



Un factor de costo:  
el diseño de una  
central.  
(Cortesía de UKAEA)

# Programas nucleoelectrónicos en los países en desarrollo. Costos y financiación

*Los expertos de un seminario recalcan la necesidad de enfoques creativos y realistas*

por J.P. Charpentier y L.L. Bennett

En los países industrializados se ha demostrado la viabilidad técnica y la competitividad económica de la energía nucleoelectrica, y si bien la experiencia del mundo en desarrollo al respecto es por el momento un tanto limitada, su situación no es muy diferente. El ejemplo de los 10 Estados Miembros en desarrollo del Organismo que ya han emprendido programas nucleoelectrónicos evidencia que los problemas técnicos pueden solucionarse de manera gradual y que es posible demostrar la competitividad económica de la energía nucleoelectrica.

Como el OIEA ha observado, el éxito de los proyectos y programas nucleoelectrónicos de los países en desarrollo depende en gran medida de cinco elementos de la infraestructura:

- El tamaño y la estabilidad de la red.
- La disponibilidad de personal cualificado a todos los niveles, desde el personal directivo hasta los soldadores.
- Las estructuras orgánicas encargadas de planificar, adoptar decisiones y atenerse a ellas, ejecutar el proyecto y cuidarse de la explotación, y reglamentar su seguridad.
- El apoyo industrial, no sólo para la construcción sino también para la explotación, el mantenimiento y las reparaciones.

El Sr. Bennett es jefe de la Sección de Estudios Económicos de la División de Energía Nucleoelectrica del Organismo. El Sr. Charpentier es funcionario de la sección.

- Las actividades de investigación, desarrollo y demostración, no sólo en el campo nuclear, sino también en la esfera industrial general de vital importancia para, por ejemplo, el establecimiento de normas en el país.

La asistencia para el fortalecimiento y desarrollo de estos elementos infraestructurales es una cuestión en la que el OIEA — especialmente durante los últimos 10 años — ha centrado su atención para beneficio de los Estados Miembros en desarrollo que estudian la posibilidad de implantar la energía nucleoelectrica.

Sin embargo, se ha hecho evidente que es también menester prestar atención a la financiación: a todas luces es una limitación fundamental que debe solucionarse si los Estados Miembros en desarrollo del Organismo han de utilizar la energía nucleoelectrica de modo más generalizado. A fin de abordar esos problemas, el OIEA organizó en Viena, del 9 al 12 de septiembre de 1985, un Seminario sobre los costes y la financiación de los programas nucleoelectrónicos en los países en desarrollo.

En el seminario se trataron tres temas principales: 1) la inversión en el sector nuclear y los costos del ciclo del combustible, 2) la evaluación del riesgo financiero al nivel de los proyectos y de los países y 3) las condiciones de préstamo. El principal objetivo consistió en fomentar el diálogo entre las diversas partes interesadas en la esfera de la financiación de la energía nucleoelectrica, a saber, compradores, proveedores y organiza-

ciones de financiación. El profundo interés en el tema quedó demostrado por la participación de unos 80 delegados de 29 Estados Miembros (18 de ellos de países en desarrollo) y siete organizaciones internacionales. Muchas entidades financieras también estuvieron representadas en el seminario.

En la reunión, el Organismo presentó información basada en sus propios estudios, la experiencia nacional y la labor de otras organizaciones internacionales, que demostraba que las centrales nucleares constituyen un medio económico para generar electricidad.\*

### Historial económico y de rendimiento

El historial de las centrales nucleares en explotación indica claramente que durante los últimos 10 años los factores de disponibilidad han crecido progresivamente y alcanzan en la actualidad un nivel del 70 al 80% aproximadamente en la mayoría de los países, y en algunos un nivel aún más elevado. Además, el análisis de los datos sobre la experiencia de explotación compilados en el Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (SIRP) del Organismo muestra claramente que la experiencia de los operadores de las centrales nucleares influye en gran medida en los factores de disponibilidad.

