

LA COBERTURA DE LA DEMANDA Y LA ENERGÍA NUCLEAR

A. GONZÁLEZ JIMÉNEZ

Las incertidumbres de todo tipo asociadas al sector energético exigen el establecimiento de una planificación, no sólo a corto, sino que también tenga en cuenta el medio y largo plazo, en donde se evalúen las fuentes de energía disponibles, sus existencias, su capacidad, su coste, su diversificación, su desarrollo tecnológico, la política de precios a establecer siempre con vistas al largo plazo, la evolución de los mercados internacionales y, particularmente en el caso de España, la reducción del muy alto grado de dependencia energética. Por ello, la energía nuclear es una fuente energética necesaria para satisfacer la creciente demanda de electricidad de forma sostenible, limpia, segura, económica y respetuosa con el medio ambiente.

The uncertainties of all types that are associated with the energy sector require the drawing up of a plan, not only to cover the short term but also taking into account the medium and long term, a route map that assesses available energy sources, supplies, capacities, costs, diversification, technological development, the price policy to be established – in all cases with a view to the long term – the evolution of the international markets and, particularly in the case of Spain, our high degree of energy dependency. Given this scenario, nuclear power is necessary as an energy source capable of meeting the increasing demand for electricity in a sustainable, clean, safe, economic and environmentally friendly manner.

y energía que se utilizan en los países desarrollados. En los próximos 20 años se prevé un aumento de la población del 25%, con un aumento del 50% en el consumo energético global. En el año 2050, el consumo energético podría superar en tres veces el actual, según recientes estudios de las Naciones Unidas y del Consejo Mundial de la Energía.

Es bien conocida la relación entre el desarrollo socioeconómico y la demanda de energía. Esta relación determina que el desarrollo de los países avanzados dependa de un consumo energético creciente y que los países en vías de desarrollo, a través de sus avances, tengan acceso a los recursos energéticos necesarios.

Por ello, es determinante fomentar el desarrollo de todas las fuentes de ener-

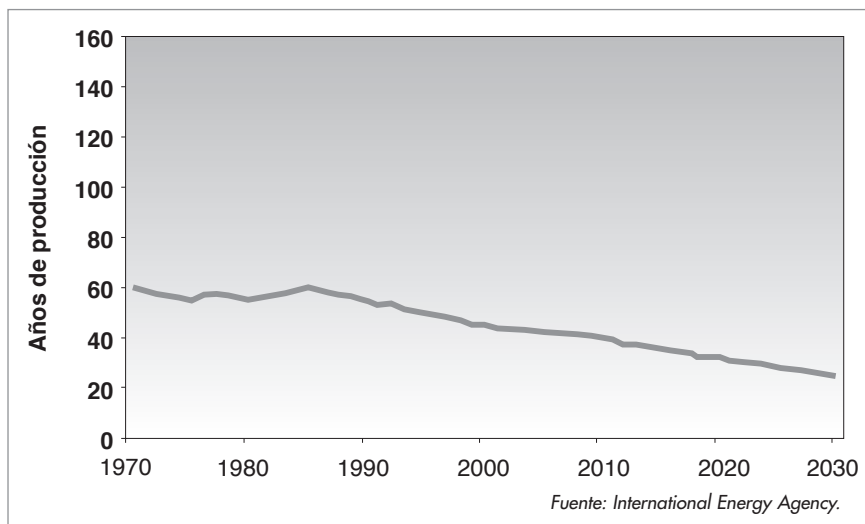
gía que puedan contribuir en condiciones adecuadas económicas, sociales y medioambientales a la cobertura de la demanda. Tanto para unos países como para los otros, ya que, si no, se producirían inestabilidades en los mercados y en el suministro y transporte de la energía que afectarían, en mayor o menor grado, a todos los países.

En España, donde se prevé una población de 47 millones de personas para el año 2011, el consumo de energía eléctrica en el año 2005 aumentó un 4,3% respecto a 2004. Todo parece indicar que el consumo eléctrico va a seguir creciendo y será necesario aumentar la producción con las fuentes disponibles. Desde 1997, el consumo neto de electricidad en España ha tenido un incremento acumulado del 54%.

