

Reactivación del Plan Nuclear Argentino

Por Ing. D. Francisco Carlos Rey

Vicepresidente de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)



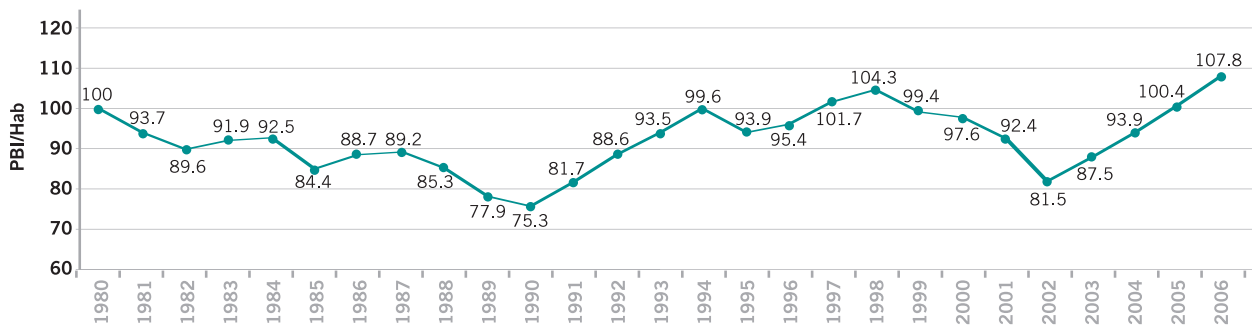
En un acto realizado en el Salón Sur de la Casa Rosada y encabezado por el Sr. Presidente de la Nación Dr. Néstor Kirchner, el Gobierno Nacional ha anunciado el 23 de agosto de 2006 lo que la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) considera el relanzamiento de la actividad nuclear. El plan de reactivación, que se basa en las mismas premisas que dieran lugar a la creación de la CNEA hace ya 56 años, manifiesta una clara visión estratégica.

Introducción

La República Argentina ha retomado la senda de crecimiento económico, lo que implica el aumento de requerimientos energéticos para satisfacer las necesidades de la industria y del comercio, y la demanda *per capita* de los ciudadanos en pos de una mejor calidad de vida.

El ingreso por habitante, después de muchos años de altibajos, ha superado todos los valores históricos, como bien se puede apreciar en el gráfico de página 13, donde se toma como base 100 el año 1980.

Por otra parte, en el mundo existe lo que se define como una electrificación de los consumos finales, es decir, un paulatino reemplazo de los combustibles fósiles por energía eléctrica en los usos finales (electrificación parcial de usos residenciales como acondicionamiento de aire, cocción, diversos usos industriales/comerciales y en transporte).



PBI/habitante (base 100 año 1980)

La actual civilización es fuertemente dependiente de la energía eléctrica por la comodidad que implica su uso. Electricidad es sinónimo de calidad de vida y la dependencia que hemos adquirido por este fluido es cada vez mayor, a tal punto que no podemos imaginar un mundo sin energía eléctrica, a pesar de que aún existe una gran parte de la población mundial que no cuenta con ella.

Este hecho provoca que la tasa de crecimiento de la demanda de energía eléctrica sea superior a la de los otros combustibles.

En la CNEA desde hace ya varios años se ha venido observando y estudiando el comportamiento del sistema eléctrico nacional, y se ha consolidado un grupo de Prospectiva y Planificación Energética que ha recibido entrenamiento en el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA); entre sus tareas se destacan el estudio de las características técnicas, económicas y ambientales de todas las fuentes de generación disponibles en nuestro país y su competitividad para establecer la expansión óptima del sistema de generación eléctrica y la participación de la núcleo electricidad.

Descripción del sistema eléctrico

La Argentina es un país muy extenso. Debido a las grandes distancias entre las regiones donde se encuentran las principales centrales hidroeléctricas (Comahue y Noreste) y las regiones donde se concentra la demanda eléctrica (Buenos Aires y Rosario), se requiere de un amplio y complejo sistema de transporte y distribución de energía eléctrica, con más de 9000 km de líneas de alta tensión (500 kV).

Al superponer las dimensiones del sistema eléctrico argentino en un mapa de Europa, respetando la escala, se observa que éste se extiende desde Madrid (Comahue) hasta Edimburgo (El Bracho, en el NOA) y Copenhague (Yacyretá). Cuando esté completa la línea de alta tensión que integrará la Patagonia al Sistema Interconectado Nacional, se llegará a una extensión que incluiría además el norte de África.

El sistema tiene una potencia instalada de 24.000 MW. En el año 2006 se generaron, solamente en el sistema interconectado (nuevo SADI o MEM más MEMSP), 108.300.000 GWh.



