

Alternativas Energéticas para el Siglo XXI

ACTUALMENTE LA FUENTE BÁSICA DE ENERGÍA EN EL MUNDO SON LOS COMBUSTIBLES FÓSILES, ES DECIR CARBÓN, PETRÓLEO Y GAS. TODOS ELLOS CON RESERVAS LIMITADAS. POR LO TANTO HAY QUE DISEÑAR UN MUNDO FUTURO QUE OBTENGA SU ENERGÍA DE OTRAS FUENTES.

HAY DISTINTAS OPCIONES. POR UN LADO LAS YA PROBADAS Y CON POSIBILIDADES DE CRECIMIENTO COMO LA NUCLEAR, Y EN MEDIDA ALGO MENOR LA HIDROELÉCTRICA.

POR EL OTRO, LAS LLAMADAS ALTERNATIVAS, COMO LA SOLAR, EÓLICA, MAREOMOTRIZ, BIOMASA, CON POCAS POSIBILIDADES DE SATISFACER GRANDES DEMANDAS.

ESTE ARTÍCULO ANALIZA MITOS Y REALIDADES DE TODAS ELLAS.



Dario Jinchuk

Jefe del Departamento de Relaciones Internacionales de la CNEA.
Vicepresidente Asociación Argentina Tecnología Nuclear.

PLANTEO GENERAL

Los pronósticos de distintos analistas especializados indican que el consumo energético en el mundo, en particular la electricidad, continuará incrementándose. El pronóstico del año 2002 de la Agencia de Energía de EEUU estima que el consumo global de electricidad puede llegar a incrementarse en aproximadamente un 60% para el año 2020. En Argentina (antes de la actual crisis) se estimaba que el consumo para el 2010 podría llegar a duplicar los valores actuales (2001).

Países en desarrollo como Bangladesh y Tanzania consumen actualmente menos de 100 kWh por año y por persona, en Argentina el consumo es de aproximadamente 1500 kWh, mientras que en países como Canadá y Suecia se llega hasta 15.000 kWh.

Mientras que no existen casi controversias sobre el aumento en la demanda de la energía eléctrica, el debate que se plantea es de donde provendrá esta electricidad.

En la actualidad, a nivel mundial, los combustibles fósiles –carbón, petróleo y gas– contribuyen con un 63 % de la producción eléctrica, la hidroeléctrica representa alrededor del 19 %, la nuclear 17 %, la geotérmica 0,3 % mientras que la solar, eólica y biomasa contribuyen en conjunto con menos del 1 %. En nuestro país las proporciones aproximadas para el año 2002 fueron 42 % de origen térmico, 49 % hidráulica, 8 % nuclear y 1 % de otras fuentes dentro de las cuales el 0,01% es de origen eólico.

Los combustibles fósiles tienen muchas

ventajas, la principal su bajo costo y facilidad de transporte, pero también grandes desventajas en términos de contaminación y efectos ambientales. El Dioxido de Carbono (CO2), que inevitablemente se genera al quemar combustibles fósiles, es actualmente considerado como una de las fuentes que contribuyen mayoritariamente al recalentamiento global del planeta (efecto invernadero), el cual puede tener consecuencias desastrosas para ciertas regiones produciendo sequías e inundaciones. Otro de los factores que contribuye ampliamente a la contaminación del aire que todos respiramos es el transporte de personas y mercaderías. Se habla mucho sobre la necesidad de reducir las emisiones de CO2, pero la Convención de Clima que fue adoptada en la Conferencia sobre Desarrollo y Medio Ambiente en 1992 en Río de Janeiro no pudo determinar como debían lograrse esas reducciones. En la Conferencia Internacional llevada a cabo en 1997 en Kyoto se avanzó fijando límites a la emisión por debajo de los valores de gases emitidos en 1990. Un informe reciente de la OECD predice que para el 2010 las emisiones de CO2 derivadas de la producción energética aumentarán casi un 50%.

¿Que podemos hacer frente a este panorama? Una solución propuesta es optimizar el uso de la energía, disminuyendo el consumo de combustibles fósiles, utilizando fuentes de energía que no emitan Dióxido de Carbono como pueden ser la nuclear, hidroeléctrica o las llamadas "fuentes de energía renovables" (eólica, solar, geotérmica).



ca, biomasa) para generar electricidad y motores eléctricos o a hidrogeno como propulente para el transporte.

Se ha calculado que si se reemplazara la electricidad producida actualmente por todas las Centrales Nucleares del mundo (alrededor de 435) por plantas alimentadas a carbón, se agregarían a la atmósfera 2.600.000.000 de toneladas de CO2 por año. Si actuáramos a la inversa cerrando todas las plantas a carbón, calculen cuanta contaminación se evitaría.

