones tecnológicas en energía nuclear. Estas empresas incluyen proyectos enormes y de renombre, con mucho dinero, como TerraPower, y pequeños principiantes como Terrestrial Energy. Todos ellos apuestan a un regreso de la energía nuclear impulsado por la necesidad de descarbonizar la generación de la electricidad necesaria para impulsar la economía global.

El que estos inversionistas nuevos estén involucrados es una señal de un cambio profundo de la R&D (Investigación y Desarrollo) encabezada por los gobiernos hacia los esfuerzos encabezados por el sector privado con gente que tiene metas empresariales muy sólidas, a menudo relacionadas con un propósito social (nyti.ms/1MWfjQe). Quieren ganar dinero con sus inventos, pero también quieren que la energía nuclear usada para reemplazar centrales eléctricas que usan combustibles fósiles para bajar las emisiones de CO₂.

Hasta la fecha la mayor parte la inversión global internacional en R&D nuclear ha tenido lugar dentro de la cobertura del programa de la GEN IV (reactores nucleares de cuarta generación) [<http://bit.ly/26iZiQv>] que está centrada en seis tipos de reactores avanzados. La mayor parte de este trabajo ha sido realizado por varios laboratorios que funcionan como entorno de pruebas (Sandboxes) para los científicos. Por otro lado, el modelo empresarial que han adoptado los nuevos emprendedores viene del modelo de desarrollo de Silicon Valley. La idea es armar un pequeño

equipo de expertos a escala mundial para lograr nuevos avances tecnológicos que puedan ser aceptados en el mercado.

MODELO SILICON VALLEY

Sin embargo, al contrario del modelo de Silicon Valley, el desarrollar un nuevo diseño para un reactor nuclear no es algo rápido de uno o dos años similar a la creación de un nuevo chip para computadora, dispositivo móvil o plataforma para software como un servicio. Por ejemplo, incluso el cronograma para el desarrollo de un pequeño reactor modular como el NuScale's 50MW, se encuentra en el rango de 10 a 15 años, a pesar de estar basado en la tecnología ya conocida del reactor de agua ligera. Continúa siendo un tema de cuanta paciencia tendrán los inversionistas para esperar llegar al mercado en un tiempo mucho más largo.

Una de las soluciones que las empresas tratan de encontrar es la formación de sociedades con instituciones públicas que les den acceso a la competencia – y a las grandes computadoras y software de simulación para resolver los difíciles problemas de diseño en ingeniería. Todd Allen, subdirector del Laboratorio Nacional de Idaho, Estados Unidos, y profesor visitante del grupo de estudios Third Way con base en Washington D.C., piensa que estas sociedades público-privadas son la clave del éxito para la nueva generación de emprendedores en el campo de esta energía. Allen observa que existen diferentes tipos de acuerdos que se tratan de alcanzar en base al financiamiento con participación en los costos del Departamento de Energía de Estados Unidos para acuerdos de cooperación en R&D a escala nacional con laboratorios, universidades, principales proveedores de reactores nucleares, laboratorios tecnológicos sin fines de lucro, y grupos de estudios.

En un documento técnico recientemente publicado en el sitio web de Third Way (bit.ly/1Toxsx3), Allen y sus colegas indican que la industria de la energía nuclear “debe adaptarse” para crear una “cultura de innovación” que de espacio o una nueva “gama de tecnologías nucleares con diferentes capacidades y propósitos”. El Gobierno federal necesita compartir el camino con innovadores nucleares porque ya no es la única fuente de nuevas ideas. “Hoy en día se desarrolla la tecnología por medio de una competencia de ideas que vienen de muchas empresas e instituciones”, indica el informe.

Las asociaciones público-privadas y la creación de “centros de innovación” con financiamiento federal son muy efectivos, dice Allen, porque contribuyen a que los actores privados tengan acceso a materiales, instalaciones para realizar pruebas, y en el desarrollo y prueba de nuevos combustibles nucleares para reactores de vanguardia.

Allen indica que los esfuerzos del gobierno estadounidense avanzan en la dirección correcta. Menciona como ejemplo el reciente permiso de sitio otorgado por el Departamento de Energía a NuScale (bit.ly/1PWTSjy) a un consorcio de empresas de servicios en la parte occidental de Estados Unidos para construir hasta doce reactores modulares pequeños de 50MW en el sitio donde se encuentra el Laboratorio Nacional de Idaho.

