

Terminación de la Central Nuclear Atucha II

José Luis Antunez

Atucha II es una central nucleoelectrónica que va a aportar 700 MW eléctricos netos al sistema interconectado nacional.

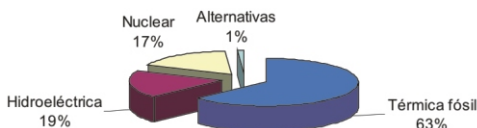
Se encuentra ubicada sobre la margen derecha del Río Paraná, en la localidad de Lima, Partido de Zárate, a 115 km de la Ciudad de Buenos Aires. Adyacente se encuentra la central nuclear Atucha I, en operación desde 1974.

Atucha II será la tercera central nuclear del sistema eléctrico argentino, en adición a Atucha I (335 MW) y Embalse (600 MW).

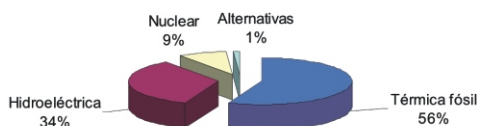


Vistas de las CNA I y CNA II

A nivel mundial las proporciones de aporte de las distintas fuentes energéticas a la producción eléctrica total son las siguientes, en porcentaje de la energía eléctrica consumida, los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) contribuyen con un 63 %, la energía hidroeléctrica representa alrededor del 19 %, la nuclear 17 % y las energías alternativas tales como geotérmica, solar, eólica y biomasa contribuyen en conjunto con cerca del 1 %. En nuestro país las proporciones para el año 2004 fueron: 34 % hidráulica, 56 % combustibles fósiles, 9 % nuclear y 1 % de otras fuentes, ver figura.



Generación Eléctrica en el Mundo



Generación Eléctrica en la Argentina

Por sus características de funcionamiento plano permanente a potencia nominal, las centrales nucleares aportan cantidades de energía que superan su proporción respecto de la potencia total instalada, es así como en la Argentina, en el año 2004, representando Atucha I

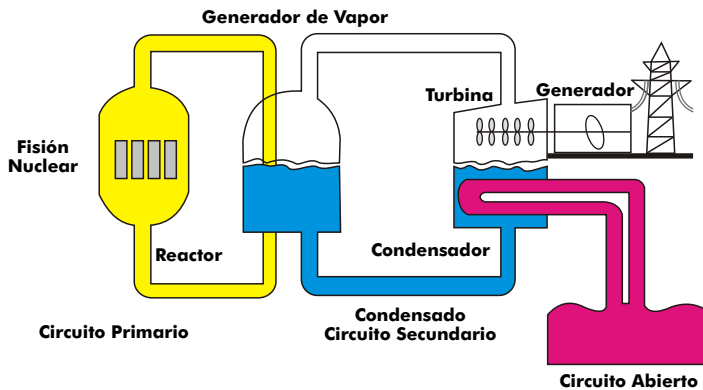
y Embalse sólo el 4,5 % de la potencia instalada, produjeron el 9 % de la energía consumida en el país.

El reactor de Atucha II es del tipo que ha elegido la Argentina para su línea de reactores de potencia, reactores de uranio natural, con agua pesada como moderador y refrigerante. El reactor utilizará elementos combustibles que serán fabricados en el país con ingeniería y supervisión de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), utilizando dióxido de uranio natural, también de producción local, procesos sobre los cuales existe amplia experiencia adquirida a través de la fabricación - desde hace décadas- de los elementos combustibles destinados a las centrales nucleares de Atucha I y Embalse, en operación comercial desde 1974 y 1984 respectivamente.

Las 600 toneladas de agua pesada necesarias para la carga inicial del reactor y el sistema de extracción de calor también serán producidas en el país en una planta de propiedad de la CNEA ubicada en la Provincia de Neuquén.

En una central nuclear como Atucha II el agua pesada, que absorbe calor en el reactor y sale del mismo a 314 °C y 115 kg/cm², sirve como vehículo para transmitir esta energía térmica hacia los generadores de vapor, en los cuales el agua pesada intercambia calor con un circuito secundario de agua liviana procedente del condensador de la turbina, la que se transforma en vapor

con un caudal de 3600 t/hora, a 268 °C y 54 kg/cm² destinado al accionamiento del turbogenerador. El condensador de la turbina, a su vez, es enfriado por un circuito abierto de agua tomada del río Paraná con un caudal de 40 m³/seg, la cual en su retorno al río, después de haber enfriado el condensador, devuelve parte de la energía que fue utilizada para el bombeo mediante una turbina hidráulica ubicada en la rama descendente que permite recuperar hasta 8 MW, ver figura.