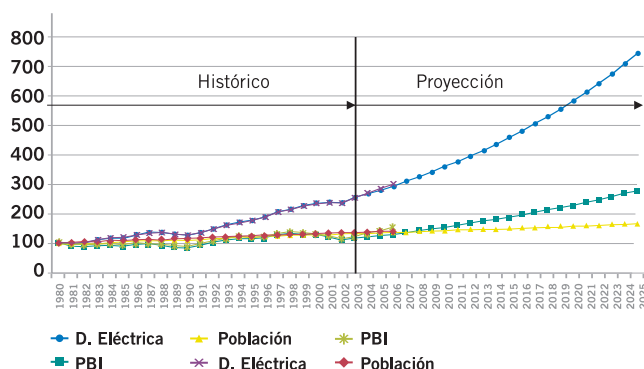
Proyecciones de demanda y nuevas instalaciones requeridas para satisfacerla

Como mencionamos al comienzo, la República Argentina ha retomado la senda de crecimiento económico, lo que implica el aumento de requerimientos energéticos para satisfacer las necesidades de la industria y del comercio, y la demanda *per capita* de los ciudadanos en pos de una mejor calidad de vida.

Nos referimos especialmente a la demanda de energía eléctrica, que ha tenido en los últimos años un importante crecimiento, esperándose que en el futuro este crecimiento continúe.

A continuación, se puede observar cómo ha sido el comportamiento de la demanda eléctrica, el PBI y el crecimiento demográfico desde 1980. En el gráfico desarrollado por el sector de planeamiento energético de la CNEA en el año 2003, se muestran los antecedentes y la prospectiva de dichas variables entre los años 1980 y 2025 (los valores reales están actualizados hasta diciembre de 2006).

El crecimiento observado entre el año 1980 y el año 2003 ha sido de un 4,2 % anual acumulado. Se ha adoptado a partir del año 2003 una hipótesis de crecimiento constante de 5 % anual acumulativo hasta el año 2025. Como se puede observar en el gráfico siguiente, el crecimiento real de estos últimos años superó nuestro pronóstico ya que estuvo alrededor del 6 % (fuente: informes mensuales de CAMMESA).



Debido a que el crecimiento de la demanda de energía eléctrica (y también de la economía) superó todas las expectativas, el Estado Nacional está encarando con urgencia un plan de corto plazo y elaborando un plan estratégico de mediano y largo plazo.

En el primer caso, ante ciertas indefiniciones del sector privado, el Estado Nacional ha lanzado varias obras importantes de generación eléctrica (de las que hablaremos más adelante) y una significativa expansión del sistema de transporte en extra alta tensión a través del Plan Federal de Expansión, en el que se incluye la integración del sur de nuestro país al Sistema Interconectado Nacional, obra que los argentinos nos debíamos desde hace mucho tiempo, con el objetivo de ser un solo país desde el extremo sur al extremo norte.

La primera parte de esta obra de interconexión ya está concluida. El 1 de marzo de 2006 fue inaugurada la interconexión entre el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM o



SADI) con el Sistema Patagónico (MEMSP) a través de la línea Choele Choel-Puerto Madryn.

Este plan incluye, además de la línea mencionada, la línea Comahue-Cuyo, la línea minera (Cuyo-NOA), la línea NOA-NEA y la tercera línea entre la central hidráulica de Yacretá y el Gran Buenos Aires.

