

# LA ENERGIA NUCLEAR, PRODUCTORA DE ELECTRICIDAD

Por JOSE GONZALEZ PAZ,  
Ingeniero de Caminos y Economista.

*Aporta el autor algunos datos sobre el tema del epígrafe encaminados a dar cifras aproximadas sobre el coste de esta forma de producción de energía eléctrica, exponiendo en las conclusiones cómo debería, a su juicio, orientarse este importante asunto en España.*

## I. Planteamiento.

Desde que se produjo, hace dos lustros, la explosión atómica de Hiroshima, el mundo ha vivido y vive con el miedo latente a la colosal energía, que la ciencia del hombre supo liberar de la cárcel del átomo. Fueron necesarios muchos años de pacientes investigaciones, llevadas a cabo por los más poderosos cerebros mundiales, para resolver el problema teórico, y toda la potencia industrial del país más adelantado, para llevar a la práctica la oferta que Einstein hizo a Roosevelt en su célebre carta. Es tan maravillosa por su magnitud la energía liberada, que desde el primer momento se trabajó en el empeño de dominarla y dirigirla hacia fines pacíficos.

No faltaron tampoco en esta ocasión los pesimistas que pronosticaron, no ya la destrucción del mundo (profecía preferida de los tontos), sino la imposibilidad de que el hombre utilizara el átomo para fines constructivos. Se comparó la energía atómica con la de la pólvora y otros explosivos, que no ha podido ser uncida al carro de los motores mecánicos y se auguró para ella el mismo resultado. El *Nautilus* ha sido la réplica, y se anuncian para dentro de diez años motores atómicos para aviación.

¿Qué se ha hecho en el campo de la energía eléctrica? Se ha hecho realmente muy poco, y no por dificultades técnicas, sino por otras de índole económica y de oportunidad. Dejando aparte las primeras, que trataremos más extensamente, señalaremos que la energía atómica ofrecía y ofrece, sobre todo, un poderosísimo medio de investigación en muy diversos campos; la Medicina, Biología y Botánica, aparte de la Física y Química, solicitaron su ayuda para sus tareas, y por ello hoy la producción atómica pacífica está dirigida especialmente a la obtención de isótopos radiactivos, cuya demanda se halla lejos del punto de saturación.

El monopolio en la obtención de la bomba atómica, mantenido durante algunos años por Estados Unidos, produjo cuando menos un retraso de un lustro en la investigación de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear.

La gran industria americana, con todo su poder creador, ha ido poco a poco reclamando su parte en el trabajo a realizar, y en gran medida lo ha encauzado hacia la investigación con isótopos, antes que a la obtención de energía eléctrica; pero por fin parece haber sonado la hora de dar respuesta a un problema que se iba a plantear mundialmente a no muy largo plazo: el problema de la escasez de energía.

En nuestro tipo de civilización es el consumo de energía por habitante el más seguro índice de nivel de vida, y de las principales fuentes hasta ahora aprovechadas, los saltos de agua y el carbón, la primera no es capaz en muchos lugares de mayor expansión, y en cuanto a la segunda, la desigual distribución de las reservas carboníferas mundiales da lugar a la existencia de países verdaderamente desheredados.

¿Puede ser la energía atómica la solución a estos problemas? Así lo acaba de entender en Estados Unidos un poderoso y emprendedor grupo financiero, que va a invertir en el empeño millones de dólares, porque para quienes lo forman constituye una maravillosa aventura, que además resultará productiva, y es que aún está vivo el espíritu del gran capitalismo norteamericano, que sabe crear mercados a productos nuevos, en cuya investigación enterró sumas cuyo aleatorio rendimiento habría hecho que en nuestro país se tachara de loco al financiero que lo propugnara. Entre estas "locuras", bastará recordar el nylon y la gasolina de 90 y 100 octanos, que constituyen un negocio gigantesco para sus promotores.

Entre otros, el grupo incluye a Robert W. Dowling, de Nueva York, presidente de la City Investing Co.; Harvey Firestone, Jr.; Roger Kyes, vicepresidente de la General Motors Corp. y en otro tiempo Secretario de Defensa; representantes de Lawrence Rockefeller, Vincent Astor y la familia Mellon, junto con varios representantes de la banca neoyorquina.

¿Cuáles son sus planes?

