

El suministro de electricidad en los países de Europa central y oriental: Papel de la energía nuclear

Los países de la región deberán adoptar decisiones sobre cómo satisfacer la demanda latente de servicios de electricidad

por
B.A. Semenov,
P. Dastidar y
L.L. Bennett

Los servicios de electricidad están íntimamente relacionados con la calidad de la vida. En Europa central y oriental la demanda de electricidad no satisfecha del sector residencial es enorme, y, no hay duda de que el desarrollo económico conducirá al aumento del consumo de electricidad en el sector industrial.

Los países otrora pertenecientes al bloque de Europa oriental, que tenían un sistema económico de planificación centralizada bastante rígido, han desarrollado la energía nucleoelectrica en escala considerable como fuente de generación de electricidad. Como estos países están abocados a un proceso de reforma política y económica, cabe preguntarse qué repercusión tendrán estos cambios en el desarrollo futuro de la energía nuclear.

En el presente artículo se analiza esa situación desde distintas perspectivas. Se examinarán brevemente el suministro y la demanda de electricidad en esta región y la situación actual de los programas nucleares. Después se tratarán con más detalle las principales cuestiones relacionadas con la energía nuclear y otras fuentes de generación de electricidad, así como el papel que puede desempeñar el OIEA en la planificación, el desarrollo y la seguridad de la energía nucleoelectrica en la región.

Demanda y suministro de electricidad

El consumo de electricidad en Europa central y oriental se mantuvo en aumento durante el último decenio, pero a un ritmo menos acelerado que en otras regiones del mundo. Mientras que entre 1960 y 1990 su tasa de crecimiento medio anual fue de 2,3%, en el mismo período la de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Econó-

micos (OCDE) fue de 2,7% y la de los países en desarrollo de 6,8%.

En 1990, el consumo de electricidad de los países de Europa central y oriental fue del orden de los 2300 teravatios-hora (TWh) aproximadamente, lo que equivale más o menos al 20% del consumo total mundial de 11 600 TWh registrado ese año. La participación de la electricidad en el consumo de energía primaria es de alrededor del 28% en los países de esa región, el 38% en los países de la OCDE y el 24% en los países en desarrollo. El consumo de electricidad anual per cápita de la región es de 5,4 megavatios-hora (MWh) aproximadamente, cifra muy inferior a los 7,7 MWh consumidos en los países de la OCDE, pero mucho más alta que la de los países en desarrollo, donde alcanza sólo 0,7 MWh.

En toda la región, las perspectivas de la demanda de electricidad están supeditadas a un crecimiento económico incierto y a cambios institucionales y estructurales. La economía de algunos de esos países se encuentra en declive, lo que hace que la demanda de electricidad no aumente o incluso se reduzca. Dado que no existen antecedentes históricos de la transición de una economía de planificación centralizada a una economía de mercado, es difícil prever cuándo y cómo tendrá lugar la recuperación, y más aún cuál será la repercusión sobre los sectores de la energía y la electricidad.

En los sectores industrial y residencial hay muchas posibilidades de aumentar la eficiencia energética y también pueden hacerse notables economías en la generación, transmisión y distribución de electricidad. Sin embargo, aunque el consumo per cápita medio de Europa central y oriental es bastante elevado, la demanda de servicios de electricidad está muy lejos del nivel de saturación.

Dadas las posibilidades de aumento de la eficiencia, tal vez se podría incluso reducir el uso intensivo de electricidad, pero probablemente será necesario aumentar el suministro para desarrollar la industria y poder mejorar las condiciones de vida de la población. A largo plazo, a medida que avance la recuperación económica, la característica predominante de la región será una gran demanda latente de servicios de electricidad per cápita.

El Sr. Semenov es Director General Adjunto del Departamento de Energía y Seguridad Nucleares del OIEA; el Sr. Dastidar es Director de la División de Energía Nucleoelectrica; y el Sr. Bennett es Jefe de la Sección de Estudios Económicos y Planificación. Colaboró también en este artículo la Sra. Evelyn Bertel, funcionaria de la Sección.

Los cambios institucionales tendrán una compleja repercusión sobre la demanda de electricidad, por lo menos a corto plazo. Si bien la subida de los precios y la competencia en el mercado deberán promover la eficiencia, las necesidades socioeconómicas provocarán un aumento de la demanda potencial. Las inquietudes relacionadas con el medio ambiente que están surgiendo en la región también podrían surtir algún efecto en las modalidades y políticas de consumo, especialmente en el sector de la energía.