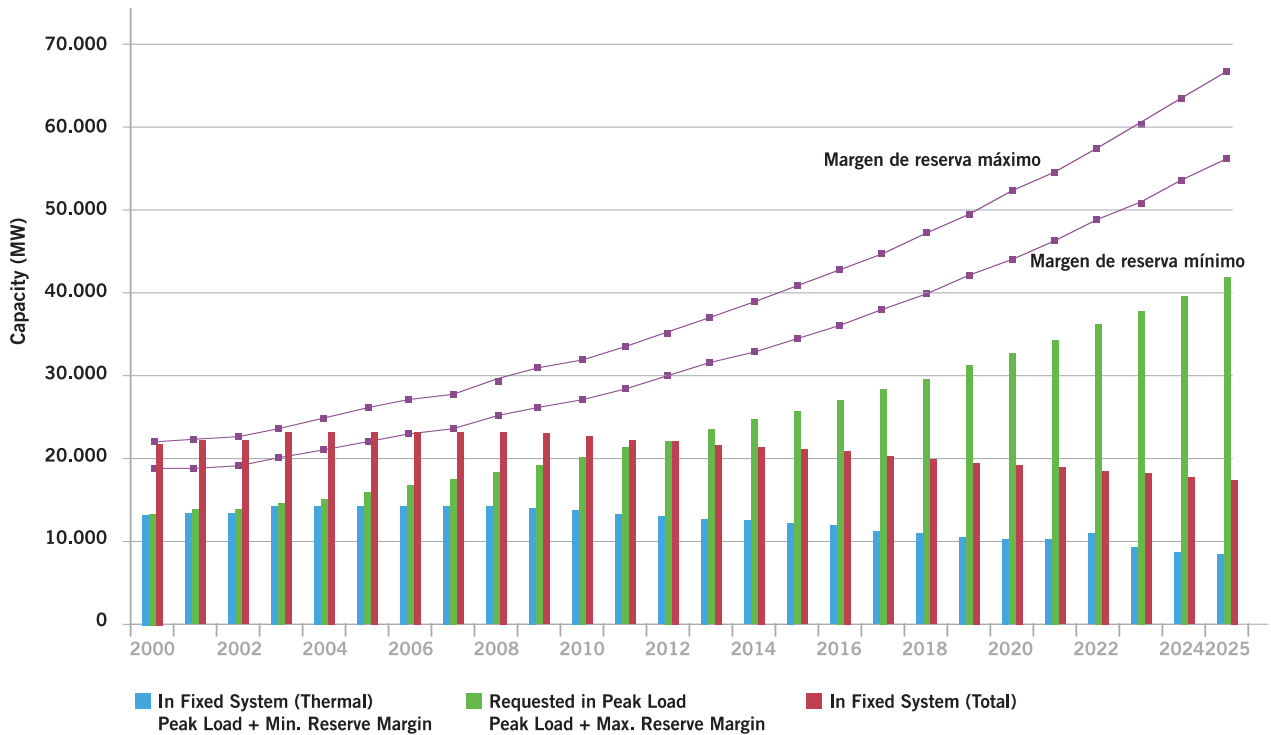
Expansión del sistema de generación

Empleando distintos modelos de planificación de la expansión eléctrica suministrados por el OIEA y utilizando hipótesis moderadas de crecimiento de la demanda, se ha llegado a la conclusión de que hay que incorporar al sistema de generación argentino alrededor de 40.000 MW nuevos de potencia antes del año 2025.

En el gráfico de página 16 se destaca, en verde, la evolución esperada de la demanda máxima en la hora pico; en rojo, la evolución esperada del parque de generación existente y, en negro, los márgenes de reserva entre los que debería encontrarse la potencia instalada para satisfacer sin riesgos la demanda.

Observación: en el parque de generación existente no están incluidas las obras en marcha.

De esos 40.000 MW, el plan de gestión del Gobierno (de corto plazo), puesto en marcha por la Secretaría de Energía,



prevé la incorporación de alrededor de 3500 MW de nuevas fuentes de generación en los próximos tres años, con lo que se satisfaría el suministro eléctrico de los próximos años.

Esos 3500 MW están compuestos por: la terminación de la central nuclear de Atucha II (750 MW), la elevación de la cota de la central hidráulica de Yacyretá (1000 MW), dos ciclos combinados de 800 MW cada uno, a instalarse en Campana y en los Timbúes (1600 MW), y pequeñas obras hidroeléctricas.

Analizándolo desde el punto de vista de la proyección de la energía demandada y generada hasta el año 2025, se observa que, aun incluyendo los proyectos anteriormente mencionados, queda una importante cantidad sin definir.

Esta cantidad, alrededor de 36.500 MW, debería ser establecida en el plan estratégico de mediano y largo plazo; nuestra opinión es que de ellos alrededor de 10.000 MW deberían ser de origen nuclear.

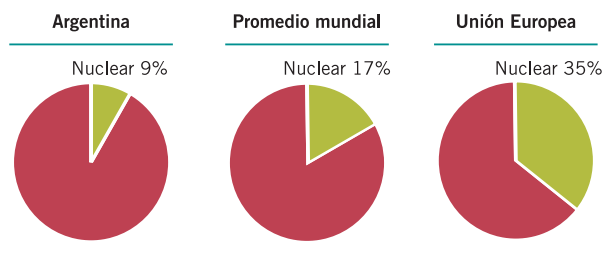
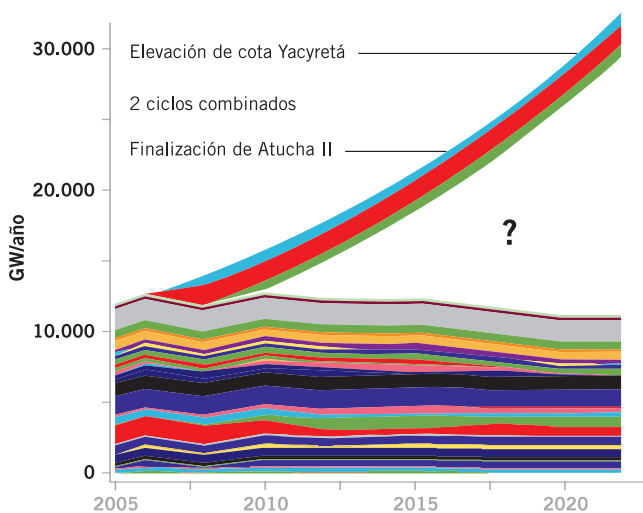
¿Por qué 10.000 MW nucleares en la Argentina?

Para responder a esta pregunta y fundamentar esta opinión, se han analizado los siguientes aspectos:

- Situación del mercado eléctrico mundial.
- Características de otras fuentes energéticas.
- Infraestructura nacional y costos.
- Situación ambiental.