Otra iniciativa llamada *Puerta de Ingreso a la Innovación Nuclear Acelerada* o en inglés *Gateway for Accelerated Innovation In Nuclear* (GAIN) (1.usa.gov/20AgGxc) fue anunciada durante una cumbre nuclear patrocinada por Third Way en Washington, D.C., en enero. Sus objetivos principales son el poner al alcance de los innovadores nucleares el apoyo técnico, legal y financiero que sea necesario para que los nuevos diseños de reactores nucleares lleguen a ser comercializados. Con el

Laboratorio Nacional de Idaho a la cabeza, en sociedad con el Laboratorio Nacional de Argonne y el Laboratorio Nacional de Oak Ridge, GAIN trabajará para integrar y facilitar los esfuerzos de la industria privada, universidades, y laboratorios nacionales para el desarrollo, puesta a prueba, y demostración de las tecnologías nucleares innovadoras y acelerar las licencias y comercialización de estos sistemas.

Adicionalmente, la administración Obama ha implementado un programa de garantía para un préstamo de 12,5 mil millones de dólares para proyectos de tecnología nuclear avanzada incluyendo la cobertura de costos de certificación del diseño por la Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos (NRC).

DISEÑOS INNOVADORES

Así que, ¿cuáles son las innovaciones que existen? Un informe sobre diseños innovadores de reactores nucleares publicado en junio de 2015 por Third Way revela cinco grandes tipos de diseño avanzado con diferentes variantes para cada uno de ellos. Estos incluyen pequeños reactores modulares tipo agua ligera, y tipos más avanzados como reactores de sales fundidas, reactores refrigerados con metal líquido (sodio, plomo-bismuto), reactores de alta temperatura refrigerados con gas que usan helio y reactores con combustible de torio.

Dos empresas estadounidenses muy diferentes que están comprometidas con poner los nuevos reactores en el mercado son Terrestrial Energy y TerraPower. Terrestrial Energy, un pequeño emprendimiento, está desarrollando en Canadá un Reactor Integral con Sal Fundida (IMSR en inglés). La principal característica de su diseño es que el refrigerante es también el combustible de manera que el reactor no se fusiona. La empresa dice que el diseño estará listo para clientes comerciales en los próximos diez años.

De acuerdo al CEO Simon Irish, el IMSR representa un paradigma totalmente nuevo para la energía nuclear civil. Él la llama una “fuente de energía competitiva en lo que refiere al costo, escalable, independiente de la red” y destaca sus innovaciones en términos de seguridad y la resistencia a la proliferación. Los consumidores podrían incluir comunidades remotas, como las que se encuentran en las provincias más al norte de Canadá o naciones insulares en el vasto océano Pacífico. Otros consumidores potenciales incluyen fábricas de amonio, fertilizantes y para la producción de hidrógeno, operaciones mineras, refinerías de petróleo y desalinización, para nombrar algunos.

Hasta la fecha la empresa tiene compromisos de financiamiento de arranque por \$us 10 millones y otro por \$us 5 millones. Con este logro, el completar el diseño requerirá de mucho más dinero, el ejecutivo Simon Irish dice que lo que le quita el sueño son las diferencias en la política ambiental de los gobiernos a fin de apoyar tecnologías nucleares nuevas.

“El mayor reto que todos enfrentamos es que el mercado actual y las realidades de la política ponen en desventaja a todas las tecnologías de carga constante. La inversión de dinero de los contribuyentes en 2015 fue diez veces más para apoyar lo renovable en comparación a lo nuclear. Por comparación, la energía nuclear suministra en la actualidad dos tercios de la energía limpia. La historia indica con claridad que puede suministrar cerca al 100%”, dice.

En el otro lado del espectro de la innovación, TerraPower, con el apoyo de la fundación Bill Gates, ha desarrollado el reactor de ondas progresivas de 1150 MW (TWR). El refrigerante que usa este

reactor es metal líquido de sodio y uranio empobrecido como combustible. Al igual que el IMSR, el combustible del reactor no puede ser utilizado para producir materiales usados en bombas atómicas. En septiembre de 2015 TerraPower firmó un acuerdo con la Corporación Nuclear Nacional de China (CNNC) para construir en China la primera unidad de tamaño medio. Una vez que se completen las pruebas del prototipo, las dos empresas colaborarán en la fabricación de unidades de tamaño completo para los consumidores en todo el mundo. El cronograma indica que se terminará el prototipo entre 2018 y 2023 y que las unidades comerciales estarán disponibles en los próximos 15 años. Es plausible que algunas empresas estadounidenses sean parte de la cadena de suministro para los reactores exportados.