ENERGÍA NUCLEAR

Entre las principales ventajas de la opción nuclear podemos mencionar la abundancia y bajo costo del combustible (Uranio). Tres son las principales objeciones que generalmente se le encuentran: la incorrecta asociación de tecnología nuclear con el armamento nuclear, el temor a los posibles accidentes y la eliminación de los residuos. Existen respuestas a estas objeciones y quizás valga la pena utilizar algunos párrafos para clarificarlas.

- Con relación a los armamentos nucleares debe quedar en claro que todos los países que poseen este tipo de armas las desarrollaron antes de construir reactores nucleares para generación eléctrica, por lo tanto el riesgo de proliferación de armamento nuclear persistirá independientemente de la cantidad de plantas nucleares que se construyan para generación eléctrica.

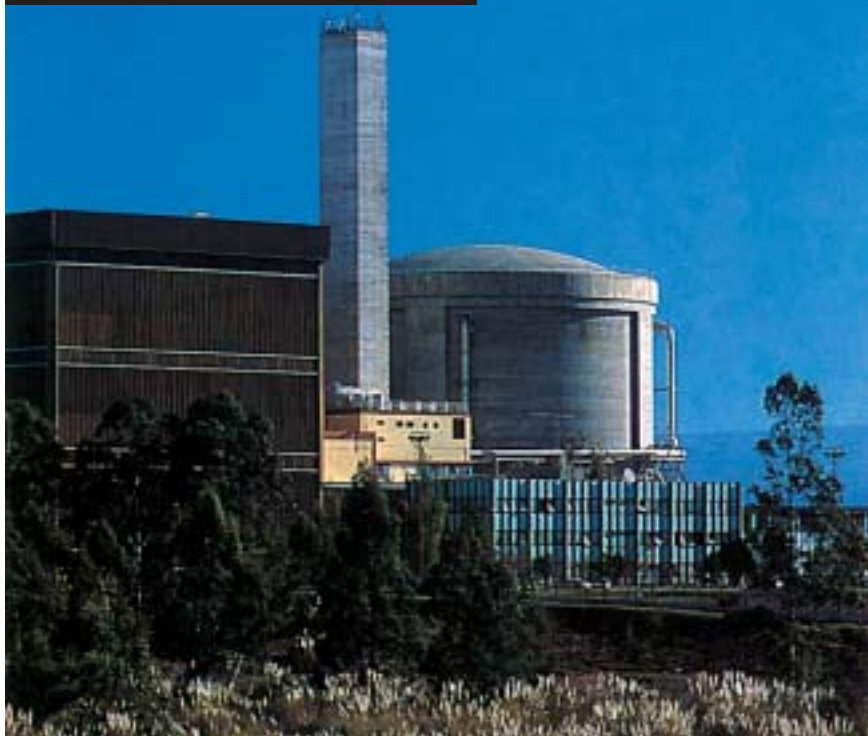
Por otro lado se están llevando a cabo grandes esfuerzos, a nivel mundial, para fortalecer las salvaguardias, incluyendo nuevos tipos de control y métodos de verificación para detectar cualquier posibilidad de actividades nucleares bélicas no declaradas. Afortunadamente existe, en casi todos los países, una tendencia generalizada a disminuir el arsenal nuclear. 185 países ratificaron la extensión indefinida del Tratado de No Proliferación Nuclear y las Naciones Unidas ha declarado un cese total de ensayos de armamento nuclear. Si, como parece la tendencia, el desarme continúa, la asociación: "energía nuclear - armamentos nucleares" será cada vez más débil.

- El temor a la emisión de radioactividad al ambiente como consecuencia de un accidente nuclear es quizás uno de los principales temores del público. La seguridad en la generación nucleoelectrica se vio fuertemente cuestionada, con razón, a raíz del accidente de Chernobyl en 1986, donde murieron 32 personas y alrededor de 1500 sufren cáncer de tiroides (un tipo de cáncer que, si se trata correctamente, no produce muertes). Si bien no debemos minimizar sus consecuencias, las mismas deben ser correctamente interpretadas y comparadas con la seguridad existente en otras fuentes de generación eléctrica. La industria nuclear es una de las actividades donde mayores inversiones se realizan en seguridad, no obstante el riesgo de accidentes, si bien es bajo, no es cero como tampoco lo es en ninguna otra

actividad. Las nuevas plantas nucleares, a diferencia de las obsoletas tipo Chernobyl, se construyen con mecanismos de seguridad redundantes y barreras de contención múltiples para minimizar el riesgo de accidentes catastróficos. (Si lo pusiéramos en términos automovilísticos sería como comparar la seguridad de un Ford T con la de un Mercedes 99). Por otra parte, y al solo efecto comparativo, podemos mencionar que los mayores accidentes, en términos de víctimas fatales, en el campo de la generación eléctrica están vinculados con la rotura de diques de centrales hidroeléctricas (en 1979 murieron en el derrumbe del dique de Machu, en India, 2500 personas). A esto deberíamos agregarles los accidentes fatales producidos en las explosiones de gasoductos, derrumbes en minas de carbón, derrames e incendios en la industria del petróleo, etc.