Situación del mercado eléctrico mundial

Si se analiza qué ocurre en el mundo desarrollado con relación a las distintas fuentes de generación eléctrica, encontramos que el porcentaje de generación nucleoeléctrica es muy superior al de nuestro país.



Argentina está por debajo del promedio mundial y muy por debajo del europeo

Además, las centrales nucleares que se están construyendo en Finlandia, Japón, China, India, etc., sumadas a las que se están proyectando en estos y otros países (entre los que se puede destacar EE. UU.), indican que estos porcentajes van a crecer.

Características de otras fuentes energéticas

Si se analizan las particularidades de cada fuente de generación de energía eléctrica se encuentra que en el diseño de un sistema de generación se debe considerar:

La disponibilidad de las centrales hidroeléctricas y los ciclos hidrológicos que afectan a su generación.

Se puede apreciar en el gráfico siguiente la baja disponibilidad promedio de la generación hidroeléctrica de nuestro país (entre otras fuentes de generación eléctrica) y los ciclos hidrológicos que afectan a su generación.

Observaciones: los factores de carga están calculados como la generación real anual dividida por la generación teórica (potencia de la máquina por las 8760 horas del año). Son equivalentes a la disponibilidad.

En el caso de la generación térmica, donde el despacho de cargas retira de servicio máquinas cuando le sobra energía, esto no se cumple y la disponibilidad real es superior al factor de carga indicado en el gráfico.

Para la generación eólica los factores de carga graficados (equivalentes a su disponibilidad) corresponden al periodo 1996 y 2005.

La disponibilidad de las centrales eólicas es aún más baja, hecho al cual se suma la imprevisibilidad y variación en el tiempo del recurso eólico. Por otra parte, presenta un alto costo de inversión por KWh generado (el más alto de todas las tecnologías analizadas).

Si bien la generación hidráulica tiene baja disponibilidad y también alto costo de inversión, presenta como ventaja la facilidad para seguir la curva de carga diaria, en particular en las horas de punta. Sin embargo, la disponibilidad y principalmente los ciclos hidrológicos deben ser tenidos en cuenta en la planificación pues se requiere un mayor margen de reserva para compensarlos.

A continuación podemos apreciar cómo se cubre la demanda de energía eléctrica en nuestro país a lo largo de un día hábil de verano.

Observaciones: el 27/2 fue un día extremadamente caluroso, récord histórico hasta esa fecha de demanda máxima.

En el gráfico de página 19 se observa cómo las centrales hidráulicas de embalse permiten cubrir el empuntamiento del sistema (hidro de punta).

Dado que la energía eléctrica no se puede acumular, se debe generar siguiendo el requerimiento de la demanda más los márgenes de reserva que requiere el sistema.

Infraestructura nacional y costos

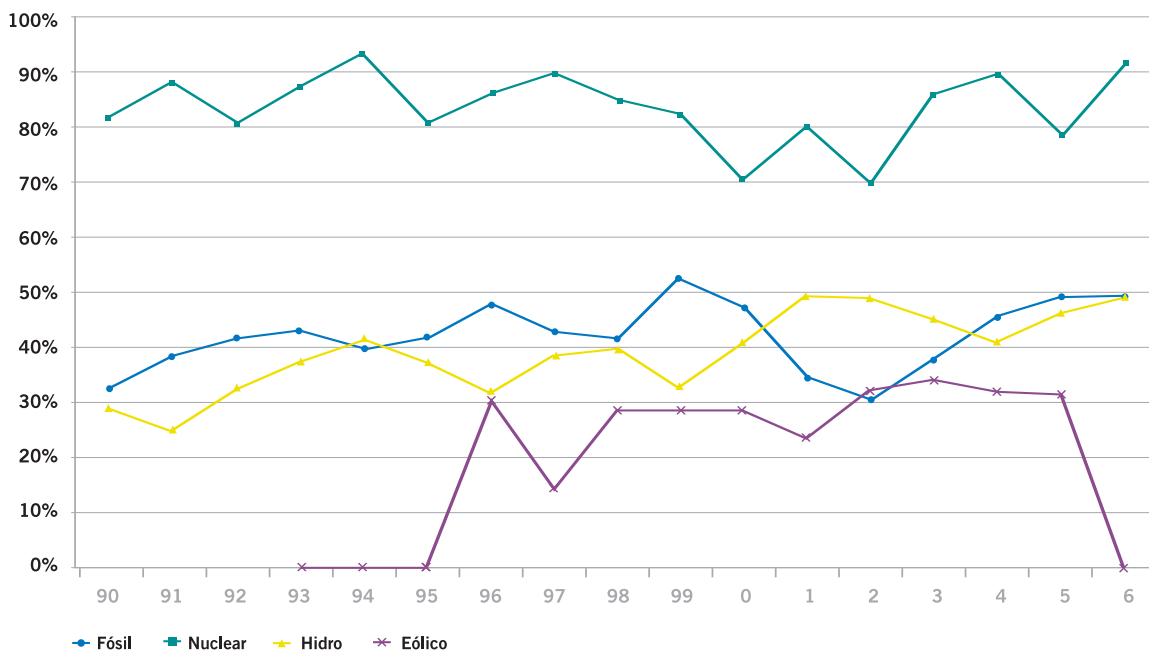
Hay que tener en cuenta la extensión geográfica de nuestro país y, dependiendo de la opción elegida, se deben construir nuevas y extensas líneas de transporte de energía eléctrica o gasoductos que lleven el gas natural a los generadores. La única fuente de generación que se puede instalar cerca de la demanda sin problemas de transporte es la nuclear. Una central nuclear como la central nuclear de Atucha I consume alrededor de 30 toneladas anuales de combustible (3 camiones de 10 toneladas).