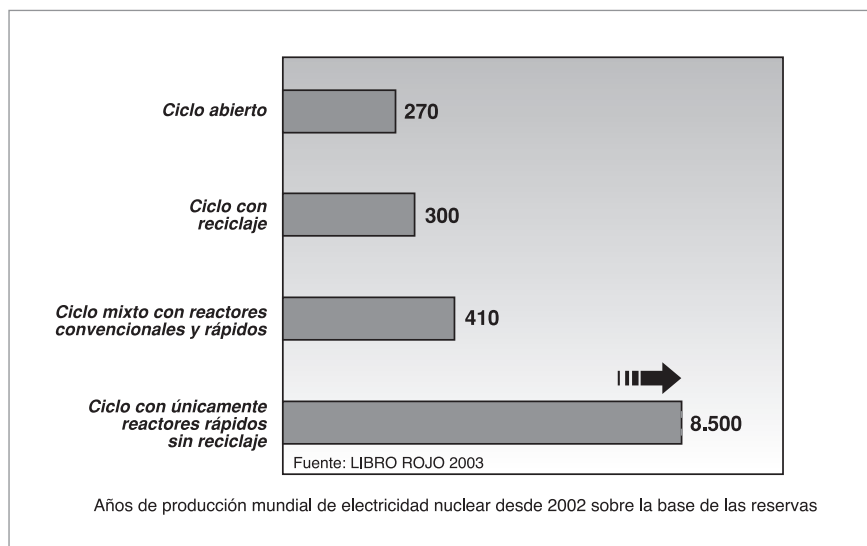
INTRODUCCIÓN

La humanidad avanza constantemente hacia un mayor desarrollo económico y social. La globalización ha fomentado las relaciones entre los países de tal forma que, hoy en día y éste es el caso de la energía, ya no es posible establecer políticas nacionales que no tengan en cuenta las planteadas por otros países.

El 20% de la población mundial consume el 80% de los recursos energéticos. Casi una tercera parte, unos dos mil millones de personas, no tiene acceso a los servicios de transporte



Reservas mundiales en función de la producción.



Disponibilidad de reservas de Uranio para diferentes ciclos.

COBERTURA DE LA DEMANDA: RESERVAS DE COMBUSTIBLE

A continuación se trata de evaluar la contribución posible de cada una de las fuentes, en particular la nuclear, para poder identificar la combinación más adecuada del "mix energético", optimizando su composición a corto y medio plazo y asegurar su evolución en el futuro.

En función del consumo actual, las reservas mundiales conocidas de petróleo se fijan en unos 40 años. El agotamiento progresivo de las mismas y el incremento previsto de la demanda fijan unas reservas de 20 años en el año 2030.

Ante esta situación, y teniendo en cuenta que el petróleo resulta, por el momento, prácticamente insustituible en el transporte, las opciones de este combustible en la generación eléctrica futura son muy reducidas, teniendo en cuenta su nivel de reservas.

El gas, con unas reservas mundiales estimadas en unos 60 años, experimenta actualmente un fuerte crecimiento del consumo, lo que debe provocar fuertes inversiones en exploración y desarrollo de yacimientos. Las incertidumbres en cuanto a nuevos descubrimientos son muy elevadas, por lo que desde la perspectiva de existencias, el gas no es tampoco un combustible que ofrezca las debidas garantías para la futura cobertura de la demanda.

Las reservas de carbón son superiores a las del petróleo y el gas y rondan los 250 años. En España casi el 70% del carbón es importado, a un coste

inferior al de producción nacional, cuya calidad es, en general, baja, tanto en lo relativo a su capacidad calorífica, como a la producción de cenizas, contenidos en azufre, etc.

La demanda de combustible nuclear ha venido siendo cubierta por la producción primaria (yacimientos) que ha aportado alrededor del 55% y por las fuentes secundarias (enriquecimiento de colas de uranio empobrecido, reciclado de combustible gastado, uranio procedente de las armas nucleares, inventarios y reservas de gobiernos, productores, empresas, etc.) que han cubierto aproximadamente el 45%.