Se ha demostrado incontestablemente la competitividad económica de las centrales nucleares frente a las centrales alimentadas con petróleo, en especial para precios del crudo superiores a 25 dólares por barril.\*\* En el caso de las centrales alimentadas con carbón, la situación depende de las condiciones locales, el tamaño de la central y, por supuesto, el precio del carbón. Los estudios publicados por la Unión Internacional de Productores y Distribuidores de Electricidad (UNIPED) y la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE (OCDE/AEN) han demostrado que en Europa y el Japón, las centrales nucleares tendrían aproximadamente del 30 al 70% de ventaja en los costos frente a las centrales alimentadas con carbón. En los Estados Unidos y el Canadá, la competitividad depende en gran medida de la región de que se trate. La energía nucleoelectrónica presenta una ventaja económica en la región central y del Atlántico del Canadá y una pequeña ventaja en las regiones nororiental y sudoriental de los Estados Unidos.

### Ampliaciones previstas de la producción nucleoelectrónica

Según muestra el cuadro adjunto diez Estados Miembros en desarrollo del OIEA cuentan ya con programas nucleoelectrónicos activos. Teniendo en cuenta las necesidades de energía eléctrica y los tamaños de las redes, a primera vista parecería que otros 20 ó 30 países en desarrollo podrían ser usuarios de centrales nucleares en los próximos 15 años.

Sin embargo, por diversas razones prácticas, esta perspectiva es demasiado optimista. El OIEA prevé que en este período la ampliación de la producción nucleoelectrónica en el mundo en desarrollo sea de unos 35 a 75 gigavatios eléctricos (GW(e)), lo cual significaría que en el año 2000 los países en desarrollo dispondrían de unos 45 a 85 GW (e) de capacidad nucleoelectrónica. De

\* Véase también "Economic performance of nuclear plants: How competitive?", *IAEA Bulletin*, Vol. 27, No. 1 (Spring 1985).

\*\* Los costos y precios que figuran en todo este artículo se expresan en moneda de los Estados Unidos.

continuar los programas actuales a un ritmo más lento del previsto e implantarse en sólo dos o tres nuevos países la energía nucleoelectrónica, sería válida la cifra inferior. La cifra superior se basa en el supuesto de que los actuales programas continúen según se han planificado y que otros cinco o seis países hagan pedidos de centrales nucleares.

Desde el punto de vista de los países en desarrollo, estas cifras significarían que sólo del 5 al 10% aproximadamente de las nuevas ampliaciones de la capacidad serían nucleoelectrónicas, lo que sin duda es desalentador, pero constituye probablemente una evaluación realista de las limitaciones presentes y futuras.

Desde el punto de vista de los proveedores, ello significaría aún así un mercado de unas 50 a 100 unidades nucleoelectrónicas, de las cuales la gran mayoría se basaría en diseños importados. Esto representa alrededor del 15 al 20% de la ampliación total prevista en el mundo industrializado y muy probablemente más del 50% del mercado total de exportación.

Sin embargo, para que surja ese mercado previsto, sobre todo en la versión cifras altas, tendrían que satisfacerse ciertas condiciones favorables a la energía nucleoelectrónica. Sin duda sería necesario disponer de financiación en condiciones aceptables y que los nuevos países planifiquen de modo acelerado el desarrollo de sus infraestructuras.

### Limitaciones financieras

Pese a su demostrada competitividad económica global, las grandes inversiones que exigen las centrales nucleares plantean difíciles problemas de financiación, lo que sigue siendo una limitación básica de los programas nucleoelectrónicos en los países en desarrollo. Los costos de inversión necesarios para una central nucleoelectrónica de una potencia que oscile entre 600 y 900 megavatios eléctricos (MW(e)) son de aproximadamente 1500 a 2000 millones de dólares, incluidos los intereses durante la etapa de construcción.