Con respecto a los recursos energéticos, la situación varía según el país. Como sucesora de la Unión Soviética, la Comunidad de Estados Independientes (CEI) posee cuantiosas reservas de carbón, petróleo, gas, uranio y recursos hidráulicos y Polonia cuenta con ricos yacimientos de carbón. Otros países tienen que importar una buena parte de la energía necesaria para satisfacer sus necesidades. Aunque en general la región ha sido un exportador neto de energía, fundamentalmente por las grandes exportaciones de la antigua Unión Soviética, para algunos países la situación es diferente. A principios del decenio de 1990, la participación de las importaciones en el consumo de energía primaria ascendió a 66% en Bulgaria, 37% en Hungría y 32% en lo que son hoy día las Repúblicas Checa y Eslovaca.

Con excepción de Albania, donde casi el 90% de la electricidad se produce con energía hidráulica, la principal fuente de electricidad de la región son los combustibles fósiles. Otros países de Europa central y oriental poseen recursos hidráulicos potenciales, pero no han podido desarrollarlos debido en muchos casos a limitaciones ambientales.

Para reducir su dependencia de las importaciones, y también del transporte de carbón, estos países optaron por desarrollar la energía nucleoelectrica. Esa decisión encontró apoyo y estímulo en la existencia de una gran infraestructura nucleoelectrica y del ciclo del combustible nuclear en la antigua Unión Soviética. La industria soviética disponía de capacidad para suministrar componentes y servicios al sector nuclear de toda la región. Además, varios países de la región que poseían uranio natural podían producir concentrados de uranio para autoabastecerse e incluso para la exportación.

Otro factor destacado fueron los arreglos contractuales que ofrecía la antigua Unión Soviética para prestar servicios del ciclo del combustible. Particular importancia tuvo el acuerdo de recibir de nuevo el combustible suministrado, después de su irradiación, sin exigir a los países que tenían centrales nucleares en explotación que posteriormente recibieran los desechos radiactivos de actividad alta provenientes de la reelaboración del combustible. Gracias a estos arreglos, los importadores de centrales nucleares no tenían que invertir en instalaciones de almacenamiento a largo plazo para los desechos de actividad alta o para el combustible gastado.

Además, no cabe duda de que las economías de planificación centralizada favorecen la ejecución uniforme de los programas nucleares puesto que, después de realizados los estudios técnicos y económicos y de adoptadas las decisiones políticas, las autoridades gubernamentales de todos los sectores económicos afines tienen la obligación de apoyar la ejecución de los programas y la política aprobados.

Suministro de electricidad (1990)

Electricidad total	2300 TWh (20% del total mundial)
Electricidad per cápita	5,4 MWh
Participación de la electricidad en la energía primaria	28%

Capacidad de energía nucleoelectrica (1991)

	Capacidad instalada		Generación de electricidad	
	Nº de unidades	GW(e)	TWh	Participación nuclear (% del total)
Bulgaria	6	3,5	13	34
Repúblicas Checa y Eslovaca	8	3,3	22	29
Hungría	4	1,6	13	48
Eslovenia	1	0,6	5	6
Antigua URSS*	45	34,7	212	13
Total regional	64	43,7	265	12

* Incluye a Lituania, Rusia y Ucrania.

Situación actual de los programas nucleares

A principios de 1992 había 64 centrales nucleares conectadas a las redes de los países de la región. Esas centrales tienen una capacidad total de generación de electricidad de 43,75 gigavatios eléctricos (GWe), lo que representa más del 13% de la capacidad nuclear instalada del mundo. Las centrales nucleares en explotación están ubicadas en Bulgaria, las Repúblicas Checa y Eslovaca, Hungría, Lituania, Eslovenia y la Comunidad de Estados Independientes (CEI).

Con la excepción de Eslovenia y de Rumania, donde no existen centrales nucleares en explotación pero hay cinco en construcción, todos los países de la región basaron sus programas de energía nucleoelectrica en tipos de reactores creados en la antigua Unión Soviética. En Eslovenia se comenzó a explotar en 1983 un reactor de agua a presión (PWR) de 660 MWe, importado de los Estados Unidos y fabricado por la Westinghouse. Las centrales que se proyecta instalar en Rumania son de diseño canadiense.

En la antigua Unión Soviética se desarrollaron a escala industrial dos diseños básicos; los reactores de agua ligera a presión (WWER) y los reactores refrigerados por agua y moderados con grafito (RBMK). Sólo se exportaban unidades WWER.

