

Energía nuclear, una verdadera opción energética



JOSÉ LUIS DELGADO G.

Introducción

En noviembre de 2000, se cumplieron 58 años de la primera reacción nuclear en cadena. Tal aniversario resulta una magnífica oportunidad para plantearse, en México y en el mundo, si efectivamente la energía nuclear puede considerarse una fuente energética capaz de seguir contribuyendo en el futuro a mantener la oferta de electricidad.

La situación actual de la industria nuclear

Apartir de la demostración de que la energía proveniente del núcleo del átomo de uranio podía usarse para producir energía eléctrica, el ingenio humano ha diseñado y comercializado cuatro tipos de reactores nucleares: los enfriados por agua ligera (reactores de agua hirviente, reactores de agua a presión y VVR soviéticos), los moderados y enfriados por agua pesada (CANDU, marca de los reactores a base de uranio natural y deuterio), los enfriados por gas y moderados por grafito (tipo Magnox, desarrollados hasta el momento por Inglaterra) y los reactores de tubos a presión y moderados por grafito (mejor conocidos como reactores RBMK, reactores producidos por la ex Unión Soviética, con base en una tecnología de agua ligera a presión y grafito).

En un periodo de 45 años de comercialización, la energía nuclear ha alcanzado un importante lugar al lado de las fuentes primarias tradicionales de energía. En 1999, los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) generaron aproximadamente 64% de la electricidad

mundial, la energía hidroeléctrica 18% y las centrales nucleares cerca de 17%. La energía nucleoelectrica proviene de 437 reactores nucleares¹ que funcionan en el mundo y producen 352 gigawat. Los países que más emplean energía eléctrica obtenida por medios nucleares son Lituania (81.5% de la que consume en total) y Francia (78.2%).

No podemos dejar de señalar que si la tecnología nuclear contribuye con 17% de la energía eléctrica del mundo y con aproximadamente 7% de la energía primaria total, ello se debe a que ha alcanzado cierto grado de madurez y competitividad económica, al menos durante lo que podríamos llamar la primera generación (en el sentido de periodo o época) de reactores, cuyo término es posible fijar arbitrariamente en 1986, año del accidente de la Central Nuclear de Chernobyl, ya que a partir de este acontecimiento la industria nuclear mundial sufrió una grave parálisis, la opinión pública ejerció mayor presión sobre las decisiones políticas relativas a ella y los diseñadores de reactores dieron un impulso inusitado a los de segunda generación.

Sería poco ético señalar, sin embargo, que el accidente de Chernobyl fue la sola causa de la crisis de la industria nuclear. En mi opinión, esta última se debió sobre todo al inicio de la desregulación mundial del sector eléctrico, al logro de un ahorro energético sin precedentes y, en consecuencia, a una oferta de energía superior a la estimada en función de las estadísticas registradas al inicio de los años ochentas.

¹ *Energy for Tomorrow's World*, Londres, World Energy Council, 1993.

Crecimiento sustentable, energía y ambiente

El concepto de "sustentabilidad" ha sido adoptado por el lenguaje de los políticos y las personas que toman decisiones cada vez con mayor frecuencia, entendido como un proceso de cambio en el cual la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y los cambios institucionales están todos en armonía y mejoran el potencial presente y futuro para satisfacer las necesidades y aspiraciones del ser humano.

Tal idea de sustentabilidad plantea a los actuales habitantes del planeta, por primera vez en escala global y de manera abierta, este dilema ético:

¿Cuánta responsabilidad tienen las generaciones de hoy respecto al patrimonio en materia de recursos que deben dividir con las futuras?

Ese patrimonio lo constituyen en esencia cuatro componentes: capital generado por el ser humano a lo largo de su historia (carreteras, fábricas, etc.), conocimientos científicos y tecnológicos, recursos naturales (minerales, bosques, combustibles fósiles, etc.) y capital ambiental (ecosistema con recursos, agua, tierra y aire puros).

Durante la crisis de los energéticos registrada en los años setentas, se consideró que, en un futuro próximo (a lo sumo al final del 2000), los combustibles fósiles se agotarían o serían tan escasos que su costo resultaría muy alto. Estas predicciones, como sabemos, no se cumplieron, y antes bien ocurrió todo lo contrario. A partir de aquel momento crítico, las reservas mundiales se incrementaron hasta alcanzar niveles nunca imaginados y es muy posible que, si se pronosticara un consumo al menos del mismo porcentaje en que actualmente se producen dichos combustibles, no se agotarían en el próximo siglo. Sin embargo, pueden ocurrir dos situaciones: conforme entremos al segundo tercio del siglo, los combustibles iniciarán un incremento de precio o bien, a causa de las restricciones ambientales, los costos indirectos para limpiar los desechos (*externalidades*) serán tan altos al emplear esta forma de energía que todas las miradas se dirigirán a la fuente energética nuclear.