En la Argentina se han reducido considerablemente las reservas de combustibles fósiles. Además existen problemas en el suministro de estos recursos para la generación eléctrica, especialmente en el caso del gas natural, donde se satura en invierno la capacidad de transporte y, al tener prioridad el abastecimiento a los sectores residenciales, las centrales generadoras que lo utilizan deben sustituirlo por combustibles líquidos.

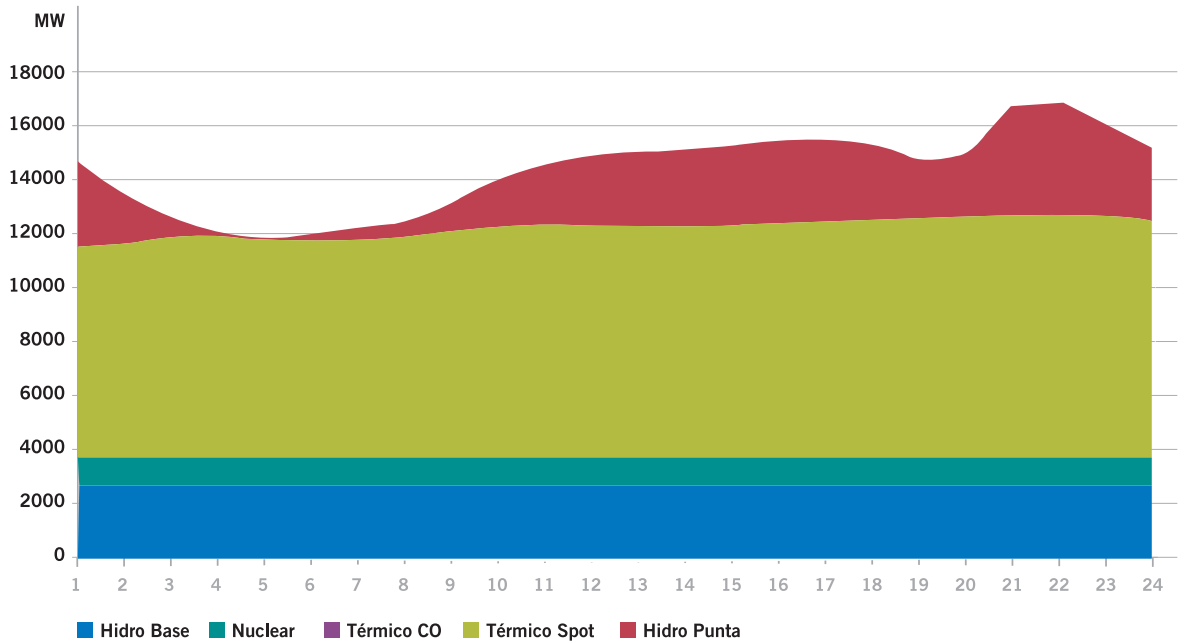
La matriz de generación eléctrica tiene una fuerte dependencia del gas natural y de combustibles líquidos, lo que ha llevado a la necesidad de importación de estos fluidos. Por esta razón, debe tenerse en cuenta la imprevisibilidad del costo internacional y la necesidad de suministro en el futuro.

