

# Cálculo de las necesidades de uranio hasta el año 2000

por L.L. Bennett\*

Las necesidades futuras de uranio natural dependen principalmente del crecimiento que tengan las centrales nucleoelectricas y de los tipos de reactores que se utilicen. Estas cuestiones fueron examinadas a fondo durante la Evaluación Internacional del Ciclo del Combustible Nuclear (INFCE). Las proyecciones resultantes relativas a la capacidad de las centrales nucleoelectricas y el cálculo del uranio natural que sería necesario, así como de otras materias primas nucleares y de servicios del ciclo del combustible se recogen en el informe final de la INFCE [1]. Esta cuestión es objeto de constante estudio por parte del OIEA y de la Agencia de Energía Nuclear (AEN) de la OCDE. Se proyecta publicar a fines de 1981 o a principios de 1982 una versión actualizada del informe anterior de la AEN [2] sobre esta cuestión.

Las proyecciones de la INFCE son los resultados más recientes publicados por un órgano internacional y se pueden considerar, por lo tanto, como los cálculos más autorizados actualmente disponibles. Los resultados de la INFCE se han revisado teniendo en cuenta las tendencias más recientes que indican las cifras relativas a la capacidad nucleoelectrica por países, utilizándose un subgrupo de dichos resultados de la INFCE como base de las estimaciones de la demanda presentadas en este artículo. Los principales criterios que han intervenido en la selección de este subgrupo son el crecimiento estimado de la energía nuclear y las estrategias relativas a los reactores en uso y a los ciclos del combustible. Estos criterios se discuten en las secciones siguientes.

En el informe final de la INFCE se hace hincapié en el hecho de que la predicción de crecimiento de una fuente energética presenta un alto grado de incertidumbre. Se reconoce también que toda proyección de crecimiento a largo plazo (así como las estimaciones de las necesidades del ciclo del combustible) están sujetas a cambios frecuentes e importantes, y que la magnitud real de la capacidad instalada en años futuros podría exceder el intervalo indicado en las proyecciones de la INFCE. A causa de este carácter tan aleatorio de las proyecciones, el OIEA mantiene en continuo examen los programas nucleoelectricos de sus Estados Miembros.

Por diversas razones, desde que se prepararon las proyecciones de la INFCE se han reexaminado las magnitudes de los programas nucleoelectricos de un cierto número de Estados Miembros del Organismo, disminuyéndose tales magnitudes. Las últimas estimaciones del Organismo [3] relativas a la capacidad nuclear hasta el año 2000 figuran en el cuadro de comparación con las proyecciones de la INFCE. Esta comparación muestra que las proyecciones de crecimiento mínimo de la INFCE se pueden considerar como un valor aproximadamente "medio" entre los límites superior e inferior de las

estimaciones más recientes del Organismo. En consecuencia, las estimaciones que se presentan en este artículo se han obtenido de los resultados de la INFCE basados en los cálculos de las proyecciones de crecimiento nuclear mínimo.

## Estrategias relativas a los reactores

Hasta el año 2000, las proyecciones preparadas por la INFCE (véase el Cuadro 1) de las capacidades correspondientes a cada tipo de reactor que se supone se encuentre en servicio a escala mundial excluidos los países de economía de planificación centralizada (MEPECP). Se supone que el tipo de reactor dominante en ese período será el reactor de agua ligera (LWR), complementado en una medida importante (hasta el 10% de la capacidad total) con reactores de agua pesada (HWR), y una cantidad relativamente pequeña de reactores refrigerados por gas (GCR) y de reactores regeneradores rápidos (FBR). Se estima que "la combinación de reactores" (reactor mix) previsto por la INFCE será todavía válido para las estrategias aplicables hasta el año 2000. Como se observa precedentemente, las cifras de crecimiento mínimo del Cuadro 1 sirvieron de base para calcular la demanda de uranio de que trata el presente artículo.