De acuerdo a John Gilleland, director Técnico de Terrapower, cuando la empresa arrancó hacen unos diez años, sus fundadores no estaban seguros que los conceptos técnicos en los que estaban invirtiendo podrían llegar a un diseño completo y mucho menos a un prototipo. Para lograr sus objetivos, la empresa trabajó con los laboratorios nacionales del Departamento de Energía y varias docenas de otros centros comerciales y de investigación. Su habilidad para apalancar asociaciones público-privadas fue crucial para que la empresa logre acceder al modelado computarizado y el potencial de realizar simulaciones, dice Gilleland.

RUSIA Y CHINA

David Hess, un analista para la Asociación Nuclear Mundial, dice que la ventaja de los conceptos nucleares avanzados que están siendo desarrollados de pequeños reactores modulares (SMRs) es que “representan menos barreras de ingreso para países emergentes. El tamaño reducido de los SMRs también hace que sean aptos para usarlos con redes más pequeñas o en lugares donde la demanda es estable o con crecimiento lento. También se podrían usar para la reposición gradual de unidades más pequeñas que funcionan con combustible fósil”, enfatiza.

Los SMRs serán más fáciles de financiar incluso si el costo por kilowatt no sea inicialmente muy diferente que el de las unidades de agua ligera que son más grandes, dice Hess. Con 50MW, una unidad podría costar \$us 200 millones asumiendo un costo de \$us 4.000/kW.

Para las grandes potencias nucleares como Rusia y China, los reactores rápidos son de vital importancia para sus planes de energía nuclear a largo plazo. La ventaja de estos reactores es que pueden reprocesar el combustible usado de reactores comerciales y el uranio empobrecido de plantas de enriquecimiento. Al hacer que este material vuelva a ser combustible nuclear útil, esto reduce el volumen de material que debe ser enviado para almacenarlo en el reactor o en una instalación de almacenamiento temporal.

“Estos diseños avanzados pueden incrementar dramáticamente el recurso de combustible nuclear útil y ofrecer una forma de reducir los volúmenes existentes de combustible usado, incluyendo el uranio empobrecido de las plantas de enriquecimiento, que de otra manera podría ser eliminado como desecho radioactivo”, dice Hess.

De acuerdo a la Asociación Nuclear Mundial, los reactores de neutrones rápidos son más que solo un concepto. Muchos países han construido y operado reactores rápidos en el pasado con diferentes grados de éxito. Hess observa que “Rusia conectó a la red un nuevo reactor rápido de 790MW a finales del año pasado. Existe un número enorme de potenciales configuraciones para un reactor rápido”, señala. Él piensa que hay “razones para confiar que se encontrarán una o más para resolver

los problemas técnicos de los diseños iniciales y ofrecer economía comparable a las alternativas de reactores no rápidos”.

Hasta la fecha el énfasis ha sido con las corporaciones estatales como las de China con su trabajo en reactores de alta temperatura refrigerados con gas que usan enriquecimiento de combustible de lecho granular con refrigerante de helio. Rusia ha reportado progreso en su trabajo con reactores rápidos BN-600 y 800 refrigerados con sodio, y ha comprometido el dinero para hacer que estos conceptos de diseño lleguen a la etapa de prototipo en funcionamiento.

En los Estados Unidos en la Alianza de Plantas Nucleares de la Próxima Generación (NGNP), un consorcio empresarial seleccionó un diseño conceptual desarrollado por Areva para un reactor de alta temperatura refrigerado con gas. El primer prototipo podría ser construido a mediados de 2020 con un costo de \$us 2.300 millones. De acuerdo a la Alianza, la planta sería competitiva con gas natural entre \$us 6 a \$us 10/ el millón de BTU. En la actualidad el gas natural es más barato, pero los precios del petróleo y del gas son notoriamente volátiles.

La energía nuclear, si logra ajustarse a las cambiantes condiciones de mercado, podría aun tener un largo futuro por delante.

Fuente: Boletín World Energy Focus del Consejo Mundial de Energía

- **Acceda** a las anteriores entregas de [La Nota Energética](#)
- **Ingrese** a [Petróleo & Gas](#)