En el gráfico de página 20 se puede apreciar la forma en

Factores de carga por fuente



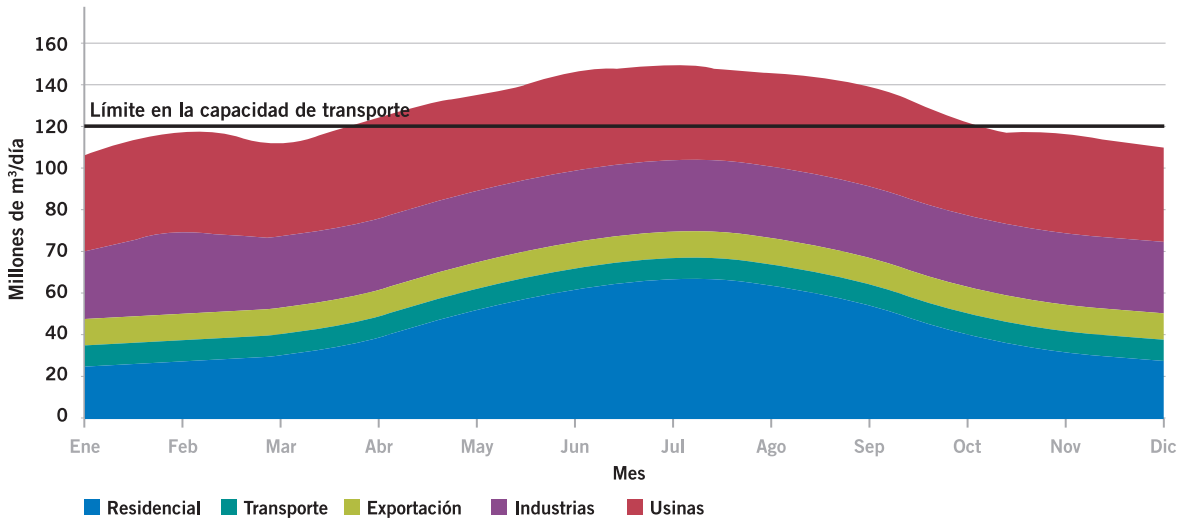
Generación total MW 26/02/2007



que varía la demanda de gas natural a lo largo del año y cómo se supera la capacidad de transporte de este fluido en invierno. La línea roja representa la capacidad de trans-

porte; la demanda que está por encima de esta línea no es abastecida y es necesario reemplazarla por combustibles líquidos.

Transporte de gas natural - 2005



En estos últimos años hubo un fuerte crecimiento en los precios internacionales del gas natural y del petróleo, y existe una gran incertidumbre respecto de su comportamiento futuro. Se debe tener en cuenta que el gas natural aún no ha alcanzado valores equivalentes al petróleo en unidades térmicas (el valor del gas natural HH en Nueva York de 7,5 USD/MBTU equivale a un valor de petróleo de 43 USD/BBL)

En el gráfico siguiente y en el de página 21, se aprecia la variación del precio del gas natural en el mercado de Nueva York y la variación del precio del barril de petróleo en el mercado internacional en los últimos años.

Situación ambiental

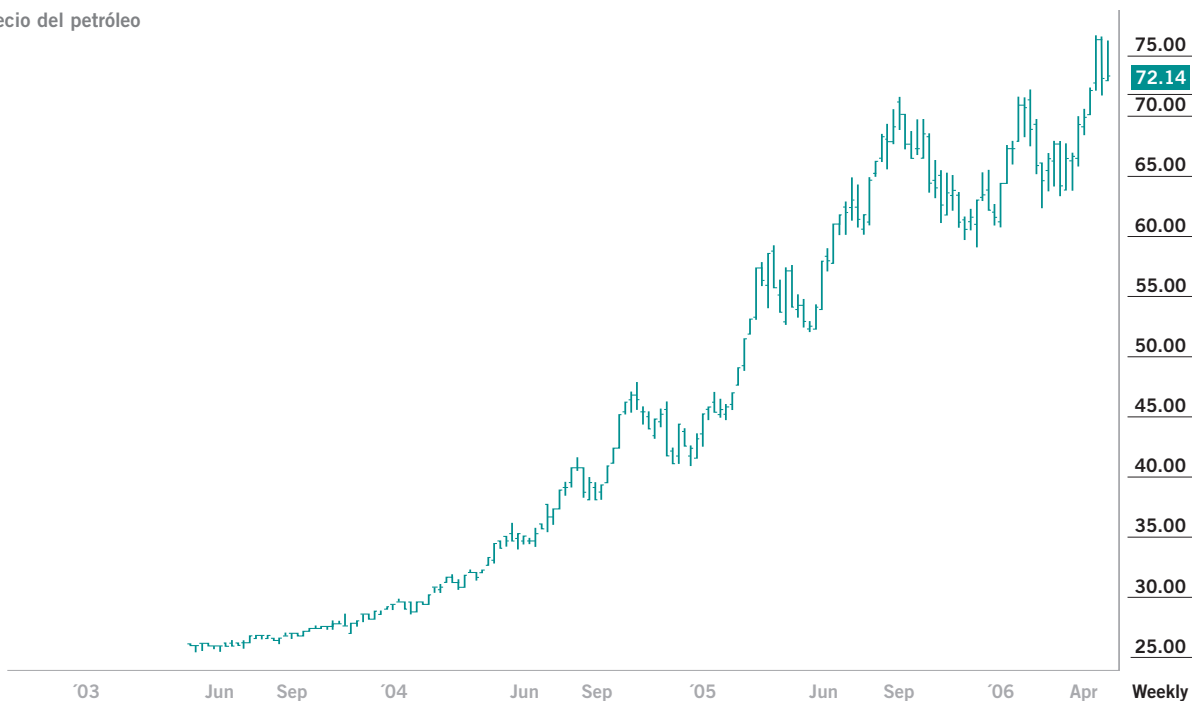
El tema ambiental es una variable que todavía no tiene peso económico en las decisiones energéticas pero se estima que no tardará mucho en hacerlo, principalmente en lo relacionado con las emisiones de gases con efecto invernadero provocadas por la quema de los combustibles fósiles.

