

# Repercusiones de las subidas de precio del petróleo sobre el mercado de la energía nucleoelectrica en los países en desarrollo

---

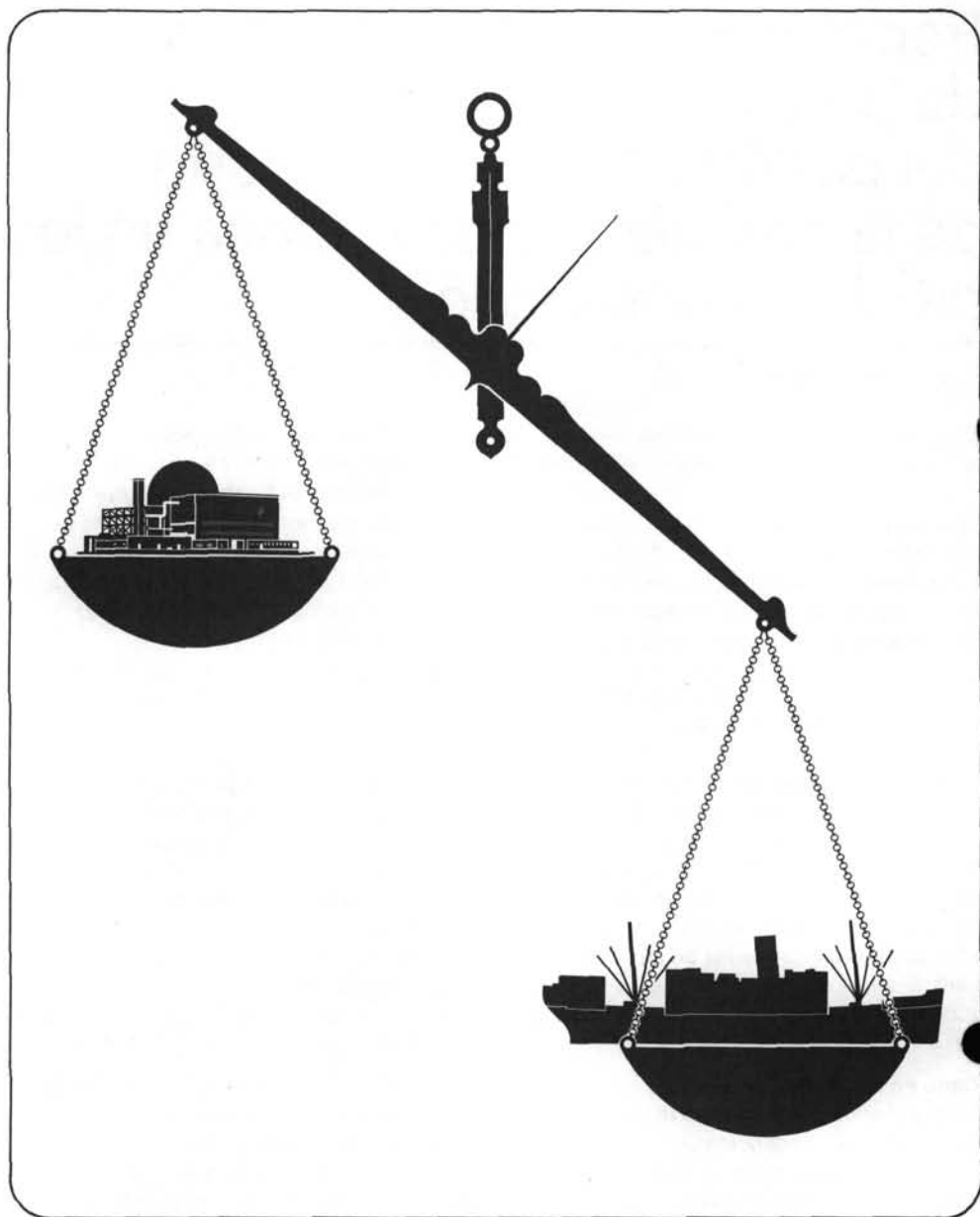
por James A. Lane

*En agosto de 1973, el Organismo concluyó un estudio del mercado de la energía nucleoelectrica en catorce países en desarrollo seleccionados de todo el mundo. Los resultados de este estudio se han publicado en catorce informes particulares, uno por cada país [1], y en un informe general [2], y también en un informe resumido presentado a la decimoséptima reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo [3]. Estos resultados indican que, en el período 1980-1989, quizá se pongan en marcha en los catorce países estudiados centrales nucleares de una potencia global de 60 000 MW(e). La mayor parte de esta potencia se generará en centrales de 600 MW(e) como mínimo, pues en las condiciones económicas supuestas se comprobó que, en general, las centrales nucleares de 200 a 400 MW(e) eran antieconómicas en comparación con las alimentadas por aceite pesado.*

Basándose en los resultados del estudio del mercado, el personal del Organismo hizo una evaluación muy somera del mercado potencial de la energía nucleoelectrica en 50 países en desarrollo, no abarcados por el estudio. La potencia total instalada que se prevé para estos 50 países en 1980 es de, aproximadamente, 200 000 MW(e), es decir, el doble más o menos de la calculada para los 14 países estudiados. Esta ampliación de los resultados del estudio del mercado indica que, en el período 1980 - 1989, se incorporarán a las sedes eléctricas de los 50 países considerados centrales térmicas cuya potencia sumará unos 200 000 MW(e), de los cuales 90 000 MW(e) podrían ser de origen nuclear. Ahora bien, igual que en el caso del estudio del mercado, sólo el 10%, aproximadamente, de esta potencia correspondería a centrales de menos de 600 MW(e).

Tanto en el estudio del mercado como en la ampliación del mismo se evaluó la sensibilidad de los anteriores resultados a la variación de los precios supuestos del petróleo y de otros parámetros económicos. Estos estudios de la sensibilidad mostraron que, aunque el mercado potencial de la energía nucleoelectrica resulta relativamente poco afectado al variar las condiciones económicas, el mercado de las centrales de menos de 400 MW(e) aumenta rápidamente cuando las condiciones tienden a favorecer la construcción de centrales nucleares (es decir, al subir los precios del petróleo). La razón de esto es que, a los precios que regían en 1° de enero de 1973, las centrales nucleares de 600 MW(e) o mayores podían competir con las de aceite pesado si funcionaban como centrales de carga básica, mientras que las centrales nucleares menores no podían.