Desde el año 2003 se ha producido un incremento en el precio del uranio que ha variado, mejorando drásticamente, las características y condiciones del mercado. Los contratos a medio y largo plazo han aumentado con relación a las ventas coyunturales (mercado "spot"), lo que favorece la gestión de los productores y propicia la investigación y prospección de nuevas fuentes de producción.

SEGURIDAD DE APROVISIONAMIENTO

La seguridad de aprovisionamiento de combustible para las centrales de generación de energía eléctrica viene definida por la diversificación geográfica de suministradores, la estabilidad política de los países productores y la existencia de redes de transporte fiables y suficientes.

España importa el 99,5 % del gas y el petróleo y casi el 70 % del carbón

que consume. En el caso del uranio, el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo tiene establecido que todo el abastecimiento de combustible nuclear se considera de carácter nacional por las siguientes razones:

- No es necesario un aporte continuo de combustible a la central nuclear (como ocurre en una central térmica de carbón o en una central de gas de ciclo combinado). En cada parada de recarga, se introduce en el núcleo del reactor el combustible necesario para que la central funcione el ciclo de operación completo (de 12 a 24 meses, según la central), con lo que se garantiza la producción, el suministro eléctrico y el autoabastecimiento energético durante un periodo prolongado de tiempo.

- El combustible nuclear se tiene acopiado en la central al menos dos meses antes del inicio de la parada de recarga (la legislación así lo exige). De esta manera, se puede prever con antelación suficiente la compra, el suministro y el aprovisionamiento del combustible nuclear, pues se conoce perfectamente la programación de las paradas de recarga, no estando así sujeta a la incertidumbre de los mercados internacionales de materias primas energéticas.

- El combustible nuclear tiene una gran capacidad energética por unidad de masa. El consumo anual de combustible de una central estándar es de unas 30 toneladas de uranio. En comparación, para producir la misma cantidad de electricidad, una central térmica de carbón consume 2,5 millones de toneladas de carbón y una central de gas de ciclo combinado consume 1.700 millones de m³ de gas natural. Por tanto, la central nuclear no está sometida a las incertidumbres de falta de combustible que pueden provocarse por una eventual escasez de suministro de combustibles fósiles en los mercados internacionales, ni a posibles dificultades en su transporte.

- Por otra parte, el coste del uranio representa una fracción muy pequeña, del orden del 3%, del coste total de producción de la electricidad en las centrales nucleares, por lo que tiene una baja sensibilidad a las variaciones del precio del uranio. En este sentido, el coste total de la energía eléctrica generada por las centrales nucleares se dedica a retribuir capitales y servicios nacionales, y sólo una pequeña parte para adquisiciones en el extranjero.

MEDIO AMBIENTE

Los científicos califican de evidente el hecho de que el calentamiento de la superficie terrestre observado en los últimos 50 años es debido a actividades humanas. Este calentamiento, si no se toman medidas urgentes, dará lugar a:

- Cambio de las variables climáticas: incremento de la temperatura global media, disminución de la capa de nieve, subida del nivel del mar, aumento de las precipitaciones, etc.
- Procesos migratorios humanos.
- Aumento del número de tormentas y su intensidad.
- Incendios forestales.
- Mayor presencia de inundaciones y riadas.
- Extensión de plagas y enfermedades hacia nuevas zonas, debido a los cambios de clima.
- Pérdida de capacidad productiva agrícola.
- Incremento de la erosión.

Los combustibles fósiles, además de CO₂, producen una amplia gama de contaminantes tóxicos dependiendo del tipo de combustible y de la tecnología usada en su combustión: NO_x, SO₂, impurezas inorgánicas y elementos radiactivos o metales pesados volátiles, como mercurio.

Ciertos gases provocan la reducción de la capa de ozono situada en niveles altos de la atmósfera, lo que limita la absorción de la radiación ultravioleta. Esta absorción es fundamental para la vida en nuestro planeta, por lo que los gases que producen este efecto negativo deben ser controlados.

El SO₂ y los NO_x son los principales responsables de la lluvia ácida y provienen, en su mayor parte, de la combustión en centrales térmicas y refinarias.