El rendimiento de los reactores puede tener un efecto significativo sobre las demandas de uranio. Los estudios de la INFCE consideraron dos variantes de dicho rendimiento para el período anterior al año 2000:

- Demanda elevada de uranio. Se supone que todos los reactores construidos hasta al año 2000 utilizarán la tecnología actual (no mejorada).
- Demanda baja de uranio. La introducción en 1990 de reactores LWR de tecnología mejorada, que permiten disminuir en un 15% las necesidades de uranio natural, con la incorporación retroactiva para el año 2000 de estas mejoras en los reactores construidos antes de 1990.

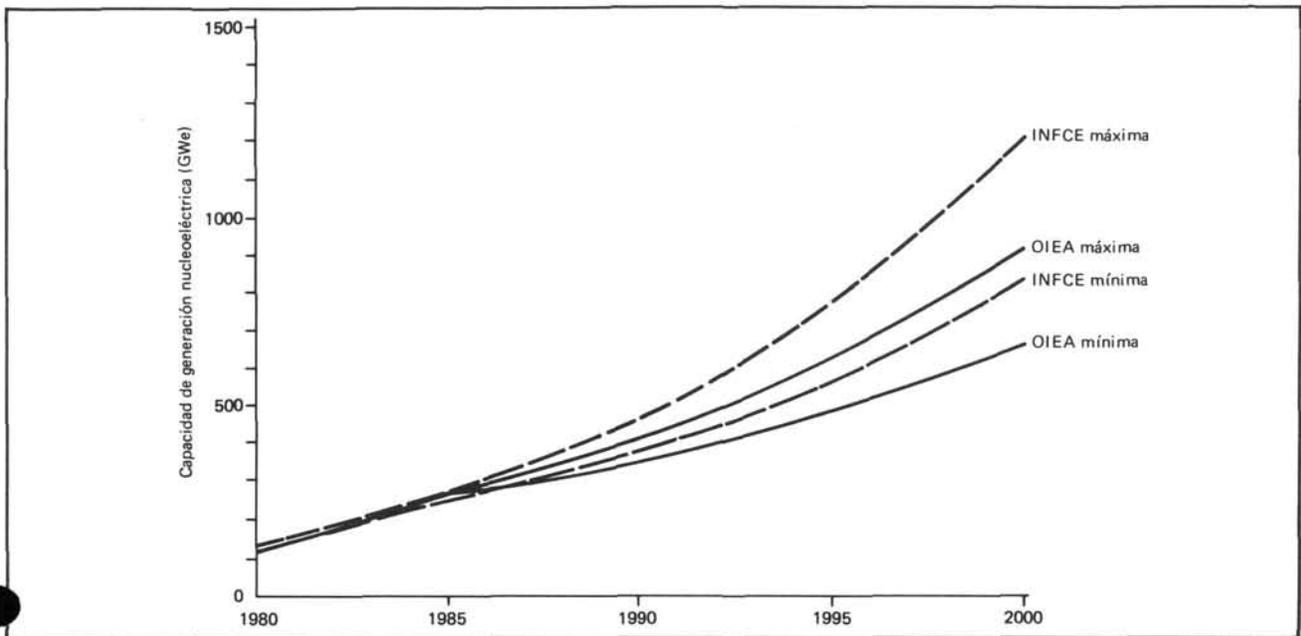
## Estrategias relativas al ciclo del combustible

Los estudios de la INFCE examinaron estrategias relativas al ciclo del combustible nuclear en los años anteriores al 2000 que comprendían tanto la estrategia de

**Cuadro 1. Proyecciones INFCE de capacidad de generación nucleoelectrica a nivel MEPECP, según tipo de reactor, durante el período hasta al año 2000, en GWe**

Tipo de reactor	1980	1985	1990	1995	2000
LWR	126-141	214-242	329-410	479-684	718-1041
HWR	8	15- 16	26- 29	44- 56	74- 101
GCR	10	12	14	15	20- 27
FBR	0,5	2	5- 7	12- 16	22- 38
<b>Total</b>	<b>144-159</b>	<b>243-272</b>	<b>374-460</b>	<b>550-771</b>	<b>834-1207</b>

\*El Sr. Bennett es Jefe de la Sección de Estudios Económicos, División de Energía Nucleoelectrica del OIEA.