Resulta de interés comparar esta suma necesaria para una sola central con la cifra de 2500 millones de dólares de que dispondrá el Banco Mundial para préstamos al sector de la energía eléctrica en todo el mundo en desarrollo durante 1985, o con los 10 000 millones de

Situación de los programas nucleoelectrónicos en los Estados Miembros en desarrollo (en 1<sup>o</sup> de enero de 1985)

País	Centrales en explotación		Centrales en construcción	
	Unidades	MW(e)	Unidades	MW(e)
Argentina	2	935	1	692
Brasil	1	626	1	1245
Cuba	—	—	1	408
China	—	—	1	300
Filipinas	—	—	1	620
India	5	1020	5	1100
México	—	—	2	1308
Pakistán	1	125	—	—
República de Corea	3	1790	6	5622
Yugoslavia	1	632	—	—
Total*	18	9140	19	12 202

\* En las cifras totales se incluye Taiwán, China, donde había cinco unidades en explotación, con una capacidad total de 4011 MW(e) y una unidad en construcción con una capacidad de 907 MW(e).

dólares de divisas que, como promedio, se facilitan anualmente al sector eléctrico en todos los países en desarrollo.

### Problemas actuales de la deuda

De hecho, lo que obstaculiza la financiación de las centrales nucleoelectricas no son solamente las elevadas sumas que entraña, sino también la solvencia de los países, según la perciben las diversas organizaciones crediticias. En momentos en que la mayoría de los países en desarrollo enfrenta dificultades en el cumplimiento de sus servicios de la deuda, los banqueros comerciales y las organizaciones oficiales de los países exportadores se muestran reacios a ofrecerles más fondos en calidad de préstamos.

La situación de la deuda nacional de varios países continúa siendo grave pese a que en la actualidad experimenta cierta mejoría. Algunos países han reescalado el pago de la deuda, y los intereses vencidos suelen pagarse de modo gradual. Sin embargo, con frecuencia la exportación neta de productos sigue siendo demasiado limitada para que suministre suficientes divisas destinadas a la amortización del capital.

Por supuesto, la situación varía de un país a otro. Sin embargo, en general, mientras la situación del servicio de la deuda de un país dado no se considere satisfactoria (por ejemplo, mediante la comparación del nivel de la deuda y de los servicios de la deuda con el producto nacional bruto y el suministro de divisas derivado de la exportación de productos), los prestamistas, los exportadores y las administraciones públicas de los países industrializados seguirán dudando de la conveniencia de financiar las centrales nucleares. Se trata más de una cuestión de política económica general que de financiación de la energía nucleoelectrica.

### Una "dificultad doble"

No obstante, en las condiciones actuales no es una tarea sencilla financiar proyectos de 1500 a 2000 millones de dólares. Una aproximación simplificada puede dar una idea de las dificultades. Supongamos que se trata de un proyecto de 2000 millones de dólares. Suele exigirse que el 20 por ciento de la financiación sea nacional para asegurar un verdadero interés del país importador (por lo general, esos fondos se utilizan para cubrir gastos en el propio país, tales como la preparación del emplazamiento y algunas obras de ingeniería civil fundamentales). A la mayoría de los países en desarrollo les será difícil movilizar el equivalente de unos 400 millones de dólares en su propio sistema bancario o mediante donaciones públicas. En cuanto a la parte restante, en las condiciones actuales del Consenso de la OCDE de agosto de 1984, que estipula las directrices concernientes a las condiciones de exportación de energía nucleoelectrica entre los países de la OCDE, los organismos de crédito a la exportación de los países suministradores no pueden aportar más del 75%. Esto significa que el 25% restante (400 millones de dólares en nuestro ejemplo) tendrá que financiarse mediante préstamos comerciales. Como es probable que los bancos comerciales limiten su participación a 20 ó 30 millones de dólares o menos, existe la posibilidad de que para el préstamo de consorcio de 400 millones de dólares sea necesaria la participación de unos 20 bancos.

No son los fondos totales en sí los que provocan las dificultades, puesto que sin dudas estas sumas existen en el mercado. La concertación de este tipo de financiación entraña problemas sumamente complejos y exigirá la unión de un considerable número de los casi 100 bancos que existen en todo el mundo que podrían estar interesados en este tipo de proyecto.

Habida cuenta de esta "doble dificultad" — la necesidad de una mayor cantidad de divisas en la mayoría de los países en desarrollo y la insuficiencia y complejidad de los sistemas actuales financieros internacionales para satisfacer necesidades de fondos de la magnitud que requiere un proyecto nucleoelectrico — la cuestión queda ahora abierta para la introducción de otros enfoques y de mecanismos complementarios.