En el Protocolo de Kioto se ha alcanzado un acuerdo por el que se establece la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para 38 países industrializados en diferentes proporciones, con una reducción conjunta de un 5,2% respecto a las emisiones de 1990 para la media de las emisiones del periodo 2008-2012. Los objetivos marcados pueden ser alcanzados individual o conjuntamente. Ello da lugar al comercio de emisiones, mecanismo por el que, a través de acuerdos de mercado, se pueden compensar entre distintos países excesos y déficit de

REACTORES NUCLEARES EN EL MUNDO			
	Reactores Operación	Reactores Construcción	% electricidad de origen nuclear en 2005
Alemania	17	0	30,98
Argentina	2	1	6,91
Armenia	1	0	42,73
Bélgica	7	0	55,12
Brasil	2	0	2,45
Bulgaria	4	0	44,09
Canadá	18	0	15,02
China	9	3	2,03
Eslovaquia	6	0	56,05
Eslovenia	1	0	42,35
España	9	0	19,56
Estados Unidos	104	0	19,33
Finlandia	4	1	32,91
Francia	59	0	78,45
Holanda	1	0	3,91
Hungría	4	0	37,15
India	15	8	2,83
Irán	0	1	--
Japón	56	1	29,69
Lituania	1	0	69,59
México	2	0	5,01
Pakistán	2	1	2,80
Reino Unido	23	0	19,43
República Checa	6	0	30,52
República de Corea	20	0	37,94
Rumanía	1	1	8,57
Rusia	31	4	15,78
Sudáfrica	2	0	5,51
Suecia	10	0	46,66
Suiza	5	0	32,08
Taiwán	6	2	n/d
Ucrania	15	2	48,48
TOTAL	443	25	
Datos a 31 de diciembre de 2005. Fuente: PRIS-OIEA y elaboración propia.			

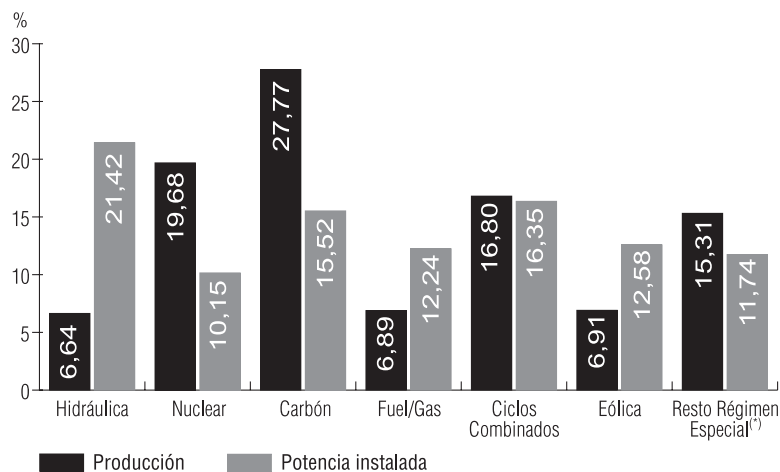
emisiones, de manera que el resultado conjunto cumpla el Protocolo.

Con la incorporación de Rusia, que emitía el 17% del CO₂ mundial en 1990, se superó la cifra requerida del 55% del total de emisiones alcanzándose el 61% entre los países firmantes permitiendo la puesta en marcha oficial del Protocolo, el 16 de febrero de 2005.

El Parlamento español ratificó el Protocolo de Kioto en 2002 por unanimi-

dad. España es uno de los países que podía incrementar sus emisiones en 1990 en un 15% para el periodo 2008-2012. Sin embargo, la situación actual española es muy negativa, habiendo excedido ya el 15% previsto para 2008-2012 en tal grado que actualmente nos movemos alrededor del 50% de exceso de emisiones sobre la base de 1990. No invertir esta tendencia de crecimiento de emisiones supondría en 2010

SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑA 2005
Cobertura por las distintas fuentes



(*) Cogeneración, minihidráulica, biomasa, residuos

Fuente: UNESA - Avance Estadístico de la Industria Eléctrica 2005 y REE- El Sistema Eléctrico Español - Avance del informe 2005.

un coste en torno a los 1.500 millones de Euros, bien en forma de compra de derechos de emisión, bien en forma de sanciones por incumplimiento, lo que equivale al 0,2% de Producto Interior Bruto o a un aumento del gasto público del 1,1% (equivalente a 2.300 km de carreteras y autovías).