Aunque las centrales RBMK se construyeron para ser explotadas únicamente en el territorio de la antigua Unión Soviética, ahora hay unidades de este tipo en explotación en Lituania, Rusia y Ucrania. A fines de 1991 se conectaron a la red 20 de ellas que en su mayor parte tenían una capacidad de 1000 MWe, lo que representó una capacidad total de 16 GWe aproximadamente. Como las RBMK se reabastecen de combustible en funcionamiento, su factor de

Suministro de electricidad y capacidad de energía nucleoelectrica en Europa central y oriental

disponibilidad es elevado y proporciona considerables ventajas económicas. Sin embargo, presentan importantes fallas en materia de seguridad, como lo demostró el accidente de Chernobil de 1986. Por lo tanto, se decidió suspender su fabricación y mejorar de manera significativa el nivel de seguridad de las que se encuentran en explotación o en una etapa de construcción avanzada.

Se han desarrollado tres modelos de WWER. El primero, el 440/230, tiene una capacidad de 400 MWe y fue fabricado durante el decenio de 1960. El segundo, el 440/213, tiene la misma capacidad pero un diseño mejorado, principalmente respecto del equipo de seguridad. El tercero y más avanzado, el WWER 1000 de 1000 MWe de capacidad fue fabricado a principios de los años ochenta y su concepto de seguridad es similar al de los PWR que se encuentran en explotación en todo el mundo.

Hay centrales WWER-440 en explotación en Bulgaria, las Repúblicas Checa y Eslovaca, Hungría y Rusia, y centrales WWER-1000 en Bulgaria, Rusia y Ucrania.

Al desarrollar programas de energía nucleoelectrica, los países de Europa central y oriental redujeron notablemente su dependencia del carbón para generar electricidad. A principios de 1992, la participación de la energía nucleoelectrica en la generación de electricidad en la región fue del 12% desglosado como sigue: 48% en Hungría, 34% en Bulgaria, 29% en las Repúblicas Checa y Eslovaca, 13% en la CEI y 6% en la antigua Yugoslavia.

En 1991 la antigua Unión Soviética fue a nivel mundial el tercer mayor productor de electricidad de origen nuclear al generar de esta forma 212 TWh, cifra solamente superada por los Estados Unidos y Francia. La antigua Checoslovaquia con 22 TWh, Bulgaria con 13 TWh y Hungría con 13 TWh, también se situaron en 1991 entre los mayores productores de electricidad de origen nuclear del mundo. En estos países la energía nucleoelectrica se ha convertido en una importante fuente de suministro de electricidad y un componente establecido de la mezcla energética.

Las inquietudes relacionadas con el medio ambiente y de otro tipo han dado lugar a la construcción de nuevas centrales nucleares en algunos de los países de la región. A principio de 1992 estaban en construcción en Europa central y oriental 36 centrales nucleares de una capacidad total de 28 GWe. Esto representa casi el 45% de la capacidad nuclear en construcción en el mundo. De estas centrales se estaban construyendo 24 en Rusia y Ucrania, seis en las Repúblicas Checa y Eslovaca, cinco en Rumania y una en Lituania.

En Rusia y Ucrania la mayoría de los reactores en construcción, 21 unidades, son del tipo WWER-1000; también se prevé terminar, con niveles de seguridad mejorados, tres unidades RBMK cuya construcción comenzó antes de 1986. Las obras civiles de la mayoría de las centrales que se están construyendo en estos países comenzaron hace unos 10 años, y éstas deberán entrar en funcionamiento en los próximos años. Sin embargo, dada la presente situación económica, es probable que se produzcan algunas demoras. Si se cumple el calendario de construcción previsto, a mediados del decenio de 1990 la capacidad nuclear total de esos

países será igual a la que tiene Francia actualmente en explotación. Cabe señalar que el programa nuclear de la antigua Unión Soviética se ha reducido considerablemente, primero a raíz del accidente de Chernobil y después debido a la crisis económica. De 43 unidades cuya construcción había comenzado, se han cancelado 12, y en las otras se avanza con lentitud a causa de los nuevos procedimientos de concesión de licencias y la escasez de fondos.

En las Repúblicas Checa y Eslovaca, se prevé comenzar antes de 1995 la explotación comercial de los cuatro WWER-440 de Mochovce y los dos WWER-1000 de Temelin, cuya construcción comenzó a mediados de los años ochenta. De esa forma se duplicaría la capacidad nuclear total combinada de ambos países, de 3,5 GWe a 7 GWe.