Pero los precios mundiales del petróleo en 1° de enero de 1973 aplicados en el estudio del mercado y su ampliación no son ya válidos. El 23 de diciembre de 1973, los seis países principales productores de petróleo del Golfo Pérsico subieron el precio «mercado» del crudo ligero arábigo a 11,65 dólares por barril. Esto desencadenó una ola de subidas todavía mayores en otros países productores de petróleo, que anunciaron precios de



14 a 19 dólares por barril. En los Estados Unidos, el precio del crudo nacional subió de un día para otro a 7 dólares el barril, y por lo menos una compañía petrolera ofrecía pagar a 10 dólares el barril de fuentes nuevas o independientes\*. La era del petróleo barato terminó, pues, bruscamente, abriendo al mismo tiempo perspectivas mucho más favorables para la competitividad de las centrales nucleares de 100 a 400 MW(e).

\* Tradicionalmente, el precio del combustible usado en las centrales es, aproximadamente, el 95% del precio estimado del crudo suministrado. Dada la fortísima subida de los crudos no es seguro que permanezca invariable este porcentaje.

Para estimar la repercusión del alza de los precios del petróleo en el mercado potencial de las centrales nucleares pequeñas o medianas en los países en desarrollo, se calcularon los precios de «equivalencia» del petróleo (es decir, los precios para los que el coste de la electricidad generada sería igual en las centrales nucleares que en las alimentadas con aceite combustible) partiendo de los datos económicos obtenidos durante el estudio del mercado. El Cuadro 1 muestra estos precios de «equivalencia» en función de la potencia de la central, para las unidades de 100 a 400 MW(e). Resulta que, en las condiciones económicas supuestas, estas centrales nucleares son competitivas para precios del petróleo comprendidos entre 3 y 6 dólares por barril, que son inferiores a los que hoy rigen. En otras palabras, el cambio radical de los precios del petróleo ha invertido completamente las perspectivas antes poco prometedoras para las centrales nucleares pequeñas.