- La tercera objeción que se suele escuchar en contra de la generación nucleoelectrica es la relativa al manejo de los residuos radiactivos. Sin embargo no existe otra industria en donde el problema de los residuos sea considerado con más responsabilidad que en el caso de los desechos nucleares de origen civil. Si los residuos resultantes de la quema de combustibles fósiles, producción de herbicidas, insecticidas y productos químicos se manejaran con tanto cuidado como en el caso de los residuos nucleares, el problema ambiental generado por ellos dejaría de ser una preocupación mundial.

El volumen de residuos nucleares es ex-



tremadamente limitado, por lo tanto puede ser completamente aislado de la atmósfera. Una planta nuclear de 1.000 MW no emite virtualmente CO₂ y produce aproximadamente 35 toneladas por año de residuos de alta actividad en forma de elementos combustibles quemados. Si este combustible usado se reprocesara, el volumen sería de aproximadamente 2.5 m³ por año. Esta cantidad puede ser gestionada y almacenada de manera segura en depósitos geológicos profundos, protegidos por múltiples barreras que los aíslan completamente del medio ambiente. El ciclo completo de combustible para esta planta (incluyendo desde la minería hasta la operación final) generaría además 200 m³ de residuos de actividad intermedia y 500 m³ de residuos de baja actividad.

En comparación, una planta de 1.000 MW alimentada a carbón, con equipos optimizados de limpieza, emite por año aproximadamente 6.500.000 toneladas de CO₂, 5.000 toneladas de SO₂, 4.000 toneladas de NO_x y 400 toneladas de metales pesados (incluyendo elementos tan venenosos como el Cadmio, Plomo, Arsénico y Mercurio). Además se producirán aproximadamente 500.000 toneladas de residuos sólidos de la remoción de SO₂ y NO_x que deberán ser reciclados o almacenados en piletas de desperdicios.

El "problema" de los residuos nucleares es, hoy en día, un tema más psicológico y de deficiente información pública que un pro-

blema técnico, por lo tanto para poner fin a la controversia lo que se necesita es una firme decisión política.

ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Como posible alternativa a la emisión de CO₂, algunas organizaciones ambientalistas insisten invariablemente en el uso de las llamadas fuentes de energía renovables –Solar, Eólica, Biomasa, Geotérmica– sin embargo estas fuentes proveen únicamente el 2 % del consumo de energía para uso comercial en el mundo. La mayoría de ella proviene de instalaciones geotérmicas en USA, Islandia y Nueva Zelanda. Esta proporción se podría incrementar en el futuro pero, el Consejo Mundial de Energía, estima muy difícil poder llegar siquiera a un 5 % para el año 2020.

La energía solar se utiliza en la actualidad con mucho éxito en algunos países para calentar agua para uso doméstico o para la generación de electricidad en pequeñas cantidades para aplicaciones puntuales hogareñas, señalización, estaciones de comunicaciones remotas, etc.

Es quizás tentador pensar que el sol y el viento, que son gratis y están en todos lados, y la biomasa que crece libremente, pueden ser una fuente ilimitada de energía libre de CO₂.

Lamentablemente, estas fuentes tienen varias desventajas inherentes que afectan su utilidad y eficiencia económica; tanto los

rayos solares como el viento son intermitentes, y por consiguiente, hasta tanto no se desarrollen formas efectivas y económicas de almacenamiento, estas fuentes no podrán proveer la electricidad masiva (técnicamente llamada electricidad de base) que necesitamos en todo momento.

Otra desventaja inherente de este tipo de energía es su dispersión. Si se desean cantidades significativas de energía solar, eólica o biomasa, éstas deben "recogerse" en grandes extensiones de tierra y esto aumenta considerablemente su costo, especialmente en zonas densamente pobladas que es donde más se necesita la energía. Se ha calculado que para obtener una cantidad de electricidad equivalente al de una planta de 1000 Mw(e) se necesitarían:

- Un área de 60 a 100 km² de celdas solares o turbinas de viento.
- Un área de 4000 a 6000 km² de biomasa.