El consumo de energía es un componente esencial del crecimiento económico. Tendencias históricas apreciables en los datos proporcionados por varios países demuestran una relación muy cercana entre el producto interno bruto (PIB) y el consumo de energía. En estos momentos, debido a los medios productores de energía, el ambiente de las ciudades en que viven 1 345 millones de personas (según esti-

maciones del Banco Mundial) resulta intolerable debido a las partículas suspendidas de dióxido de sulfuro.²

Si atendemos esas cifras y consideramos que las preocupaciones relacionadas con energía se centran cada vez más en los efectos sobre el ambiente, no cabe duda de que la energía nuclear contribuirá con una parte importante a los requerimientos de la población mundial en el próximo siglo. Si esto fuera realidad y consideramos un crecimiento de 0% en cuanto al aporte actual de 17%, hacia mediados de siglo el número de centrales nucleares que sería preciso construir para reemplazar las que terminan su vida útil y así mantener el porcentaje de participación (entre 15 y 17%) sería del orden de 65, con capacidad para generar 1000 Mwe (megawat eléctricos [10^6 wat eléctricos]) anuales, del año 2020 al 2050, hasta alcanzar una capacidad total mundial instalada de 2519 Gwe (gigawat eléctricos [10^9 wat eléctricos]).³ La pregunta obvia que surge ante tales previsiones es ésta: ¿hay recursos humanos, técnicos y financieros para enfrentar ese reto?

La situación energética nacional (el gas como solución)

Desde hace algunos años, el mundo en su conjunto ha sido "arrastrado" por la corriente de opinión que señala el gas como medio potencial para resolver los problemas de contaminación y de abasto de energéticos. Nuestro país no se ha salvado de esa tendencia y, con mucho mayor determinación que información, ha emprendido planes para construir centrales generadoras de electricidad a partir de ese energético.

Opino que, para definir los proyectos futuros, deben tomarse en cuenta, entre otros factores, la producción nacional, la oferta y la demanda, en función del tiempo y las reservas estimadas.

No dudo ni un ápice que, por esta afirmación tan simple, se me tache de superficial. Sin embargo, pese a tal riesgo, presento al lector una serie de reflexiones que me surgieron al leer el Balance Nacional de Energía⁴ de 1999.

a. La balanza comercial de gas licuado de petróleo evolucionó de una situación superavitaria verificada a principios de la década pasada (1990), a otra deficitaria en los últimos

² Ibid.

³ "Uranium Resources, Production and Demand. A Joint Report by the OECD/NEA and the IAEA", 1994.

⁴ "Balance Nacional de Energía 1999", México, Secretaría de Energía, 1999.

años de la misma. En términos de volumen, el saldo comercial neto del hidrocarburo fue de 4.2 mm³/d en 1990; sin embargo, a partir de 1992, comenzó a volverse negativo hasta alcanzar una cifra máxima de 14.2 mm³/d en 1999, tal como se aprecia en la gráfica 1.

b. En resumen, como se puede apreciar en la gráfica 2, debido al dinamismo previsto de la demanda en los próximos años, México pasará de un balance prácticamente equilibrado en materia de gas natural a otro en el que se vislumbra una dependencia creciente de las importaciones, a pesar de los esfuerzos en infraestructura e inversiones que se han realizado y de los que se espera que se lleven a cabo para aumentar la oferta. Ello tendrá serias implicaciones para las posibilidades de garantizar la seguridad energética del país.