**CUADRO 1. Aspectos económicos de las centrales nucleares y de aceite pesado**

POTENCIA DE LA CENTRAL MW(e)	100	150	200	300	400
<b>Costo unitario, \$/kW<sup>a</sup></b>					
Reactor PWR	812	675	588	485	425
Aceite pesado	<u>311</u>	<u>284</u>	<u>262</u>	<u>227</u>	<u>207</u>
Diferencia	501	391	326	258	218
<b>Explotación y mantenimiento, \$/kW (mes)<sup>a</sup></b>					
Reactor PWR	1,26	0,91	0,71	0,52	0,42
Aceite pesado	<u>0,61</u>	<u>0,45</u>	<u>0,36</u>	<u>0,28</u>	<u>0,24</u>
Diferencia	0,65	0,46	0,35	0,24	0,18
<b>Ciclo del combustible nuclear<sup>b</sup></b>					
de dólar milésimas/kWh	1,93	1,91	1,89	1,84	1,79
<b>Consumo calórico de las térmicas de aceite pesado</b>					
kcal/kWh	2290	2270	2263	2259	2253
<b>Precios de «equivalencia» del petróleo<sup>b</sup></b>					
Centavos/10 <sup>6</sup> kcal	410	337	293	245	216
Centavos/MBTU	103	85	74	62	55
\$/barril	6,12	5,03	4,37	3,66	3,22
<b>Base</b>					
<sup>a</sup> Promedio de los 14 países abarcados por el estudio del mercado.					
<sup>b</sup> Precios del petróleo para los que la electricidad nuclear ya es competitiva. Se suponen un tipo de interés del 8%, 30 años de vida útil y una utilización del 80%. Se comprueba que, incluso en el caso de las centrales francamente pequeñas (100 MW(e)), la electricidad nuclear resulta ventajosa para precios del petróleo superiores a 6,12 dólares por barril.					

**CUADRO 2. Mercado total potencial de las centrales nucleares pequeñas y medianas (puesta en servicio entre 1980 y 1989)**

POTENCIA DE LA CENTRAL MW	=	100	150	200	300	400
<u>País</u>						
Grecia						1
Colombia						1
Turquía						2
Chile					4	4
Egipto						6
Pakistán						5
Israel					1	5
Irán					1	5
Perú					2	5
Cuba				1	5	1
Tailandia					2	5
Malasia				4	4	
Ghana			4			
Uruguay			2	5		
Kuwait			3	5		
Irak			4	3		
Singapur				3	4	
Indonesia				5	3	
Marruecos	2		4			
Argelia	3		3	1		
Jamaica	3		3	1		
Nigeria	3		3	1		
Líbano	3		1			
Camerún	2					
Viet-Nam del Sur	2					
Bangladesh	2		4	3		
Siria	2		3			
Islandia	3		2			
Costa Rica	3		2			
Panamá	3		2			
República Dominicana	3		2			
Ecuador	3		2			
Albania	3		1			
Sri Lanka	3		1			
Bolivia	3					
Uganda	3					
Túnez	3					
Zambia	3					
Arabia Saudita	2					
Guatemala	2					
Liberia	2					
El Salvador	1					
Birmania	1					
Sudán	1					
Total		61	46	32	26	40

Los planes futuros de ampliación de las sedes eléctricas de los países en desarrollo sólo se han examinado a fondo en el caso de los países abarcados por el estudio del mercado, y en el de otros varios que han financiado sus propios estudios.

De todas formas, los planes de expansión considerados en el estudio ampliado, que todavía está en forma de borrador, permiten una estimación aproximativa del mercado potencial total de los reactores pequeños. En este caso las previsiones sobre la demanda futura de energía en cada país se han hecho según los procedimientos aplicados en el estudio del mercado; no obstante, por falta de datos no fue posible tratar en detalle la producción hidroeléctrica. Se supuso que los aumentos futuros de la potencia hidroeléctrica guardarían la misma proporción respecto a los aumentos de la potencia térmica que en el caso de los 14 países abarcados por el estudio del mercado. Por tanto, las previsiones resultantes relativas a las centrales térmicas son meramente aproximativas y no pueden considerarse definitivas para ningún país concreto. El Cuadro 3, basado en estas previsiones, muestra el número de centrales térmicas de las potencias indicadas que podrían encargarse en los próximos diez años, para ponerlas en servicio durante el decenio de 1980. Como es natural, la cuestión de saber cuántas de estas centrales serán nucleares dependerá de los precios a largo plazo del petróleo y de que los fabricantes de reactores estén dispuestos a construir y vender centrales de ese tamaño.