El que fué Secretario de Defensa para la energía atómica, Robert Le Baron, que dirigirá las actividades de este grupo, ha declarado que tanto él como

su estado mayor de técnicos estudiarán en primer lugar las posibilidades de construcción de centrales de energía atómica en aquellas partes del mundo en que las centrales normales no son económicas.

No existe, por consiguiente, problema técnico para la producción de energía eléctrica a partir de la energía atómica liberada, sino que es el aspecto económico el que frena de momento su aplicación masiva, y a éste dedicaremos la segunda parte de este estudio,

haciendo uso de los más recientes datos de costes que conocemos.

#### COSTES DE PRIMER ESTABLECIMIENTO.

Antes de entrar en los costes estimados, resulta interesante recoger en un cuadro el coste de los reactores americanos actualmente en uso, coste que incluye también su investigación y puesta a punto.

Reactor	Emplazamiento	Fecha	T I P O	Potencia	Coste en mill. dól.	Coste por 1 000 Kw.
C.P.-1	Argonne	1942	Uranio natural. Moderador: grafito.	100 W.	18,5	—
C.P.-2	»	1943	Uranio natural. Moderador: grafito.	2 Kw.	2,0	—
X-10	Oak Ridge	1943	Uranio natural. Moderador: grafito.	3 800 »	5,2	1,37
C.P.-3	Argonne	1944	Uranio natural. Agua pesada.	300 »	2,0	—
HYPO	Los Alamos	1944	Uranio enriquecido. Agua homogénea.	6 »	0,5	—
NRX	Chalk River (Canadá)	1947	Uranio natural. Agua pesada.	30 000 »	10,0	0,33
C.P.-3'	Argonne	1950	Uranio enriquecido. Agua pesada.	300 »	2,0	—
BNL	Brookhaven	1950	Uranio natural. Moderador: grafito.	28 000 »	20,0	0,71
LITR	Oak Ridge	1950	Uranio enriquecido. Moderador de agua.	22 000 »	1,0	0,50
SUPO	Los Alamos	1951	Uranio enriquecido. Agua homogénea.	45 »	0,5	—
BSF	Oak Ridge	1951	Uranio enriquecido. Moderador de agua.	100 »	0,25	—
MTR	Idaho	1952	Uranio enriquecido. Moderador de agua.	30 000 »	18,0	0,60
NCSR	Raleigh	1953	Uranio enriquecido. Moderador de agua.	10 »	0,5	—
C.P.-5	Argonne	1954	Uranio enriquecido. Agua pesada.	1 000 »	3,0	3,0

Prescindiendo del C.P.-5, que, como todos los de Argonne, está dedicado preferentemente a la investigación, vemos que, para potencias elevadas, el coste por cada 1 000 Kw. de potencia varía entre 0,33 y 0,71 millones de dólares, lo que traducido en pesetas y referido a kilovatios de potencia instalado, representa de 14 000 a 31 000 pesetas, cifra muy superior al coste del kilovatio hidráulico, que viene a ser aproximadamente de cinco a seis mil pesetas.

En vista de dichas cifras, pudiera opinarse que no vale la pena, por el momento, pensar en la producción de energía eléctrica por medio de la atómica, ya que la energía hidráulica, entre nosotros, es capaz de gran expansión y su precio resultante menor; pero si tenemos en cuenta la gran baja en los costes que puede apreciarse en la tabla anterior, podemos estimar lógica la postura de los grupos industriales interesados en la producción de energía de esta clase, y cuyas estimaciones transcribimos a continuación:

Grupo	Combustible	Refrigerante	Moderadores	Potencia	Coste estimado millones
Commonwealth - Public Service .....	Uranio natural .....	Agua pesada .....	Agua pesada .....	225 MW.	60-70
P. G. & Bechtel .....	U 235 .....	Sodio liquido .....	—	145 »	35-45
Monsanto-Union Electric .....	Uranio enriquecido .....	Sodio liquido .....	Grafito .....	210 »	30-40
General Electric .....	Idem .....	Agua ligera .....	Agua ligera .....	300 »	50-65
General Electric .....	Idem .....	Agua ligera .....	Grafito .....	700 »	110-150

Estas cifras darían un coste por 1 000 Kw. de 0,29, 0,28, 0,17, 0,20 y 0,20 millones de dólares aproximadamente. Considerando la media de 0,23 traducida a pesetas, representa de nueve a diez mil pesetas por kilovatio, cifra que es aún elevada.