Las cinco unidades de Rumania son de diseño canadiense y fueron suministradas por AECL, su construcción comenzó en 1980 y recibe un fuerte apoyo de la industria canadiense. Se prevé que la puesta en marcha de la primera unidad tenga lugar en 1993, y que a fines del decenio esté en explotación la capacidad total, de alrededor de 3 GWe.

La mayoría de los países de Europa central y oriental se proponen instalar centrales nucleares además de las que ya están en construcción incluso aquellos donde no se ha comenzado a edificar ninguna. Hungría, que ya produce la mitad de su electricidad con centrales nucleares, depende mucho de las importaciones en lo tocante a suministro de electricidad y es probable que a fines del siglo encargue nuevas centrales nucleares de tipo occidental. En diciembre de 1990 Polonia decidió detener la construcción de su primera central nuclear consistente en dos unidades WWER-440 importadas de la antigua Unión Soviética. En ese momento se había cumplido el 40% del plan de construcción, pero el proyecto fue suspendido principalmente a causa de la presión de la opinión pública; la decisión se basó también en análisis técnicos y económicos realizados en el contexto de una recesión. Con todo, la opción nuclear sigue despertando interés en este país, sobre todo como fuente sustitutiva de las centrales eléctricas alimentadas con carbón en vista de las repercusiones ambientales del quemado de carbón y la posibilidad de contar con la tecnología nuclear occidental.

Se tienen noticias de que a principios de 1993 el Gobierno de Rusia aprobó planes para la construcción de más de 25 centrales nucleares durante los próximos 20 años. Los planes están sujetos a la aprobación de los gobiernos locales y a la disponibilidad de fondos.

Seguridad y cuestiones ambientales

La preocupación por los efectos que las actividades del hombre tienen en la salud y el medio ambiente crece cada vez más en todas partes, pero tal vez con más intensidad en la región de Europa central y oriental, donde ha surgido en medio de los drásticos cambios sociopolíticos ocurridos en los últimos años.

La hostilidad del público hacia la energía nucleoelectrica se agudizó después del accidente de Chernobil porque se pensó que el nivel de seguridad

de las centrales nucleares de diseño soviético no era adecuado. También por aquella época, los efectos sanitarios y ambientales asociados al quemado de combustibles fósiles, en especial el carbón, y a las centrales hidroeléctricas, pasaron a ser una preocupación importante para la población. El desarrollo de la energía hidráulica es bastante reducido en Europa central debido a limitaciones ambientales, como se comprobó el año pasado al suspenderse algunos importantes proyectos hidroeléctricos.

En lo que respecta a las instalaciones nucleares, es preciso reconocer que algunos aspectos del sistema de economía de planificación centralizada no propiciaban el logro de un alto nivel de seguridad, ni en el diseño, ni en la explotación de las instalaciones nucleares. Las inspecciones internacionales de la seguridad de las centrales nucleares que se realizan en la región seguramente ofrecerán una evaluación más acertada de los problemas y ayudarán a formular programas destinados a aumentar la seguridad de esas centrales. En cuanto a la nueva generación de centrales nucleares, los países de Europa central y oriental se verán favorecidos al facilitarse el intercambio de información y la transferencia de tecnología en virtud de los cambios económicos y políticos.

La contaminación atmosférica ha resultado ser un importante problema en estos países, cuyo desarrollo económico se basaba fundamentalmente en industrias de elevado consumo de energía y en los cuales no se concedía prioridad a la adopción de medidas para la protección del medio ambiente. En esta región las emisiones de dióxido de carbono per cápita son bastante altas en comparación con el nivel de las de los países de Europa occidental. El promedio anual per cápita es de cuatro toneladas de carbono en Bulgaria, la antigua Checoslovaquia y la antigua Unión Soviética, tres toneladas en Polonia y dos toneladas en Hungría. En cambio, el nivel per cápita del Japón es de dos toneladas, el de Francia 1,6 toneladas y el de los Estados Unidos más de cinco toneladas (nivel que también alcanzó la antigua República Democrática Alemana). (Véase el gráfico.)

También alcanzan un nivel bastante alto en la región otras emisiones gaseosas provenientes del quemado de combustibles fósiles, que ya han surtido efectos apreciables sobre la salud y el medio ambiente. El uso frecuente de combustibles de grado bajo como el carbón bituminoso, el lignito y la turba es una de las principales fuentes de contaminación atmosférica de la región. Esta situación es un fuerte incentivo para la búsqueda de otras fuentes de generación de electricidad.