Comparación de la proyección INFCE y de la más reciente proyección OIEA de capacidad de generación nucleoelectrica a escala mundial, excluidos los países de economía de planificación centralizada (MEPECP).

**Cuadro 2. Cálculo de las necesidades anuales y acumulativas de uranio natural de un caso tipo (crecimiento mínimo INFCE, estrategia de paso único)**

	1980	1985	1990	1995	2000
Necesidades anuales (miles tU/por año)	29	44	65	89-97	120-136
Necesidades acumulativas desde 1978 (millones tU)	0,10	0,29	0,57	0,95-0,98	1,50-1,59

no reelaboración del combustible como la de reelaboración y reciclado del combustible, en cuyo caso el reciclado del plutonio en los reactores LWR podría iniciarse en 1990. Sin embargo, se supone que la reelaboración de combustible irradiado será bastante limitada hasta el año 2000, y no es seguro que se pueda restituir inmediatamente a las plantas de enriquecimiento de uranio el uranio recuperado o si se reciclará el plutonio en los reactores LWR o "se economizará" para su futura utilización en los reactores FBR.

En consecuencia, en los cálculos de las necesidades de uranio natural que aquí se presentan no se ha tenido en

**Cuadro 3. Sensibilidad de la necesidad anual estimada de uranio para satisfacer el crecimiento de la capacidad de generación nucleoelectrica (miles de tU/anuales)**

	1980	1985	1990	1995	2000
Caso tipo: Crecimiento mínimo/ INFCE	29	44	65	89- 97	120-136
Caso alternativo: Crecimiento máximo INFCE	33	54	88	127-138	175-200

cuenta la posible reducción de dichas necesidades que representa la reelaboración y el reciclado de uranio y plutonio. Esta hipótesis corresponde a las estrategias de utilización de paso único en reactores LWR que examinó la INFCE.

#### Cálculo de la demanda de uranio natural

Sirviéndose del criterio expuesto, en el Cuadro 2 se presentan las estimaciones de la INFCE respecto a la demanda anual y acumulativa de uranio natural a nivel mundial (MEPECP), en el caso de las estrategias de crecimiento mínimo I1a y I1b (véase la definición en [1], páginas 62-63). En ese cuadro se muestra que las necesidades anuales de uranio podrían alcanzar 120-136 miles de tU/anuales en el año 2000 y que el consumo acumulativo hasta el año 2000 llegaría a 1,50-1,59 millones de tU. Las necesidades de uranio para la vida útil de todos los reactores en el mundo (MEPECP) proyectadas por la INFCE hasta el año 2000 se elevarían a 2,9-3,4 millones de tU, en el caso de la proyección de bajo crecimiento.

Si bien las actuales estimaciones del OIEA del crecimiento de la potencia nucleoelectrica hasta el año 2000 parecen coincidir con las proyecciones de crecimiento mínimo de la INFCE, no es posible rechazar la proyección de crecimiento máximo. La demanda anual calculada de uranio natural para los casos de crecimiento máximo (estrategias INFCE I1a y I1b, véase [1]), aparece en el Cuadro 3 como comparación con el caso tipo de demanda (crecimiento mínimo).

#### Referencias

- [1] *Fuel and heavy water availability* Informe del Grupo de Trabajo 1 de la INFCE, OIEA, Viena (1980) (Solo en inglés).
- [2] *Nuclear fuel cycle requirements and supply considerations through the long term* Informe de un grupo de expertos de la AEN de la OCDE (en francés e inglés) París, (1978).
- [3] Informe anual para 1980, OIEA (en preparación).