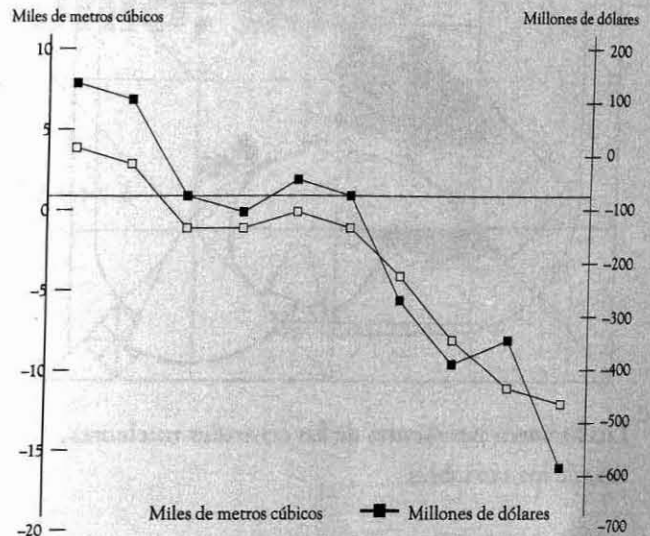
La conclusión que obtuve a partir de este análisis rudimentario de las cifras oficiales es que no solamente no somos autosuficientes en producción de gas, sino que, para no padecer déficit debido a una demanda no satisfecha por la oferta, calculado en alrededor de 25% del consumo total (entre consumo residencial e industrial) para el año 2009, debemos invertir una cantidad que ronda los 3 mil millones de dólares, en el periodo que va de 2001 a 2009, sólo con el fin de modernizar las plantas de petroquímica básica y los sistemas de distribución y bombeo.

Como se observa, el futuro próximo no se pronostica desastroso, aunque definitivamente no será como se preveía que fuera en 1995. Además, la escasez disparará seguramente aún más los precios de los hidrocarburos, incluido el gas natural, que en el momento de escribir este artículo se acerca a los 7 dólares por millón de BTU.

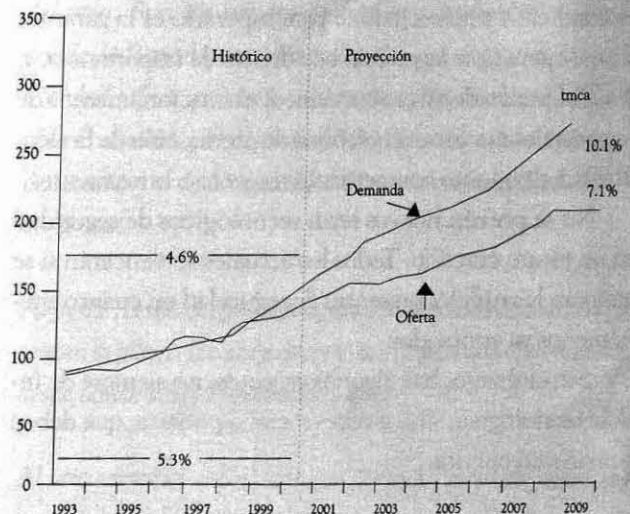
Este panorama nos obliga a analizar otros escenarios energéticos posibles y, obviamente, los pasos que deben darse para lograr que en ellos se imponga el mayor número de variables "controladas", entre las cuales figura sin duda el cada vez más importante diseño fundado en el respeto al ambiente. A pesar de las innovaciones tecnológicas incorporadas en las centrales eléctricas, éstas generan gases que acentúan el "efecto invernadero" y que por ello son causa de una preocupación constante.

Algunos datos importantes que, según la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE, deben tomarse en cuenta son los siguientes:⁵

GRÁFICA 1. BALANCE DEL COMERCIO EXTERIOR DE GAS LP



GRÁFICA 2. OFERTA Y DEMANDA NACIONAL DE GAS NATURAL, 1993-2009 (MILLONES DE METROS CÚBICOS DIARIOS)

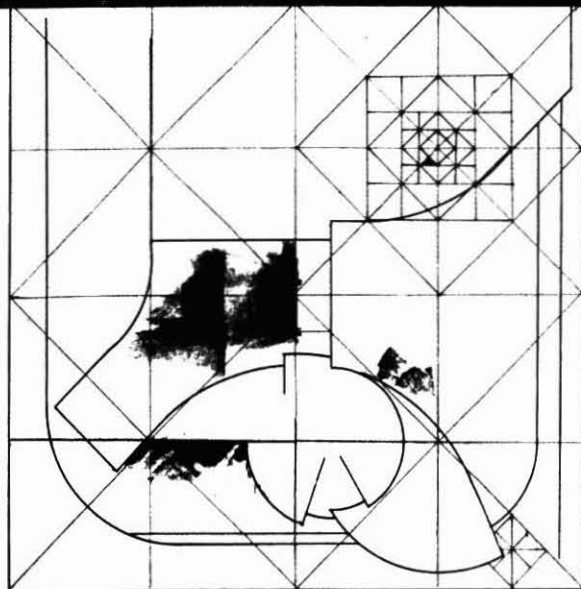


Fuente: Secretaría de Energía con base en la información de CFE, CNA, Conapo, CRE, GDF, Gob. Edo. de Méx., IMP, INEGI y Pemex.