Esquema de los Circuitos de la Central Nuclear de Atucha II

El turbogenerador se compone de una turbina de condensación de tres etapas, una de alta y dos de baja, las tres de doble flujo. La turbina, que gira a 1500 rpm, está acoplada directamente a un generador enfriado por hidrógeno de 840 MW que genera en una tensión en bornes de 21 kV, la que se eleva en los transformadores de máquina a 500 kV para su entrega a la red nacional. Cuando entre en funcionamiento

comercial esta unidad pasará a ser la máquina de mayor potencia unitaria del sistema interconectado nacional, posición que ahora ocupa la de la Central Nuclear de Embalse.

La construcción de Atucha II está a cargo de Nucleoeléctrica Argentina SA (NA-SA), empresa del Estado Nacional responsable de la operación y construcción de las centrales nucleares argentinas.

Muchas veces se nos consulta acerca de si la tecnología de esta Central se encuentra actualizada, teniendo en cuenta que su diseño data de hace algunos años (los contratos originales de provisión de equipos para su construcción fueron suscriptos en 1980 entre la CNEA y Siemens).

Atucha II es una central nuclear moderna, similar a las últimas centrales construidas en Alemania, así como a las de Trillo en España y Angra II en Brasil. Desde el punto de vista del diseño y construcción cuenta con sistemas de seguridad actualizados, que incluyen el concepto de defensa en profundidad con barreras sucesivas, esfera de contención, separación física entre sistemas de seguridad y programa de vigilancia en servicio, entre otros

conceptos.

Cabe destacar también que Atucha II se está construyendo de acuerdo con la licencia de construcción, las normas y el programa de inspección oportunamente dispuesto por la Autoridad Regulatoria Nuclear Argentina (ARN). Los sistemas de seguridad han sido diseñados y contruidos con normas similares a las de las más de cuatrocientas centrales nucleares de segunda generación actualmente en operación en el mundo. Los componentes almacenados, así como aquellos que ya se han instalado en su lugar definitivo, han sido preservados según instrucciones de los fabricantes, habiendo recibido regularmente controles y auditorías nacionales e internacionales.

Con respecto al tema seguridad operativa y nuclear, otro tema de frecuente consulta, las dos centrales nucleares en funcionamiento en la Argentina -que ya acumulan más de 50 años reactor de experiencia- tienen al respecto un historial impecable, por lo que se puede asegurar que Atucha II seguirá este mismo camino de excelencia en cuanto a normas de seguridad.

La central cumplirá con la normativa internacional del OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica), entidad de la cual la República Argentina es parte, y con quien NA-SA ha acordado un programa de asistencia técnica para la Central Atucha II. Nucleoeléctrica Argentina SA mantiene, por otra parte, una relación permanente

y es parte activa de otros organismos internacionales específicos de la generación nucleoelectrica, tales como la Asociación Mundial de Operadores de Centrales Nucleares (WANO) y el Grupo de Propietarios de Centrales Nucleares tipo CANDU de uranio natural y agua pesada (COG). Los miembros de estas asociaciones de operadores de centrales nucleares someten sus prácticas operativas y de mantenimiento a frecuentes revisiones por parte de sus pares, en un exigente programa de mejora continua de alcance mundial.

Nucleoeléctrica Argentina SA espera completar e incorporar al sistema eléctrico argentino la Central Atucha II en el año 2010, época en la que su aporte de 700 MW planos y más de 5000 GWh/año resultará muy necesario para el sistema interconectado nacional. El proyecto se ejecutará utilizando al máximo los recursos científicos y técnicos de la CNEA, revitalizando así, en esta asociación estratégica con NA-SA, el rol fundamental que le cabe en el programa nucleoelectrico nacional. La obra se encuentra actualmente con un estado de avance cercano al 80 %, como promedio de las distintas actividades, con las tareas civiles y los suministros locales y del exterior prácticamente terminados, siendo las obras de mayor importancia restantes para terminar el proyecto los montajes electromecánicos y las obras hidráulicas. Por el lado de los suministros resta la provisión de agua

pesada y el primer núcleo de combustible, ambos de provisión local, a lo cual hay que añadir las tareas de prueba y puesta en marcha, estas últimas de especial relevancia y duración en el caso de una central nuclear.

En todas las actividades se dará la máxima intervención posible a los proveedores y contratistas locales, siguiendo así la práctica oportunamente impuesta por la CNEA, en oportunidad de construir sus centrales nucleares, con respecto a la formación y capacitación de los recursos nacionales. La obra tendrá un importante impacto ocupacional, especialmente en el área de influencia de la Central, ya que se estima que en el período de máxima actividad de montaje la obra ocupará a unas cuatro mil personas.