El Protocolo de Kioto, si bien no es de cumplimiento obligatorio para nuestro país, puede en el futuro constituir una barrera para arancelaria.

Por todo lo anteriormente citado, para un país como el nuestro, la relación entre las tecnologías de generación que minimiza los efectos negativos y maximiza los positivos de cada fuente energética es la que tienda a un equilibrio en la participación de cada una de ellas. Entendemos

Precio del gas natural





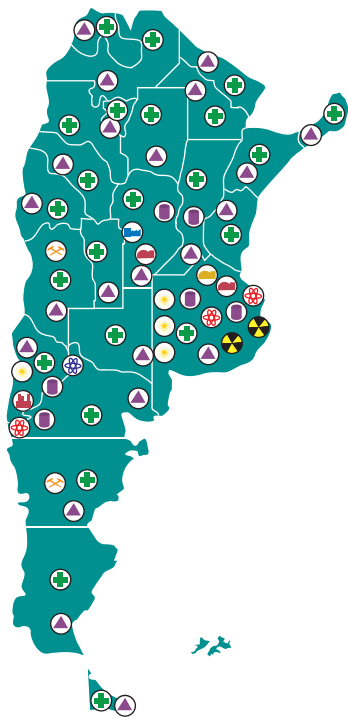
como fuentes energéticas, para el sistema interconectado principalmente, a la generación con combustibles fósiles, la generación hidráulica y la generación nuclear.

Por lo tanto esto implica que, para que este equilibrio se alcance, debe crecer la participación nuclear y un plan energético de mediano y largo plazo que esté dentro del contexto del desarrollo sustentable debe incluir indefectiblemente la construcción de varias nuevas centrales nucleares, en una magnitud que estimamos alrededor de 10.000 MW que deberían estar funcionando antes del año 2025.













¿Es posible en la Argentina construir 10.000 MW nucleares?

Para incrementar la participación nuclear entre las fuentes de generación no alcanza con que sea conveniente desde el punto de vista económico, desde la estabilidad del sistema eléctrico, desde la seguridad del suministro y desde el cuidado del ambiente.

No cualquier país, con sólo desearlo o aunque le convenga por los factores mencionados y cuente con los recursos económicos, puede tener centrales nucleares y operarlas con éxito. **Se requiere historia nuclear para**



Actividades nucleares argentinas

-  2 centrales nucleares en operación
-  1 central en construcción
-  6 reactores de investigación
-  4 aceleradores de partículas
-  3 centros atómicos
-  1 centro tecnológico
-  1 planta de prod. de agua pesada
-  2 plantas de irradiación
-  2 grandes yacimientos de uranio
-  1 planta de purificación de uranio
-  339 instalaciones con aplicaciones industriales
-  Medicina nuclear:
 - 3 escuelas de medicina nuclear
 - 67 centros de cobaltoterapia
 - 284 centros de medicina nuclear
 - 48 aceleradores lineales de uso médico
 - 338 laboratorios de radioinmuno ensayo

operarlas con responsabilidad y seguridad.

Es necesaria una comprobada experiencia, un marco legal y normativo y una estructura de control de la actividad (como la Autoridad Regulatoria Nuclear) que le asegure a los ciudadanos del país y al mundo entero que la actividad no representa riesgos de ningún tipo y que será llevada a cabo en forma responsable.

Nuestro país cuenta con todos estos requisitos: la Argentina, aunque algunos renieguen de ello, tiene una historia nuclear que se ha ido forjando a lo largo de 56 años de uso responsable de la fuerza del átomo, contando además con el reconocimiento tecnológico internacional por ser uno de los 8 países que dominan el ciclo del combustible.

Sin ninguna duda, la República Argentina es un país nuclear.

La actividad nuclear en nuestro país se formalizó hace ya más de medio siglo a través del Decreto N° 10.936 del 31 de mayo de 1950, dictado por el Presidente Don Juan Domingo Perón.

Este decreto pone de manifiesto una clara visión estratégica, expresando entre otras cosas:

- “...que el progreso de la energía atómica no puede ser desconocido por el Estado, en razón de las múltiples derivaciones de orden público que sus aplicaciones prácticas determinan o pueden determinar en el porvenir.”
- “...que la salud pública puede recibir ingentes beneficios de la correcta aplicación de la radioactividad.”
- “...que la energía atómica puede reemplazar a las formas corrientes de energía y que es conveniente que el Estado tome las medidas de previsión correspondientes.”
- “...que la República Argentina [...] puede trabajar en este orden de cosas [...] con elevado sentido de paz en beneficio de la humanidad.”

Desde ese momento, y luego de 56 años de trayectoria, nos encontramos con que no hay lugar de nuestro país adonde los beneficios de la energía nuclear no hayan llegado. En ciertas provincias existe una mayor actividad nuclear que en otras, algunas están orgullosas de ello y otras lo ocultan, pero en todas las provincias argentinas existe algún tipo de actividad nuclear.

