Una mirada a las generaciones de reactores nucleares de potencia

autor:
Manabu Higa
Licenciado en Ciencias Físicas (UBA)
Experto del OIEA y de JICA en Diseño de Reactores Nucleares
Funcionario de NA-SA
Ex Funcionario de CNEA
Participó en el diseño y puesta en servicio del reactor peruano RP10 y en el Proyecto ULE

Sin pretender hacer una descripción o caracterización exhaustiva de cada tipo de reactor de potencia, intento dar una simple mirada, deteniéndome un poco más en la Tercera generación y en el rol que de ella se espera en los próximos años, ya que representa a la generación actual.

Hay un consenso general en realizar la clasificación de la siguiente manera:

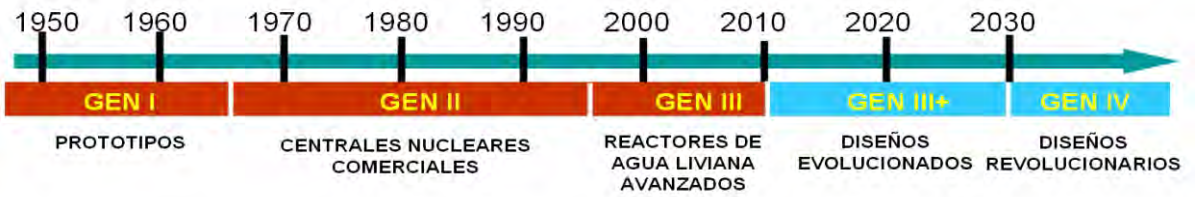
PRIMERA GENERACIÓN: son las primeras plantas construidas en las décadas de 1940 y 1950, en general prototipos. Como ejemplos se mencionan a: Shippingport, Dresden y Fermi. La mayor parte de estas instalaciones han dejado ya de funcionar.

SEGUNDA GENERACIÓN: son los que se diseñaron y construyeron en las décadas de 1960 y 1970. Corresponden a la mayoría de los reactores en funcionamiento en la actualidad. Normalmente son plantas de generación de electricidad. Suelen ser conocidos por sus siglas en inglés: LWR, PWR, BWR, CANDU, RBMK, etc.

TERCERA GENERACIÓN: son los que se están diseñando desde 1990, y unos pocos entraron a operar a partir de 1996. Se los conoce también como reactores avanzados, por ser una evolución de las líneas más exitosas de la segunda generación.

CUARTA GENERACIÓN: Corresponden a diseños del futuro. Hay muchas líneas en etapa de estudio o diseño. Probablemente en los próximos años se construyan los primeros prototipos que permitirán probar su factibilidad tecnológica. Una pequeña mirada al futuro permite adelantar que se tratarán, en general, de líneas de muy altas temperaturas con empleo de un gas o sodio como refrigerante en lugar del agua. Se esperan innovaciones en el diseño del combustible nuclear; tal vez se tenga al torio como protagonista, junto con el uranio y el plutonio. Hay expectativa de que produzcan mucho menos residuo nuclear, venciendo de esta manera una de las mayores flaquezas de la tecnología actual. Y obviamente, con sustanciales mejoras en la seguridad, con concepciones nuevas y al mismo tiempo más económicas o competitivas, aspecto importante para la generación de electricidad. Aún una visión muy optimista no vislumbra el funcionamiento de estos reactores antes de 2030.

La visión a largo plazo, obviamente, está puesta sobre las plantas de Cuarta Generación, en las que se deposita la esperanza de que decididamente sean las más seguras y limpias. Lamentablemente, se cree que estas líneas no estarán desarrolladas en un futuro cercano. En esta era tecnológica de continuo aumento de la demanda energética, sumado al problema, cada vez más preocupante, del calentamiento global de esta tierra, como producto de la tala de bosques y de una excesiva emisión de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO_2) por los generadores que queman hidrocarburos o carbón, muchos expertos consideran a la energía nuclear como la única alternativa de producción eléctrica "de base" para revertir este proceso. Las otras formas o alternativas de generación, como la solar o eólica, todavía no están en condiciones de ser protagonistas, a la escala de producción energética requerida.



Este rol de introducir un cambio importante en la forma de generación de la electricidad (o energía) sólo puede ser llevado a cabo por las plantas de tercera generación, en particular, por los de

generación III+.

Hasta no hace mucho, pocos dudaban de este protagonismo de la energía nuclear, hasta se llegó a hablar del "renacimiento nuclear", pero, luego del accidente de Fukushima muchas cosas cambiaron. Por ejemplo, en Japón, se proyectaba a la energía nuclear como alternativa al problema de la creciente demanda de electricidad y al calentamiento global con una duplicación del número de las actuales plantas para 2050, pero, luego del terremoto y tsunami de 2011, pocos conservan esta visión, más bien se mira un futuro con una drástica disminución.