Asistencia en materia de seguridad y el papel del OIEA

En el marco de los servicios generales que el Organismo presta en materia de seguridad, y en respuesta a las solicitudes de los Estados Miembros de la región, el OIEA ha formulado programas para evaluar y mejorar la seguridad de las centrales nucleares de diseño soviético. En virtud de los programas del OIEA conocidos como GESO y GESSS se han enviado más de una docena de

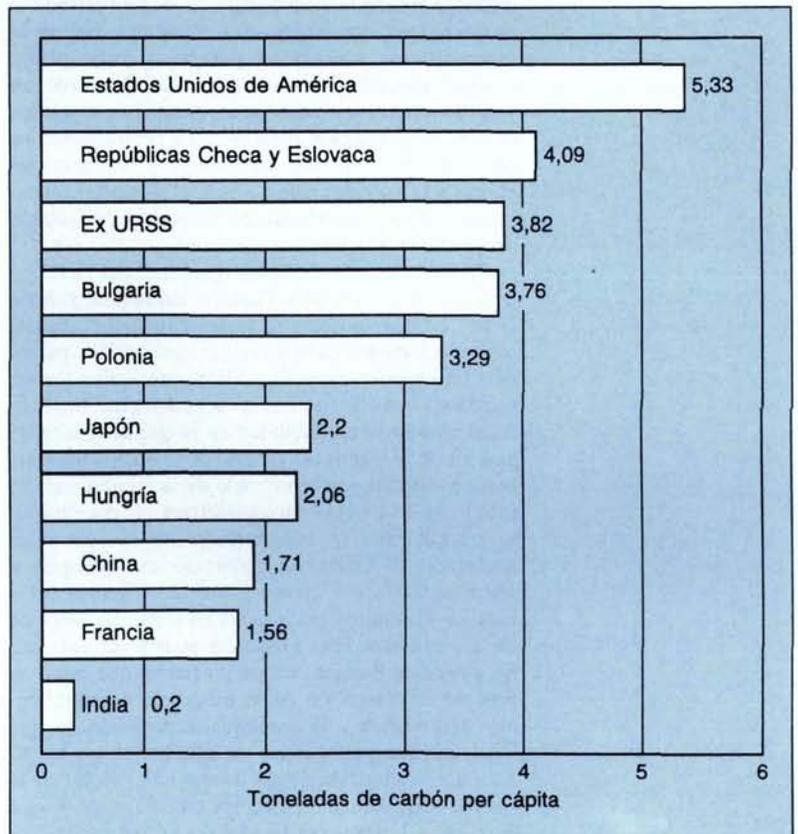
misiones a las centrales de Europa central y oriental. Con arreglo a estos programas se presta asistencia a las autoridades nacionales de seguridad y a las organizaciones explotadoras en sus actividades encaminadas a garantizar la seguridad durante la construcción y la explotación de las centrales nucleares.

Por otra parte, en el marco de un programa internacional que se inició a fines de 1990 y ya está prácticamente terminado, se realizó un amplio examen de las centrales WWER-440/230 y se enviaron misiones de examen de la seguridad a diez reactores en explotación de ese tipo. Mediante el programa se determinaron y evaluaron deficiencias importantes desde el punto de vista de la seguridad, y se formularon recomendaciones y orientaciones sobre los aspectos prioritarios a la hora de adoptar medidas correctivas. El OIEA también convocó una reunión de expertos internacionales con miras a proporcionar la base técnica para un examen amplio de la seguridad de los reactores RBMK, como primera medida de un programa coordinado para aumentar su seguridad.

Además de estos servicios de seguridad, el OIEA lleva a cabo actividades de planificación de la energía, la electricidad y la energía nucleoelectrónica. En este caso el objetivo es dar información y apoyo a los Estados Miembros para ayudarlos a planificar la introducción de la energía nucleoelectrónica en su sistema de suministro de energía, cuando esa opción sea viable.