La República Argentina posee 3 centros atómicos, dos de ellos en la provincia de Buenos Aires y otro en la provincia de Río Negro, en los cuales se realizan principalmente actividades de investigación y desarrollo en actividades relacionadas con:

- Energía nuclear.
- Aplicaciones de la energía nuclear.
- Seguridad nuclear y ambiente.
- Investigación básica.
- Capacitación y formación de recursos humanos.

Nuestro país ha completado con orgullo las actividades de aquello que se denomina como “ciclo del combustible nuclear”:

- Producción de uranio.
- Concentración y purificación de los óxidos de uranio.
- Enriquecimiento de uranio.
- Producción de agua pesada.
- Producción del combustible nuclear.
- Tecnología de gestión de los combustibles gastados y residuos.

Posee 2 centrales nucleares en operación y otra en estado de construcción avanzada; en el caso de esta última, Atucha II, el Gobierno Nacional ha decidido continuar con su construcción y puesta en marcha, esperando que ésta se produzca hacia fines del año 2010.

Sin embargo, las actividades nucleares, y especialmente las de la CNEA, no se limitan sólo a los aspectos energéticos de la actividad. La CNEA ha desarrollado e impulsado incansablemente el uso de la energía nuclear en actividades relacionadas con la industria y la salud, y ha sido una fuerte impulsora de la medicina nuclear en nuestro país y de la aplicación de las radiaciones ionizantes en la mejora de nuestra calidad de vida.



Por otra parte, ha creado dos centros de excelencia en el diagnóstico por imágenes, utilizando las técnicas de diagnóstico más modernas del mundo (como la tomografía por emisión de positrones).

La CNEA ha desarrollado todas estas tareas por sí misma o generando empresas con socios estatales o privados en distintas actividades, tal como se indica en la figura de esta página.

Plan Nuclear 2006

El desafío mundial de continuar generando energía eléctrica sin influir en el calentamiento global del planeta provocó que dirigentes, aun del mundo ecologista, cambiaran su actitud hacia la generación nuclear, reconociendo que sin ésta es imposible reducir las emisiones de los gases que provocan este fenómeno.

Este cambio de actitud se correlaciona también con el consenso que tiene esta idea en el sector científico tecnológico de los países desarrollados y que comienza a proyectarse también entre sus dirigentes políticos.

En nuestro país el Gobierno Nacional, en un gesto de confianza hacia el sector nuclear, decidió en primera instancia anunciar la terminación y puesta en marcha de la central nuclear de Atucha II, demorada por las dificultades provocadas por el largo tiempo de inactividad de la obra y por la pérdida de personal calificado para encararla con rapidez.

Este año la situación ha cambiado: la obra de terminación de Atucha II ha sido lanzada, está tomando ritmo, y se comienza a esbozar un plan nuclear argentino más allá de esta obra.

En el acto de reactivación del Plan Nuclear Argentino, encabezado por el presidente Néstor Kirchner y realizado el 23 de agosto de 2006, se anunció que:

- Se consolida la decisión y se pone en marcha la terminación de la central nuclear de Atucha II.
- Se decide la construcción del prototipo del reactor

integrado de diseño Argentino CAREM.

- Se reactiva la planta de producción de agua pesada.
- Se inicia la reactivación de las actividades del ciclo de combustible que se encontraban suspendidas: búsqueda, exploración, minería y enriquecimiento de uranio.
- Comienzan los estudios de factibilidad de construcción de una cuarta central nuclear.
- Se anuncia la construcción de un centro de diagnóstico por imágenes que contará con un tomógrafo por emisión de positrones de última generación (PET/CT).
- Se anuncia la firma de un acuerdo a través del cual la CNEA entregará en forma gratuita a los hospitales públicos radioisótopos terapéuticos para pacientes carenciados.

Todas estas tareas ya están en marcha.

Conclusiones

El crecimiento económico e industrial del país provocará indefectiblemente un fuerte incremento de la demanda de energía eléctrica.

Una diversificación de fuentes, especialmente un crecimiento del porcentaje de participación de la energía nuclear, es aconsejable para darle mayor estabilidad al sistema eléctrico y para disminuir el crecimiento de las emisiones de gases con efecto invernadero.

La Argentina cuenta con un sector nuclear desarrollado y con capacidades para darle sustento y apoyo a este crecimiento.

Por lo tanto una parte importante de esa demanda debería ser cubierta con generación nucleoelectrónica.

Nos queda como desafío: aclarar las dudas de la opinión pública respecto a la actividad nuclear nacional y reforzar fuertemente los recursos humanos existentes para afrontar con agilidad el desafío futuro. En otras palabras, debemos demostrar que el sector nuclear argentino se encuentra hoy en condiciones de renacer para elaborar y concretar un nuevo plan nuclear a la altura de las necesidades del país. ■