Sin embargo, es preciso un análisis más profundo antes de pronunciarse definitivamente sobre el tema que nos preocupa.

## II. Costes.

En el actual momento de la técnica, la transformación en eléctrica de la energía nuclear sólo puede hacerse a través de un proceso en todo idéntico al seguido en las centrales térmicas, ocupando el reactor el papel de las calderas de carbón, o bien de los quemadores de gas o combustible líquido. Por lo tanto, en primera aproximación puede considerarse que la inversión precisa en una central atómica será igual en todos sus elementos, salvo el reactor nuclear e instalaciones complementarias, a la de una central térmica convencional.

Las diferencias con esta última son fundamentalmente la necesidad de utilizar como transmisor de calor y, por lo tanto, de energía entre el reactor y la turbina seguramente no vapor, sino algún gas inerte o metal líquido (p. ej. sodio), y principalmente en la necesidad absoluta de disponer de laboratorios industriales de tratamiento químico para recuperar el material fisiónable que encierran las que se ha dado en llamar "cenizas nucleares". Esto último hace que sea muy elevada la dimensión óptima de una central medida en KVA. de potencia, salvo en el caso de centralizar las operaciones de tratamiento químico correspondientes a varios reactores.

El reactor constituye la parte más importante y costosa de la instalación, no sólo por los problemas tecnológicos que plantea la elección y fabricación de los materiales que lo constituyen (metales con un elevadísimo grado de pureza), sino porque siendo el punto donde se libera la energía, se precisa una protección suficiente contra las radiaciones (neutrones y rayos beta y gamma), lo que requiere disponer de cora-

zas de variado espesor de materiales de gran densidad, capaces de detener y anular dichas radiaciones. Estos materiales son especialmente: hormigón con áridos pesados, acero y plomo, que requieren a su vez mayores cimientos, suelos más fuertes, pesadas puertas y una perfecta red de control y detección de radiaciones que eviten peligrosos accidentes.

Aunque por su mayor peso específico el plomo constituye la mejor protección, motivos económicos hacen que sea el hormigón pesado el material más utilizado como "coraza", y podríamos decir que casi el único en el caso de instalaciones fijas, en que no hay limitación de volumen a ocupar. Además de una elaboración y puesta en obra muy cuidadosa, para evitar fisuraciones, ha de conseguirse para él una densidad mínima de 3,5, siendo así que el hormigón normal tiene una densidad aproximada de 2,2. El árido usado ha sido hasta ahora magnetita, consiguiendo una densidad de 3,8; baritina, con densidades para el hormigón comprendidas entre 3,5 y 4,3, y limadura y gravilla de acero, con cuyo árido se han conseguido densidades de 5,9.

Puede decirse que los problemas técnicos de conseguir una coraza de la densidad requerida y exenta de fisuraciones peligrosas está resuelto, pero claro está que su coste es muy superior al del aislamiento térmico conveniente en una caldera de central térmica ordinaria.

Aparte del problema de la protección, el de evitar una contaminación peligrosa no es, ni mucho menos, despreciable, ya que en las superficies expuestas a ellas se pueden acumular radiaciones instantáneas no peligrosas, pero que por adiciones sucesivas de sus efectos llegarían a serlo. Para evitarlo se requiere pintar o recubrir dichas superficies con materiales químicamente resistentes y, sobre todo, disponer de un perfecto sistema de ventilación y aire acondicionado, no pudiendo funcionar este último en ciclo cerrado, que resulta siempre más económico, ya que es fundamental mantener las zonas de trabajo a un nivel radiactivo inferior a un curie, que se estima como límite máximo admisible.

El coste de inversión por todos estos equipos especiales, incluso reactor, referido a kilovatios de potencia instalado, fué objeto de estimación en Estados

Unidos en los conocidos informes Thomas y California. Las cifras son:

Informe Thomas: 226 dólares por Kw. para una central de 75 000 Kw.

Informe California: 48 dólares por Kw. para una central de 500 000 Kw.