Se persiguen determinados objetivos generales que abarcan varias esferas: el fortalecimiento de la

Emisiones de CO₂ per cápita en 1988



capacidad de los Estados Miembros para analizar la evolución futura de la demanda y el suministro de energía y electricidad; la planificación del posible papel de la energía nucleoelectrica en el suministro de electricidad sobre la base de evaluaciones amplias de las distintas opciones, teniendo en cuenta sus potencialidades económicas y sus repercusiones en la salud y el medio ambiente; la evaluación de la infraestructura, la capacidad del país en materia de personal y financiación y la necesidad de introducir mejoras en este sentido y la prestación de asistencia en la ejecución de proyectos nucleares.

Como la planificación de los servicios de electricidad se hace cada vez más compleja, el Organismo está trabajando intensamente en la preparación de metodologías perfeccionadas para la evaluación amplia de las distintas opciones. Estas metodologías abarcan no solamente los aspectos económicos, sino también los riesgos y los efectos relacionados con el medio ambiente y la salud. Este programa se lleva a cabo en estrecha cooperación con otras organizaciones internacionales.

Las metodologías elaboradas por el Organismo para la planificación de la energía, la electricidad, y la energía nucleoelectrica se han transferido a la mayoría de los países de Europa central y oriental (Albania, Bulgaria, Eslovenia, Hungría, Polonia, las Repúblicas Checa y Eslovaca, Rumania y Rusia). En relación con esta transferencia, los especialistas de estos países que asistieron a los cursos de capacitación organizados regularmente por el OIEA, han recibido una importante formación en el uso de estos medios. Por ejemplo, en 1991 se ejecutó en Rumania un proyecto sobre la realización de estudios destinados al pronóstico de la demanda de energía y la planificación de la electricidad; se está ampliando el proyecto para que incluya el examen del sistema de suministro de energía en general a largo plazo, teniendo en cuenta las necesidades de infraestructura y las repercusiones ecológicas. Además, se celebró un seminario nacional para ayudar a perfeccionar los conocimientos de los ingenieros y economistas checos y eslovacos respecto de la evaluación comparativa técnica y económica de las ofertas de distintos proveedores de centrales nucleares.

La introducción de la energía nucleoelectrica en un país exige una planificación cuidadosa y decisiones basadas en una serie de estudios y análisis interrelacionados, cada uno de los cuales debe perseguir un objetivo específico. Hay que realizar estos estudios y análisis con una secuencia lógica, desde la etapa anterior a la viabilidad en la que se realiza un análisis de la viabilidad general de la opción nuclear, hasta el estudio pormenorizado de la factibilidad del programa de energía nucleoelectrica, y, por último, la planificación y construcción de las centrales nucleares. El OIEA ha elaborado metodologías e instrumentos a ese efecto y presta asistencia a los Estados Miembros interesados en todas las fases de dichos estudios. Esta asistencia podría ser útil para los países de Europa central y oriental que están en proceso de transición de la economía de planificación centralizada a la economía de mercado, ya que los ayudaría a perfeccionar su enfoque de la planificación y la adopción de decisiones en el sector de la electricidad, teniendo en cuenta todos los costos que imponen a la sociedad las diferentes estrategias.

La participación de los especialistas de los países de la región en los programas de capacitación del Organismo y en sus proyectos de asistencia técnica ha posibilitado la formación de un núcleo de expertos en energía, electricidad y planificación de la energía nucleoelectrica. Ya estos especialistas están trabajando en el mejoramiento de las metodologías del OIEA y en su adaptación a las condiciones específicas de los respectivos países.

Acontecimientos futuros

Es bien sabido que la elaboración de programas de energía nucleoelectrica exige estabilidad y la posibilidad de predecir la situación política e institucional de un país. Es evidente que los programas nucleares de los países de la región se han visto gravemente afectados por la transición a economías de mercado y sus consecuencias respecto de la adopción de decisiones dentro del contexto de las condiciones económicas generales.

Sin embargo, en la mayoría de los países de Europa central y oriental la energía nucleoelectrica ha alcanzado la etapa de desarrollo comercial y regionalmente representa un componente importante del suministro de electricidad. Como consecuencia de las incertidumbres actuales y de la recesión económica, es probable que la capacidad nuclear instalada de la región se mantenga igual hasta 1995 aproximadamente. En cambio, puede que se produzcan demoras para terminar las unidades en construcción debido a normas de seguridad más estrictas, dificultades con la financiación y, en algunos casos, la oposición del público.

A más largo plazo, es probable que los factores económicos y ecológicos den lugar a la expansión de la energía nucleoelectrica, pero primero habrá que aumentar el nivel de seguridad de las centrales nucleares en explotación y en construcción, y el público deberá estar convencido de que efectivamente se logró hacerlo.