BALANZA DE PAGOS

El efecto fundamental de las distintas energías utilizadas en la generación de electricidad sobre la balanza de pagos proviene del combustible.

El coste del combustible nuclear para producir un kWh es de 0,33 céntimos de euro. Por contra, el precio del gas para una central de condiciones típicas, si se promedia a todo lo largo del año 2005, sería de 0,275 céntimos de euro, sin tener en cuenta el impacto añadido del coste de las emisiones de CO₂. Sin embargo, si se analiza el periodo de noviembre de 2005 a marzo de 2006, el coste de generación de gas asciende ya a 0,375 céntimos de euro por kWh y, por último, considerando el último precio del mercado spot para el gas del 28 de febrero de 2006, el coste sería de 0,589 céntimos de euro por kWh. Es evidente la sustancial dependencia del kWh generado por el gas en relación al coste del combustible.

El grado de autoabastecimiento de energía primaria en España en el año 2004 fue de un 21,1%. Esto supone que, en España, el 78,9% de la energía primaria consumida es importada

del exterior. Si se sustituye la energía nuclear por combustibles fósiles, la dependencia exterior aumentaría hasta casi el 90%, haciendo a España más vulnerable ante los precios de los combustibles en los mercados internacionales. La escalada del precio del crudo cuesta casi 4.600 millones extra a las arcas nacionales. Con este pago imprevisto, el coste de la factura energética total rebasará los 32.000 millones de euros, superando todos los registros conocidos y las cotas de cualquier país europeo.

La explicación reside en la alta dependencia energética de España, mayor que la de sus vecinos comunitarios. El déficit de la balanza comercial aumenta 200 millones por cada dólar que sube el barril de crudo. Y el Brent, de referencia en Europa, costaba una media de 38 dólares por barril en 2004, importe que subió un 60% en 2005 hasta los 61 dólares o, lo que es lo mismo, 23 dólares, que explican esos 4.600 millones extra.

OPERACIÓN A LARGO PLAZO DE LAS CENTRALES NUCLEARES

La operación a largo plazo de una central nuclear no requiere inversiones tan fuertes como en el caso de la construcción de una nueva y, además, se beneficia de los bajos costes de operación y mantenimiento, así como del combustible.

Tampoco es necesario localizar un nuevo emplazamiento, ahorrando así los inconvenientes técnicos, sociales y

económicos que esto conllevaría.

En la explotación de las centrales nucleares se utilizan las mejores herramientas de seguimiento y control de los componentes principales para que las instalaciones se encuentren en óptimas condiciones cuando alcancen su plazo de diseño original.

Los resultados de numerosos proyectos de investigación internacionales sobre el envejecimiento de los materiales y la experiencia de operación, en muchos de los cuales participan las centrales nucleares españolas, han demostrado que es técnicamente viable operar las centrales nucleares más allá de su plazo de diseño.

La operación de las centrales nucleares españolas no tiene un periodo fijo establecido. Sus autorizaciones de explotación se renuevan periódicamente como resultado de la vigilancia y control continuo que realiza el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) del funcionamiento de las mismas y de la evaluación de la documentación y revisión de la seguridad, presentando un informe al Ministerio de Industria para que éste conceda la renovación de licencia solicitada. La periodicidad de estas renovaciones es actualmente de 10 años.

El coste de generación correspondiente a los años de extensión de la operación de la planta es un 48% menor que el estimado para una central de nueva construcción y menos de la mitad de los estimados para otras fuentes energéticas (carbón, gas, etc.).