Estas estimaciones tan dispares tienen su base, no sólo en el distinto tamaño de la central, sino en especial en el método seguido en su obtención. Mientras el informe Thomas se basa en costes reales obtenidos en reactores ya instalados, en los que grava mucho el coste de investigación previa, y no superiores en ningún caso a 3 800 Kw. de potencia, el informe California sigue en la estimación de costos un método más inductivo, basándose en costes de procesos industriales análogos. Ambas evaluaciones son del año 1946, y, por tanto, hoy se hallan atrasadas, estimándose tan sólo como cifras máxima y mínima. Las últimas evaluaciones americanas reducen este intervalo de incertidumbre al limitado por las cifras de 80 y 160 dólares por kilovatio, estimándose la de 125 dólares como la más probable, cifra adoptada por Schurr y Marschak en su obra "Aspectos económicos de la energía atómica".

El estudio comparativo de costos de inversión con relación a centrales térmicas queda como sigue:

	Central térmica dól./Kw.	Central atómica dól./Kw.
Instalaciones comunes .....	90	90
Instalaciones específicas .....	40	125
<i>Total</i> .....	130	215

Como era de esperar, resulta mayor la inversión precisa para centrales del nuevo tipo que la correspondiente a centrales térmicas normales.

Quizás alguien se pregunte la razón de comparar primero con el kilovatio hidráulico y después con el térmico. La razón principal se comprende fácilmente considerando que la instalación es en todo análoga a la de una central térmica, pero, en cambio, sus gastos de explotación están más próximos a los de una central hidráulica.

¿Cómo puede darse esta característica en los gastos de explotación?

La respuesta es inmediata si consideramos que un kilogramo de uranio 235 produce el mismo calor que 3 000 toneladas de carbón bituminoso, considerando para ambos un rendimiento total del 25 al 30 por 100 de su energía calorífica. Y el uranio 235 es un isótopo del uranio mineral, cuyo precio por libra es de unos 25 dólares. Teniendo en cuenta que según las últimas noticias es completamente viable la solución

del proceso "Breeding", por el cual un reactor produce de 1,1 a 1,3 partes de material fisiónable (U 235) por cada parte que consume, a partir de material inerte (U mineral), tenemos que bastará cargar el reactor para su puesta en marcha con una cierta proporción de material fisiónable, retirando periódicamente el producido en exceso para utilizarlo bien en nuevos reactores o en otros fines menos pacíficos y alimentar el reactor con material inerte, como uranio mineral.

Lo que no parece seguro es que sea bueno el rendimiento térmico de un reactor con índice de generación superior a uno, en cuyo caso habría que alimentarle con nuevo material fisiónable, U 235, U 233 o plutonio, producido en reactores nodriza.

De todas formas el coste del combustible es absolutamente despreciable en relación con las cargas fijas por Kw.-h. producido, estimándose, aproximadamente, en 0,01 milésimas de dólar para una regeneración del 1 y para un coste total del Kw.-h. térmico de 5 a 6 milésimas.

Por lo tanto, y dado el grado de aproximación con que nos movemos, podemos, a efectos comparativos de costes de producción de energía, considerar homologas las inversiones por kilovatio hidráulico y atómico.

Sin embargo, el examen de costos comparativos exige que profundicemos algo más, y lo haremos con relación al Kw.-h. hidráulico, no sólo porque la producción hidroeléctrica alcanza en España mayor importancia que la térmica, sino también porque, por el momento, resulta más económica.

El precio del Kw.-h. eléctrico viene dado por dos sumandos: uno, el más importante, el de los costes fijos, y el otro, los gastos de explotación, que son mínimos. Aparte de esto y dado que en general los centros productores se hallan alejados de los consumidores, interviene un capítulo de pérdidas propias que en España es exageradamente importante (sobre un 20 por 100), y todo ello viene influido por el llamado factor de utilización, que entre nosotros sólo alcanza en los últimos años buenos la cifra de 3 000 horas anuales para el conjunto de las centrales, y de 3 600 horas para las hidráulicas.

Sistematizando indicaremos:

a) Las centrales hidráulicas tienen una vida mayor que las térmicas y atómicas, y, por tanto, es menor su coeficiente de amortización.

b) Los costes por kilovatio hidráulico instalado varían mucho de unas a otras centrales, pero son, en general, crecientes, aun sin contar con el envejecimiento de la moneda, debido al problema general de la marginalidad. Los saltos fáciles y económicos son los primeros que se construyen.

c) Las centrales atómicas pueden situarse sin peligro en un radio de 50 Km. de los núcleos fuertemente consumidores, reduciéndose con ello el porcentaje de pérdidas propias.

d) No es aventurado suponer para las centrales atómicas una utilización de 6 000 horas anuales, con lo cual se reduciría el precio del Kw.-h. producido a la mitad, próximamente, del que resultaría en una instalación hidroeléctrica cuyas cargas fijas y gastos de explotación fueran los mismos.