No se cree probable que, para el próximo siglo, las nuevas fuentes de energía renovable puedan tener una contribución mayor al suministro de energía mundial que lo que lo hacen al presente la nuclear e hidroeléctrica. Es aún menos creíble sugerir, como lo han hecho organizaciones ecologistas, que las fuentes renovables puedan contribuir para el fin del próximo siglo, con un 80% a la producción energética mundial, cifra similar a la que actualmente aportan los combustibles fósiles

La energía solar y eólica han mostrado, hasta ahora, ser poco competitivas económicamente, se necesita todavía mucho desarrollo para reducir los costos. Esto no niega el hecho de que estas formas de energía puedan ser muy importantes en situaciones o regiones específicas, pero no podemos aun contar con ellas en el corto o mediano plazo como una fuente global de energía masiva. Es tan poco realista sugerir hoy en día que se podrá reemplazar la generación eléctrica de origen fósil por energía solar o eólica en las próximas décadas, como lo fue un pronóstico similar hecho 10 años atrás.

ALGUNAS EXPERIENCIAS

Como un ejemplo de la situación de reemplazo energético podemos mencionar lo sucedido en otros países. En Italia, después del accidente de Chernobyl, un referéndum obligo a cerrar sus 3 plantas nucleares y detener la construcción de otras dos. En reemplazo de esta energía no se usó ni solar ni eólica ni biomasa, utilizaron gas del norte de Africa e importaron el 20% de su electrici-

dad desde Francia donde el 75% de su generación es de origen nuclear.

En Suecia, a 17 años del referéndum que decidió el cierre de las centrales nucleares, a pesar del fuerte apoyo a la energía eólica, aún no han logrado un sustituto eficaz que permita cerrarlas.

En Dinamarca, invariablemente catalogada como líder en energía eólica, con 3800 turbinas de viento instaladas, sólo el 3% de su energía eléctrica tiene este origen. Por otro lado la generación producida por las plantas alimentadas a carbón ha crecido en 15 años el 100% (15 TWh/año en 1980 – 30 TWh/año en la actualidad).

En Austria, en 1978 se decidió no poner en operación una planta nuclear recién construida, y en su lugar se construyeron 2 usinas alimentadas a carbón que consumen 5 trenes cargados de carbón por día, con la consiguiente emisión de Dioxido de carbono, principal contribuyente al efecto invernadero.

En EE.UU, donde en la actualidad existen unas 15000 turbinas eólicas, que generan 1750 Mw, calcularon que para producir la energía equivalente al de una planta térmica actual de 1000 MW necesitarían del orden de 13000 turbinas, ocupando una superficie de 100 km², estas cifras los hicieron desistir de una producción eléctrica en gran escala basada en esta fuente energética.

Es interesante comparar las emisiones de gases contaminantes en Suecia, con su generación eléctrica mayoritariamente nuclear e hidroeléctrica, y Dinamarca donde la generación se consigue con una mezcla de carbón y eólica, las cifras en 1992 fueron:

	DINAMARCA	SUECIA
CO ₂	26.000.000 tns	2.000.000 tns
SO ₂	130.000 tns	2.000 tns
Nox	82.000 tns	4.000 tns

Con respecto al uso de biomasa, en los países industrializados aún no se ha establecido su viabilidad económica, y ningún país del mundo la usa en gran escala. En muchos países en desarrollo se la utiliza en forma no comercial pero a costa de serios problemas derivados de la deforestación y desertificación de grandes zonas geográficas con los consiguientes desequilibrios ecológicos, por lo que no se la considera un posible sustituto masivo de los combustibles fósiles. Tampoco podemos dejar de mencionar la contaminación que se produce tanto en la fabricación como en la eliminación de celdas solares donde se utilizan productos químicos altamente contaminantes. En el caso de la energía eólica un perjuicio ecológico adicional es la contaminación sonora

y la matanza de pájaros que chocan contra las turbinas.

CONCLUSIONES

Que quede claro que lo que aquí expresamos no debe tomarse como una actitud negativa hacia las fuentes no convencionales de energía renovable, por el contrario las apoyamos y pensamos que deberían incrementarse los programas de investigación y desarrollo en el tema.

En conclusión podríamos decir que ni hoy ni a mediano plazo existen fuentes de energía en gran escala económicamente competitivas, que no sean la nuclear o hidroeléctrica, que puedan reemplazar la utilización masiva de combustibles fósiles. Pensamos que la mejor solución al tema energético, y su contribución al cambio climático, pasa por una provisión diversificada donde todas las fuentes no contaminantes contribuyan a la generación eléctrica en la proporción que, económica y geopolíticamente, resulten más convenientes para cada país.

Si bien no podemos afirmar que la energía nuclear por si sola resolverá el problema del efecto invernadero, lo que sí podemos asegurar es que sin una participación creciente de ella el problema no tiene solución efectiva en el próximo siglo. ■

(los subtítulos son del Editor)