- La energía hidroeléctrica y la nuclear contribuyen a reducir 8% de la cantidad de toneladas de carbón liberadas en la atmósfera, esto es 1.2 gigatoneladas al año.
- Una central nuclear de 1000 Mw(e) y 80% de factor de carga evitaría la difusión en la atmósfera de 1.3 a 2.2 millones de toneladas de carbón al año ocasionada comúnmente por centrales que funcionan a base de carbón.
- La sustitución de una central nuclear de 1000 Mw(e) por otra de gas natural evitaría emisiones de 0.6 a 1 millones de toneladas de GHG por año.

Este análisis abre, sin lugar a dudas, una ventana a las oportunidades de impulsar la energía nuclear.

⁵ Spadaro et al., "Assessing the Difference: Greenhouse Gas Emissions of Electricity Generating Chains", en IAEA Bulletin, núm. 2, vol. 42.



Las facturas pendientes de las centrales nucleares, una de las variables

Uno de los mayores obstáculos que enfrenta la energía nuclear para consolidarse en el mercado mundial de la energía en los próximos años es sin duda la desconfianza pública. La condición imprescindible para superarlo es la garantía de una operación segura, sin accidentes de importancia, y, desde el punto de vista económico, el funcionamiento de las centrales nucleares con costos de producción de la electricidad altamente competitivos respecto a otras fuentes.

No se prevén nuevos retos tecnológicos de seguridad en un futuro cercano. Todos los actuales se vencerán si se mejoran los niveles presentes de seguridad en cuanto a fenómenos ya conocidos.

Sin embargo, hay algunos aspectos, no siempre de índole tecnológica, sino a veces social o política, que deben tomarse en cuenta:

Técnicos

- Envejecimiento de equipos y componentes, y encojimiento del mercado de partes calificadas para la industria nuclear.
- Modernización de plantas de primera generación para prolongar su vida.
- Maximización de la potencia de los reactores existentes.
- Desmantelamiento de centrales viejas.

Económicos y sociopolíticos

- Desregulación del mercado eléctrico.
- Privatización de las compañías nacionales, conglomerado de empresas propietarias de centrales y reestructuración de la industria eléctrica.

- Reglamentación basada en datos sobre comportamiento/riesgo.
- Almacenamiento, disposición y confinamiento de desechos radiactivos y de combustibles gastados.

Organizativos y administrativos de carácter regulatorio

- Efectividad regulatoria.
- Comunicación de la experiencia, entrenamiento y preservación de la masa crítica de conocimientos.
- Mejoramiento de la interrelación licenciarios-organismos reguladores.
- Promoción de la cultura de seguridad dentro de las organizaciones.

Esta relación no pretende ser exhaustiva ni tiene la profundidad de análisis necesaria con el fin de definir cuáles serían los pasos necesarios para contribuir a la solución de estos retos en nuestro país. Sólo pretende suscitar reflexiones sobre la responsabilidad que tenemos las generaciones presentes para garantizar el abasto energético futuro.

Vencer el reto sólo es posible, a mi juicio, si se define con claridad hacia dónde es necesario impulsar la formación de los recursos humanos requeridos para enfrentarlo, a partir de lo aprendido en los primeros años del desarrollo nuclear en México.

Conclusiones

Para finalizar, citaré una frase de un documento que ha circulado entre los miembros del Comité de Actividades Reguladoras de la Agencia de Energía Nuclear de la NEA, referente a algunos de los "Signos tempranos del deterioro de la seguridad (en las instalaciones nucleares)":

"La seguridad puede verse severamente cuestionada cuando se pierde la continuidad en la transferencia de experiencia entre las generaciones que operan la central y las que están por tomar su lugar."

Añadiría que, si un Estado no invierte en recursos humanos para garantizar su reproducción como país con identidad y con valores propios, más tarde o más temprano pagará un alto precio por los bienes y servicios que consume y heredará a las nuevas generaciones una dependencia social, económica y política respecto de quienes sí invierten en educación y tecnología. ♦