Por último, algunas reflexiones acerca de las Centrales Nucleares en el contexto de preocupación energética y ambiental mundial, y porqué las estamos viendo cada vez con más frecuencia en las noticias relacionadas a estos dos temas procedentes del exterior.

Desde el punto de vista energético, un estudio reciente de la Agencia Internacional de Energía (IEA) indica que el consumo de energía en el mundo se incrementará un 60 % con respecto al actual para el año 2030, de ese porcentaje un 70 % corresponderá a demandas de los países en desarrollo. El dilema que se está planteando en todo el mundo es cómo satisfacer esa creciente demanda energética.

Las centrales nucleares pueden efectuar una sustancial contribución al cubrimiento del incremento de la demanda eléctrica, aliviando al mismo tiempo la demanda de hidrocarburos. Utilizando en ellas un kilo de uranio se produce la misma cantidad de energía eléctrica que con 14 toneladas de fuel oil o su equivalente en gas natural, liberando esas cantidades de valiosos hidrocarburos para abastecer otros tipos de demanda sin necesidad de quemarlos para generar energía eléctrica. Una central nuclear como Atucha II, sustituyendo un ciclo combinado de potencia equivalente, libera para otros usos más de 3 millones de metros cúbicos de gas natural por día.

Con respecto al aspecto ambiental la pregunta que se formula siempre en primer término respecto a la generación nucleoelectrónica es la relativa al manejo de los residuos radiactivos. 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.

El volumen de los residuos nucleares que produce una central nucleoelectrónica es extremadamente limitado, por lo tanto pueden ser completamente aislados de la atmósfera y el entorno. Por otra parte, una planta nuclear de 700 MW como Atucha II produce aproximadamente 30 toneladas por año de elementos combustibles irradiados que aún contienen energía aprovechable. Estos elementos combustibles usados se

conservan, con vistas a su eventual reprocesamiento, en almacenamientos húmedos o secos adyacentes a las centrales, completa y seguramente aislados del medio ambiente. Es decir que ninguno de los subproductos de la combustión nuclear es liberado al ambiente ni antes ni después del proceso de producción de energía eléctrica.

Si este combustible usado se reprocesara para compactarlo y aprovechar la energía residual, el volumen resultante equivalente sería de aproximadamente $2,5 \text{ m}^3$ por año. Esta cantidad puede ser gestionada y almacenada de manera segura en depósitos geológicos profundos, protegidos por múltiples barreras que los aislen completamente del medio ambiente hasta que desaparezca su actividad.

Hemos mencionado en primer término el manejo de los subproductos del proceso de combustión nuclear que se producen como consecuencia de la producción de energía eléctrica, pero es igualmente importante hacer referencia a aquellos que no se producen como consecuencia de la generación nucleoelectrónica.

Los devastadores efectos climáticos que se producen como consecuencia de la emisión de dióxido de carbono (CO_2), considerada como una de las fuentes que contribuyen mayoritariamente al calentamiento global del planeta (efecto invernadero) eran, hasta no hace mucho, objeto de preocupación

únicamente para los científicos especializados en el tema, mientras que el resto de la población mundial los consideraba fenómenos teóricos de dudosa verificación y nula influencia en su vida cotidiana. En los últimos años, en cambio, una abrumadora acumulación de evidencias respecto a sus efectos los ha transformado en una preocupación concreta, objeto de tratados y sistemas de compensación internacionales.

Las centrales nucleares virtualmente no producen emisión alguna de dióxido de carbono, por lo cual una central comparable a Atucha II construida en lugar de una de ciclo combinado alimentada a gas natural habrá evitado, por cada año de funcionamiento, la emisión a la atmósfera de 3500000 toneladas de CO_2 . Si esta central nuclear hubiese sustituido a una central de vapor equivalente alimentada a carbón, la disminución del aporte al efecto invernadero sería de 6500000 toneladas de CO_2 por año de funcionamiento.

Por las razones expuestas el mundo está asistiendo a un renovado interés en incrementar la participación de la energía nuclear en la matriz energética como fuente generadora eléctrica de base, confiable, con abastecimiento asegurado de combustible y ambientalmente sustentable al no emitir gases que contribuyan al efecto invernadero.

José Luis Antunez

Socio personal del IAPG. Ing. Electromecánico, Univ. de Buenos Aires. Vicepres. de Nucleoelectrónica Argentina SA