Sentadas todas estas bases podemos ya sacar las conclusiones pertinentes en cuanto a la producción mundial de energía eléctrica nuclear, y especialmente a su posible producción en España, tema éste que apasiona al hombre de la calle, que espera de ella, a nuestro juicio, más de lo que es ciertamente confiable.

### III. Conclusiones.

La inminente puesta en marcha en Inglaterra de una central eléctrica nuclear, nos indica que están resueltos los ingentes problemas técnicos planteados por su construcción. Pero ¿cuál es el valor de esta central desde el punto de vista económico? ¿Puede competir con la energía eléctrica de origen térmico?

La respuesta más segura a esta última pregunta es, por el momento, no. La energía nuclear no puede competir por ahora con la térmica, en países de abundante producción carbonífera, que son en general, al mismo tiempo, países fuertemente desarrollados.

Y es que en el curso de la investigación sobre este apasionante tema de la energía nuclear, se cree uno inmerso, en ocasiones, en el puro reino de la paradoja. Véase una muestra:

a) En el reactor puede producirse más material fisionable del que se consume.

b) Una central eléctrica nuclear es análoga en su estructura a una térmica, y a una central hidráulica en sus costes de explotación.

c) Los países que primero desarrollarán la energía eléctrica nuclear son los más industrializados, y en los que, sin embargo, ésta es menos competitiva.

d) Los países carentes de combustibles no están, en general, capacitados industrialmente para la instalación de estas centrales, que en ellos sí pueden resultar económicas.

Estas paradojas, aparentes unas, soslayables otras, dan al tema un atractivo singular.

En los países fuertemente desarrollados, el crecimiento anual de demanda energética alcanza cifras fabulosas en valores absolutos, que para Estados Unidos, por ejemplo, representa  $35\,000 \times 10^6$  Kw.-h. de incremento previsto para el año actual. Aun contando con que su factor de utilización de la potencia instalada es de 5 000 horas anuales, el incremento preciso de ésta supone *siete millones* de Kw. Esta demanda creciente, al igual que en los demás países, va produciendo un progresivo agotamiento de los recursos hidroeléctricos potenciales, al mismo tiempo que una mayor demanda de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos (gas natural) para la producción de energía

eléctrica. Todo ello, como es fácilmente comprensible, unido al problema mundial de escasez de mano de obra para la minería del carbón, produce un aumento creciente en los costes, con lo que se irá reduciendo progresivamente la diferencia hallada con la energía eléctrica nuclear, que entrará entonces en línea con la de otros orígenes, evitando con ello la posible asfixia de desarrollo de nuestra civilización industrial.

¿Cuál puede ser el plazo en países como Estados Unidos, Inglaterra y Francia? Es altamente verosímil que en el plazo de diez a quince años sea de origen nuclear el 5 por 100 de la producción total de estos países, porcentaje que irá creciendo fuertemente en años sucesivos.

Es, sin embargo, en países infradotados energéticamente y de fuerte desarrollo industrial, donde el campo para la energía nuclear se presenta más claro, y en este aspecto es Italia el ejemplo más característico. Le siguen en orden de oportunidad aquellos otros países jóvenes de América, en que la puesta en explotación de sus recursos hidroeléctricos presenta grandes dificultades por hallarse en lugares casi incommunicados y alejados de los centros de consumo. Países como Argentina, carentes de carbón y con un cierto desarrollo industrial, encontrarán en la energía nuclear la solución a gravísimos problemas de estrangulamiento económico, sin tener que recurrir, en épocas de emergencia, a quemar trigo en sus centrales térmicas, y podrán al mismo tiempo desplazar la localización industrial hacia el interior, buscando una mayor proximidad a las fuentes de materias primas y cambiando el signo que la falta de combustible nacional habría impreso en ella, fijándola en torno a los grandes puertos importadores.

Y en España, ¿cuáles son las posibilidades?