### No existen soluciones mágicas

Huelga decir que de no producirse cambios en la solvencia del país y en el riesgo que éste representa al modo de ver de los exportadores, ningún nuevo mecanismo mágico podrá resolver el problema. Ambos aspectos dependen de la política económica de cada país en desarrollo y el análisis de la cuestión rebasaría el alcance de este artículo.

Los proveedores extranjeros de centrales nucleares seguirán buscando continuamente mejoras en el mantenimiento y la explotación de las redes y las centrales eléctricas, empleando personal cualificado y eficaz como condición fundamental para mantener la disponibilidad y fiabilidad de la central en niveles satisfactorios. Al mismo tiempo, los prestamistas (extranjeros y nacionales) solicitarán niveles de tarifas adecuados para la electricidad a fin de garantizar la amortización de la deuda. Demostrar que la energía generada es necesaria y, mediante estudios coherentes de planificación, probar que los programas de inversión en energía que se prevén constituyen la vía más económica de proporcionar esta electricidad es un requisito previo para la posibilidad de establecer tarifas adecuadas. En especial, deben evaluarse minuciosamente los programas de energía nucleoelectrica en el contexto de estudios de planificación energética nacional global y no adoptarse decisiones basadas en consideraciones políticas.\*

Los banqueros y las instituciones financieras aceptarán buscar una solución al problema de la financiación sólo si se cumplen en un país dado todas las condiciones antes mencionadas: solvencia nacional, suministro suficiente de divisas derivadas de las exportaciones, estimación del riesgo del país en un nivel satisfactorio (que supone una política económica coherente y sostenida por parte de la administración pública), explotación y gestión satisfactorias de las empresas eléctricas con personal cualificado, red eléctrica segura y una planificación energética global bien fundada que demuestre la necesidad de la energía nucleoelectrica.

Como ya se ha indicado, el enfoque tradicional de la financiación se basa principalmente en un crédito doble al comprador: uno procedente del organismo de crédito a la exportación del país suministrador y la parte restante

\* Véase "Evaluación económica de la función de la energía nucleoelectrica en los países en desarrollo: tipos de ayuda que puede prestar el Organismo", *Boletín del OIEA*, Vol. 24, No. 3 (Septiembre de 1982).

que deben cubrir los préstamos financieros de los prestamistas comerciales. El crédito a la exportación suele limitarse aproximadamente al 75% del costo de la misma y depende de las condiciones actuales del Consenso de la OCDE sobre energía nucleoelectrica (o sea, una duración máxima de 15 años y una proporción que varía entre el 10,85% y el 13,25% según la riqueza del país).

Es posible introducir otros mecanismos para mejorar la situación existente, entre ellos:

- *La creación de una empresa mixta* entre el país exportador y el importador, del tipo que han propuesto las autoridades canadienses y turcas para la primera central nuclear (Akuyu) de Turquía. De hecho, las empresas mixtas de esa índole son compañías nuevas creadas por un período de 15 ó 20 años e integradas por personal de los dos países, el exportador y el importador, con garantías oficiales de ambas partes. De ese modo, el exportador-proveedor de la central nuclear se protege mejor del riesgo de que no se concluya la central y que la fiabilidad operacional sea poca por falta de personal cualificado. También tiene mayor garantía de que el préstamo se amortice en moneda extranjera. Existen diferentes planes de empresas mixtas y corresponde a ambas partes, el comprador y el proveedor, encontrar una solución aceptable.

- *El establecimiento de un fondo internacional para inversiones* cuya finalidad sería compartir los riesgos a un nivel multinacional. En realidad, ya el Banco Mundial estudia dichos fondos internacionales conjuntos bajo el nombre de "Organismo multilateral de garantía de las inversiones". Esta idea, que de hecho no es nueva, no es fácil de llevar a la práctica, pero podría contribuir a resolver parcialmente las dificultades.

- *El enfoque de la financiación multinacional* es también una idea que se examina en algunos casos. Sin duda alguna, podría ser una vía eficaz de compartir riesgos que ya se ha puesto en práctica en otras esferas. Podría ejecutarse con un contrato llave en mano o sin él.