**CUADRO 3. Mercado potencial de las centrales nucleares pequeñas (puesta en servicio entre 1980 y 1989): valor en venta del equipo**

Potencia de la central MW	Número de centrales que podrían encargarse	Potencia total MW	Inversión total en las centrales Miles de millones de dólares	Valor en venta aproximado del sistema nuclear de suministro de vapor Miles de millones de dólares
400	40	16 000	6,8	1,4
300	26	7 800	3,8	0,8
200	32	6 400	3,8	0,8
150	46	6 900	4,6	0,9
100	61	6 100	5,0	1,0
Total	205	43 200	24,0	4,9

El Cuadro 3 permite apreciar el incentivo económico que se ofrece a la construcción de centrales nucleares medianas y pequeñas. Si el precio del petróleo a largo plazo sigue siendo superior a 6 - 7 dólares por barril, todas las centrales nucleares de más de 100 MW(e) serían competitivas con las de aceite pesado, y los respectivos gastos de inversión serían del orden de  $24 \times 10^9$  dólares. Aunque el costo de los sistemas nucleares de suministro de vapor en estas centrales supone aproximadamente el 20% de la inversión total en las centrales (incluidos los gastos indirectos y los intereses durante la construcción), el Cuadro 3 muestra que el valor total en venta del equipo para esos sistemas asciende a unos 5 000 millones de dólares. Ante un mercado potencial de esta magnitud, los fabricantes de reactores deberían pensar seriamente en construir centrales nucleares de 100 a 400 MW(e) de potencia.

Los datos referentes a las centrales nucleares pequeñas pueden combinarse con los resultados del estudio del mercado y del estudio ampliado relativos a las centrales de 600 a 1 000 MW, para obtener una indicación de cómo influirían en el mercado nuclear global los precios del petróleo. Los resultados contenidos en el Cuadro 4 muestran que, para precios del petróleo superiores a 6 dólares por barril (400 centavos/10<sup>6</sup> kcal) el mercado nuclear global comprende más de 400 unidades con una potencia instalada de casi 200 000 MW(e), lo que representa un tercio de la potencia eléctrica total en los países considerados. La inversión total en estas centrales importaría unos 75 000 millones de dólares, de los cuales 12 500 millones de dólares representarían el costo de los sistemas nucleares de suministro de vapor.

**CUADRO 4. Efecto de los precios del petróleo sobre el mercado nuclear global en los países en desarrollo**

Precio efectivo del petróleo \$/barril	Número de centrales nucleares	Capacidad total GWE	Inversión total en las centrales Miles de millones de dólares	Valor en venta de los sistemas nucleares de suministro de vapor Milles de millones de dólares
2,50	135	103	33	5,0
3,60	273	171	59	9,5
4,40	314	183	65	10,5
5,00	360	190	70	11,5
6,10	421	196	75	12,5

#### Referencias

- [1] Existen informes particulares sobre: Argentina, Bangladesh, Corea, Chile, Egipto, Filipinas, Grecia, Jamaica, México, Pakistán, Singapur, Tailandia y Turquía (pueden pedirse al OIEA, distribución restringida).
- [2] Market Survey for Nuclear Power in Developing Countries – General Report (Estudio del mercado de la energía nucleoelectrica en los países en desarrollo – Informe general) (puede pedirse al OIEA).
- [3] Informe resumido – GC(XVII)/506, agosto de 1973. Véase también O.B. Falls: «Un estudio del mercado de la energía nucleoelectrica en los países en desarrollo» Boletín del OIEA, Vol.15, N° 5, págs.27 a 38, 1973.