En Estados Unidos, a diciembre de 2005, 39 reactores nucleares habían recibido autorización para funcionar 20 años más. Otros 15 están en revisión por la Nuclear Regulatory Commission (NRC) y ya han anunciado diversas empresas eléctricas que presentarán 28 solicitudes más. Es de destacar el caso de Suiza, donde su Organismo Federal de Seguridad Nuclear concedió en abril de 2004 una renovación de la Autorización de Explotación de la Central Nuclear de Beznau-2 sin límite de tiempo, únicamente sujeta a la superación de los regímenes establecidos de seguridad, inspección y control. También disponen de esta Autorización de Explotación indefinida las centrales de Beznau-1, Gösgen y Leibstadt. De igual manera, el gobierno de Holanda ha concedido una extensión de 20 años, para un total de 60, a la licencia de explotación de la Central Nuclear de Borssele.

En España, la cantidad adicional de energía eléctrica que se generaría por las actuales centrales españolas cada 10 años de funcionamiento adicional



a los 40 previstos inicialmente es de unos 600.000 GWh, que equivalen a la energía generada por dos centrales nucleares nuevas de 1.000 MWe durante 40 años. Esta cifra, nada despreciable, equivale a la cantidad aproximada de energía eléctrica que se consume en España durante dos años y medio. Además, esta electricidad adicional generada por las centrales nucleares españolas evitaría la emisión anual de 60 millones de toneladas de CO₂.

Por tanto, no parece lógico renunciar a poder seguir operando una instalación cuando está perfectamente justificado su funcionamiento seguro, y cuando sus costes de explotación son los más bajos a partir del periodo de amortización.

EN CONCLUSIÓN

La energía nuclear es una fuente energética necesaria para satisfacer la creciente demanda de electricidad de forma sostenible, limpia, segura, económica y respetuosa con el medio ambiente.

Los nueve reactores nucleares españoles funcionan las 24 horas al día los 365 días del año y no dependen de elementos externos como el viento, la lluvia o el sol para su correcto funcionamiento. Proporcionan electricidad de base necesaria para el funcionamiento del sistema eléctrico. Son, por lo tanto, un elemento clave para garantizar la estabilidad de la red y el suministro eléctrico sin interrupciones.

La energía nuclear permite contar con una mayor independencia energética del exterior y asegurar precios

constantes y competitivos, porque casi una cuarta parte de la electricidad que se consume en España es de origen nuclear.

Puesto que las centrales nucleares no emiten gases de efecto invernadero, su utilización para la producción de electricidad puede ayudar a disminuir la amenaza del calentamiento global y del cambio climático. Cualquier estrategia realista para solventar este problema necesita de la energía nuclear. En la Unión Europea, la energía nuclear genera aproximadamente un tercio de la electricidad que se produce, evitando la emisión de 800 millones de toneladas de dióxido de carbono al año. En España, la producción anual del parque nuclear evita la emisión de unos 60 millones de toneladas de CO₂. Esto es equivalente a parar el 75% de los vehículos que circulan por España.

La generación de electricidad con energía nuclear es económicamente competitiva, y cada vez lo será más si se tienen en cuenta todos los costes medioambientales, fundamentalmente los derivados de las emisiones contaminantes. El coste del combustible nuclear por unidad de energía producida es muy inferior al de los combustibles fósiles, lo que mejora el equilibrio entre exportaciones e importaciones. Además, ofrecen una energía económica porque produce el kilovatio-hora con unos costes estables y razonables y permite contar con una mayor independencia energética del exterior. En definitiva, las centrales nucleares contribuyen al mantenimiento de un precio sostenido de la electricidad.

Las incertidumbres de todo tipo asociadas al sector energético, exigen el

establecimiento de una planificación, no sólo a corto, sino que también tenga en cuenta el medio y largo plazo, en donde se evalúen las fuentes de energía disponibles, sus existencias, su capacidad, su coste, su diversificación, su desarrollo tecnológico, la política de precios a establecer siempre con vistas al largo plazo, la evolución de los mercados internacionales y, particularmente en nuestro caso, la reducción del muy alto grado de dependencia energética.



Antonio GONZÁLEZ JIMÉNEZ (Madrid, 1969), es Ingeniero de Minas por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid. Empezó su carrera profesional en la explotación de minas de carbón a cielo abierto y en obra pública, y desde 1998 trabaja en el Foro de la Industria Nuclear Española como Responsable de Apoyo Técnico. Es miembro de la Sociedad Nuclear Española, del Comité Técnico de la Reunión Anual y de su Comisión de Terminología.