Podría contemplarse la posibilidad de varios otros enfoques (tales como el arrendamiento o el comercio por compensación), pero cada uno de ellos exige un minucioso estudio de prestamistas, proveedores y posibles compradores. Para solucionar este problema de la financiación de la energía nucleoelectrica en los países en desarrollo es preciso que se formulen propuestas creativas y realistas.

#### Nuevas relaciones de trabajo

Durante el seminario, se reconoció que la competencia y neutralidad del OIEA para la evaluación técnica y económica de la energía nucleoelectrica contribuyen a que los organismos crediticios sientan una mayor confianza respecto de la conveniencia de la energía nucleoelectrica en casos concretos. Se sugirió que el OIEA ampliara la asistencia técnica que brinda a los países en desarrollo, en especial proporcionando información sobre técnicas de financiación y fomentando estudios de viabilidad que podrían conducir a una mejor valoración de los riesgos. No se definió con claridad qué alcance podría tener la contribución del Organismo en la preparación de los estudios de viabilidad financiera y para ello se requerirán investigaciones ulteriores. Se sugirió, por ejemplo, que el OIEA encargara estos estudios a terceras partes de renombre y con experiencia en esas

cuestiones o desempeñara la función de supervisar las metodologías y procedimientos del país. Esta preparación de estudios de viabilidad financiera conjuntamente con el país interesado ejercería gran influencia sobre los prestamistas y los organismos de crédito de exportación.

Se recaló insistentemente el papel catalizador que el OIEA podría desempeñar en el establecimiento de nuevas relaciones de trabajo entre los posibles países compradores, proveedores y organizaciones crediticias.

- Respecto de los países en desarrollo, el OIEA debería seguir contribuyendo a la definición objetiva del cometido de un programa nucleoelectrico en el marco de los planes nacionales de desarrollo energético, así como a la evaluación de sus infraestructuras para la energía nucleoelectrica y a la formulación de programas de desarrollo afines.

- Respecto de los proveedores, una cooperación más estrecha podría estimularlos a crear técnicas y sistemas que se adaptaran mejor a los países en desarrollo, por ejemplo, reactores pequeños y medianos, centrales estandarizadas, etc.

- Asimismo, el OIEA podría contribuir a una mejor corriente de información hacia los prestamistas comerciales sobre la fiabilidad técnica de la energía nucleoelectrica y las necesidades y condiciones financieras concretas de los proyectos nucleares, que difieren bastante de las de otras esferas industriales.

Por tanto, se recomendó que el Organismo desarrollara y fortaleciera sus contactos con los prestamistas comerciales y los organismos de crédito de exportación, a fin de ampliar su función en la asistencia al desarrollo de nuevos conceptos de financiación mejor adaptados a la esfera nuclear. Entre los ejemplos que se ofrecieron se incluyen las empresas mixtas (como la que actualmente negocian Turquía y el Canadá, que proporciona a los prestamistas mayor confianza en la terminación y explotación del proyecto), la creación de un fondo central en los países industrializados para la financiación de proyectos en los países en desarrollo, la elaboración de planes de financiación multinacional y el desarrollo de mecanismos para reescalonar los préstamos financieros (préstamos complementarios ofrecidos por los bancos comerciales para completar los préstamos de los organismos de crédito de exportación).

Un aspecto de interés capital fue la intervención del Banco Mundial (BIRF), en la que se expuso con claridad la actitud positiva de este organismo hacia la energía nucleoelectrica y que estaría dispuesto a examinar solicitudes de financiación de proyectos nucleoelectricos bien justificados. No obstante, dados los limitados recursos de que dispone el BIRF para conceder préstamos al sector energético, los indicios actuales apuntan hacia la continuación de la financiación externa de la energía nucleoelectrica gracias principalmente a fuentes crediticias bilaterales y privadas.

Los participantes en el seminario consideraron que la cooperación del BIRF representaba una contribución fundamental para una valoración objetiva de la idoneidad de los proyectos nucleoelectricos en un país dado. Era evidente que esta cooperación, aunada a la de los bancos regionales (como el Banco Europeo de Inversiones y el Banco Asiático de Desarrollo) daría mayor confianza a los prestamistas comerciales.