Hemos visto ya que la primera materia, uranio fisionable y natural, tiene escasa importancia económica en el coste, y por ello su carencia en nuestro país no representaría un obstáculo de importancia. Sin embargo, creemos que no puede desecharse *a priori* la esperanza de encontrar en España recursos uraníferos. La abundancia de manantiales de aguas radiactivas parece un índice seguro, y por otra parte se han señalado posibles yacimientos en distintas provincias españolas, como Córdoba, Badajoz, Huesca y Madrid. Actualmente la Junta de Energía Nuclear desarrolla entre sus primordiales funciones la investigación sistemática de nuestro territorio mediante el empleo de contadores Geiger.

Se encuentre o no uranio o titanio, dos son los problemas fundamentales: uno, de orden técnico, y otro, de orden económico. En el primero hemos de reconocer un fuerte atraso, que se va reduciendo a marchas forzadas desde el punto de vista teórico, pero no en el campo de la tecnología industrial. No repetiremos el famoso exabrupto de Unamuno: "que inventen ellos"; pero desde el punto de vista económico general hemos de reconocer cómo precisa en este campo

una dependencia técnica del extranjero, casi total en lo fundamental, por el despilfarro y la insensatez que supondría empezar a cero en un campo de alta tecnología, en el que otros llevan por lo menos quince años de adelanto. La independización sería gradual, como lo va siendo, aunque muy lentamente, en los demás campos de la industria. Al Estado y a la Junta de Energía Nuclear, en su nombre, les compete la función de quemar etapas en este proceso de nacionalización.

Sin embargo, el problema primordial es, sin duda alguna, el económico, que quizás sea el menos investigado entre nosotros.

Nuestra producción eléctrica potencial de origen térmico e hidráulico está cifrada por Redonet en 35 000 millones de Kw.-h. al año, contando con un factor de utilización de 3 100 horas anuales, y en 40 000 millones, según Martínez Cattáneo, que considera posible un factor de utilización de 4 500 horas, cifra algo elevada habida cuenta de la estructura primordialmente hidráulica de nuestra producción. Tomando como base la primera de estas cifras, teniendo en cuenta que en 1953 la producción total alcanzó a la cifra de 10 200 millones de Kw.-h., y considerando un incremento anual del 7 por 100, cifra más bien conservadora y que es la adoptada en el actual plan de electricidad, tenemos que para 1970 la demanda prevista será de 34 000 millones de Kw.-h., con lo que se habrá agotado nuestra producción previsible de origen hidráulico y térmico, y aunque posteriores estudios amplíen las actuales previsiones, entendemos que en esta fecha habrá de intervenir la energía nuclear, solución preferible a la que representaría el incremento de producción térmica a partir de combustibles líquidos o carbones importados.

Las conclusiones sacadas de nuestro estudio con relación a España son:

1.<sup>a</sup> Hay que prever para antes de 1970 la puesta en funcionamiento en España de la primera central eléctrica nuclear, lo que indica que deberá tenerse en cuenta la obtención de energía de esta procedencia en el plan quinquenal que se elabore para el período 1963-1968, si no queremos que se presente una solución de continuidad en nuestro desarrollo industrial.

2.<sup>a</sup> Interesa agotar primero todos nuestros recursos hidroeléctricos, sin que exista por parte de las Empresas el menor temor a que las nuevas centrales hidráulicas no puedan competir con las nucleares, salvo que se doblara en pesetas actuales el coste de instalación del KVA.

3.<sup>a</sup> Es preciso desarrollar en todo lo posible y con la mayor celeridad los estudios nucleares en España para llegar preparados al momento de su aplicación.

4.<sup>a</sup> Es de la mayor importancia la elaboración de un plan conjunto entre técnicos y economistas referente a la producción de energía eléctrica a partir de la fisión nuclear, estudiando la óptima localización de centrales y nuevas industrias para rebajar los costes de la misma.

5.<sup>a</sup> Mientras llega el momento de establecer dicho plan, la Junta de Energía Nuclear debe incrementar entre los estudiosos el conocimiento de estos temas y establecer en su seno una sección dedicada al estudio de los fundamentos y repercusiones económicas de esta nueva fuente de energía.

6.<sup>a</sup> La energía nuclear como fuente de electricidad no es la panacea inmediata contra las restricciones y la carestía de las nuevas centrales, es sólo la respuesta a la inquietud creada por el agotamiento, más o menos próximo, de las actuales fuentes de energía, una respuesta ya en marcha y que se ha adelantado, por lo tanto, a la de las mareas, las olas y el viento, que hace años se preveían como la gran reserva disponible.