Imagen publicada junto al artículo "Fisión y fusión nuclear es la torta verde del futuro" de Pavel Podolyak (Irlanda)

Aún en este escenario poco optimista, en la medida que se tome una verdadera conciencia de la gravedad del calentamiento global, se puede esperar que se adopte nuevamente a la opción nuclear como la solución a este problema. Es probable que, entre otras medidas, se impongan límites a la emisión de los gases de efecto invernadero mediante sanciones de carácter económico a la emisión de CO_2. Si esta decisión no se traslada demasiado al futuro, es de esperar que este rol sea cumplido por las llamadas plantas de generación III+, que con la mencionada sanción por emisión de esos gases, las haría competitivas con respecto a las otras formas de generación de energía, en particular con las plantas de carbón y gas natural.

Se señalan dos puntos importantes que actuarán como llaves para la mencionada decisión, estos son: la citada limitación de la emisión de CO_2, y en segundo lugar, el ineludible deber de la "comunidad nuclear" de demostrar que las actuales plantas son seguras. En conclusión, esta comunidad debe hacer bien los deberes.

Características de los reactores de la Tercera Generación

Los reactores de Generación III se tratan básicamente, como algo ya se mencionó, de la Segunda Generación, mejorados por toda la experiencia de operación. Se esperan cambios en el diseño del combustible, que permitirían un mejor aprovechamiento (o mayores quemados) del uranio. Los "diseños estandarizados" permitirán tener menores costos de operación y mantenimiento. Los sistemas modulares y menos sofisticados, los harían económicamente más competitivos con menor costo de capital y reducción de los tiempos de construcción. Y sobre todo, tendrán cuestiones de seguridad mejoradas por: simplicidad de los sistemas, mayores redun-dancias y más sistemas pasivos (accio-namientos que no requieren de un agente externo como la acción humana o energía eléctrica). Tendrán una menor probabilidad de accidente de fusión de núcleo, y en algunos diseños se prevé, aún en la even-tualidad de la ocurrencia, poder contener este material adecuadamente para que el impacto radiológico sobre el público sea menor todavía. Se tratan de plantas que usan agua como refrigerante y obviamente tendrán en sus diseños las enseñanzas de Fukushima, y estarán diseñadas con seguridad redundante.

De una simple mirada de los principales desarrollos de los llamados reactores de generación III y III+, se puede concluir o resumir en que la mayoría de éstos están considerando plantas con capacidades muy grandes, entre 1.000 a 1.700 MWe, y diseños modulares, robustos y más seguros. A modo de ejemplo se mencionan como los más representativos de los mencionados desarrollos a los siguientes modelos:EPR, AP1000, ESBWR, ACR1000, VVER1200, entre otros.

REFERENCIAS

1 Instalaciones que actualmente permiten aprovechar el calor generado por la fisión nuclear para producir electricidad. Actualmente en el mundo también se trabaja arduamente investigando obtener energía por medio de la fusión nuclear.
2 Implica gran potencia y de magnitud constante. Por otro lado "de punta" incluye potencias menores que se utilizan para cubrir picos de demanda de consumo.
3 Antes del terremoto y tsunami de 2011 Japón contaba con 53 reactores nucleares en operación.

ABREVIATURAS
ACR1000: Advanced Candu Reactor (AECL – actualmente Candu Energy Inc.)
AP1000: Advanced Passive 1000 (Westinghouse)
BWR: Boiling Water Reactor
CNAI: Central Nuclear Atucha I (Lima, Provi. de Buenos Aires)
CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
EPR: European Power Reactor
ESBWR: Economic and Simplified Boiling Water Reactor. Es un diseño evolucionado de General Electric con Hitachi.
JICA: Agencia de Cooperación Internacional del Japón
LWR: Light Water Reactor
NA-SA: Nucleoeléctrica Argentina S. A.
OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica
PROYECTO ULE: Proyecto que consistió en el cambio del combustible del diseño original de CNAI de uranio natural a levemente enriquecido (0.85%). Para la planta significó una importante reducción del consumo de combustible de aproximadamente 30% y otros beneficios adicionales.
PWR: Pressurized Water Reactor
RBMK: Reaktor Bolshoy Moshchnosti Kanalniy
VVER1200: Reactor ruso

Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
Comisión Nacional de Energía Atómica
Tel: 011-4704-1485 www .cnea.gov.ar/ieds
Av. del Libertador 8250 - (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina
Año de edición: 2012 **ISBN: 978-987-1323-12-8**

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.
Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.
Versión digital en www.cnea.gov.ar/ieds.
Para solicitar otros ejemplares comunicarse con: ieds@cnea.gov.ar.
Los contenidos de éste fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.