

COLEGIO INGENIEROS DE CAMINOS  
BIBLIOTECA

## ASPECTOS GENERALES DE LA SITUACION ENERGETICA ACTUAL

Por ANTONIO OSUNA MARTINEZ

Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos.

### 1. LA CRISIS DE LA ENERGIA

No es necesario hacer resaltar el interés que el tema energético ha despertado en el ámbito internacional, sobre todo después de la popularización de sus problemas, a raíz de la crisis petrolífera de 1973. Gran parte de las ponencias y discusiones del Congreso Mundial de la Energía, celebrado en Detroit en otoño del pasado año, se refirieron a este problema, y fue en esta conferencia donde el Presidente Ford lanzó su conocido proyecto "independencia" tratando de sentar las bases con que los Estados Unidos se enfrentarían al problema.

El Atomic Industrial Forum celebró en Washington un Congreso en febrero de este año, para revisar el estado de las fuerzas de energía, los recursos disponibles y la tecnología existente. Recientemente se ha celebrado en París una conferencia organizada por la Sociedad Nuclear Europea, también sobre estos temas.

En nuestro país se ha seguido muy atentamente éstas y otras reuniones, y se han realizado esfuerzos especiales, entre los que pueden citarse la publicación del Plan Energético Nacional por el Ministerio de Industria la elaboración y próxima publicación del Plan Eléctrico Nacional, así como estudios monográficos, entre los que pueden incluirse el número extraordinario de la revista *Energía Nuclear*, editado por la Junta de Energía Nuclear, dedicada a las centrales nucleares españolas. Por otra parte, el tema "está en la calle" y los diarios españoles han publicado en diversas ocasiones artículos sobre temas energéticos, llevando al gran público el interés por estas cuestiones.

La estructura actual del consumo de energía en nuestro país puede dividirse como sigue:

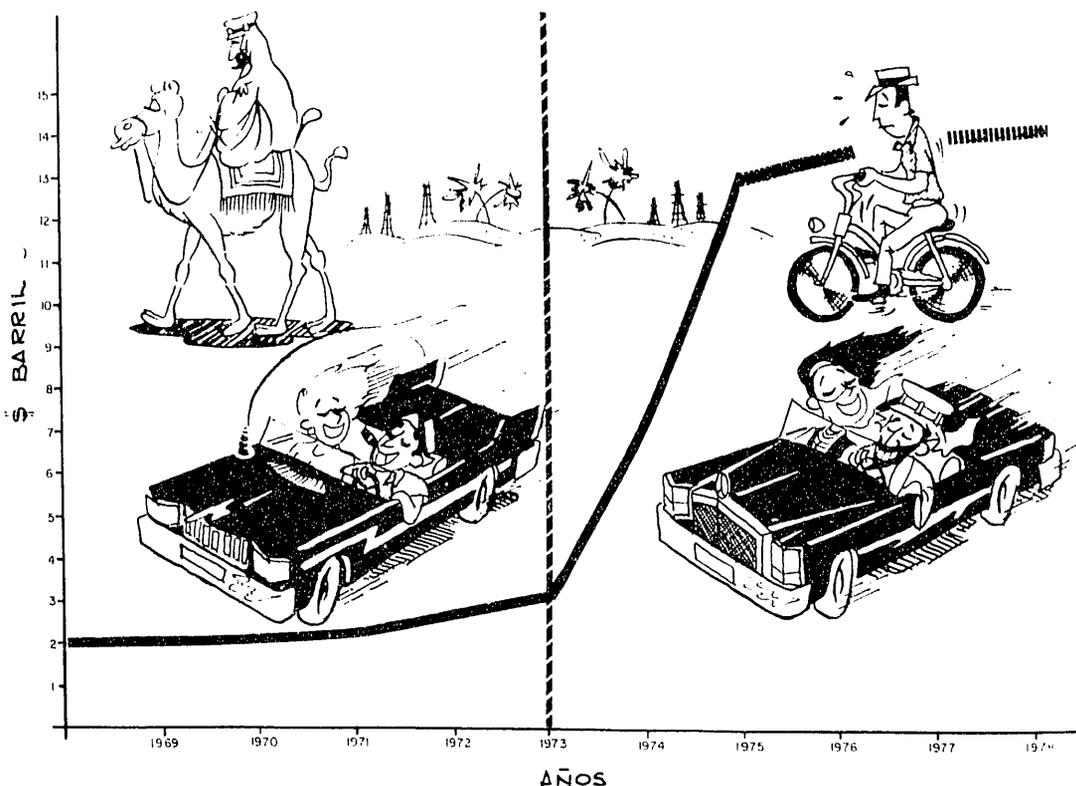
Industria, 57 por 100; transporte, 18 por 100; usos domésticos, 14 por 100; ser-

vicios, 4 por 100; agricultura, ganadería y pesca, 6 por 100; otros, 1 por 100; mientras que según la procedencia de la fuente energética, se distribuye de la siguiente forma:

Electricidad, 35 por 100; fuel-oil, 22 por 100; carbones, 12,5 por 100; gas-oil, 12 por 100; gasolinas, 7,5 por 100; gases licuados de petróleo, 3 por 100; naftas y productos petroquímicos, 3 por 100; keroseno de aviación, 1,5 por 100; gas natural, 1,5; gas ciudad, 0,75 por 100; otros productos, 1,25 por 100. Todas estas cifras se han tomado del artículo "La demanda de energía", del profesor J. Ortega Costa, en el número extraordinario de la revista *Energía Nuclear* antes citado.

Como se ve, la energía eléctrica en el momento actual es tan sólo el 35 por 100 del consumo total, mientras que el resto, descontando la participación del carbón (12 por 100), es fundamentalmente de origen petrolífero.

En países más desarrollados el peso de la energía eléctrica es aún menor, aumentando el porcentaje correspondiente a petróleo y gas natural. Además, en todo



caso, una parte importante de la energía eléctrica se produce en centrales térmicas a fuel, lo que hace aumentar aún más la incidencia de los productos petrolíferos en la producción energética total.

Ante esta dependencia, se comprendió que el impacto del embargo y la subida de los crudos en 1973 constituyó una desagradabilísima sorpresa para los países que venían usando esta fuente de energía.

Realmente si se analiza la variación de los precios del crudos en los años anteriores a la crisis puede observarse que éstos no habían subido de acuerdo con el

índice de inflación medio mundial, y por tanto, el petróleo constituía una fuente de energía cada vez más económica y disponible en cantidades casi ilimitadas para el uso de los países desarrollados y de aquellos que estaban en vías de desarrollo. Súbitamente estos precios pasaron de valores de 2-3 a 10-11 dólares por barril, situación que cogió prácticamente desprevenidos a los usuarios de tal energía.

El problema tiene características políticas y económicas muy importantes, puesto que se produce un trasvase de riqueza hacia los países productores de petróleo y un fuerte desequilibrio en la balanza de pagos de los países desarrollados y más aún en aquéllos en vías de desarrollo que lo consumen. La situación no afecta tanto a los países subdesarrollados, puesto que sus consumos energéticos son insignificantes, y el problema es uno más para sus economías, ya de por sí muy deficitarias, y que necesitan de la cooperación internacional, de todas formas, para salir del estado de estancamiento en que se encuentran.

A la situación de pánico mundial ha sucedido otra de planeamiento y acomodo a esta nueva circunstancia, que puede conducir a una estabilización de los precios del crudo y que en último término represente para estos productos un precio más bajo del actual, pero más razonable que el que se venía pagando antes de la crisis. A esto, están contribuyendo y contribuirán cada vez más, la restricción del consumo debida a los aumentos de precios, el uso de otras fuentes de energía y el descubrimiento de nuevos yacimientos petrolíferos, puesto que exploraciones que antes no eran rentables lo son ante estos niveles de precios.

Esta estabilización de precios, más el aumento de costes de otros productos debido a la mayor demanda y a la inflación, tenderá a estabilizar los aumentos de recursos monetarios de los países productores, produciendo tal vez al final de esta década un descenso en sus balanzas de pagos que rompa el desequilibrio económico actual.

Esta posibilidad exige en todo caso el cumplimiento de las hipótesis de partida, que como se ha indicado son:

- Restricción del consumo de productos petrolíferos.
- Uso de otras fuentes de energía.
- Descubrimiento de nuevos yacimientos de petróleo.

La restricción del consumo de productos petrolíferos, cuando éstos no pueden ser sustituidos por otra fuente de energía produce lógicamente un impacto negativo sobre la economía y el nivel de vida general que estábamos habituados a disfrutar. Por el contrario, en el sector eléctrico, donde la sustitución es posible, el problema puede resolverse, y lógicamente debe también pensarse en una mayor utilización de la energía eléctrica, siempre que sea posible, para disminuir la incidencia del petróleo en los otros sectores.

Las alternativas disponibles y usadas ampliamente en la actualidad para la producción eléctrica son:

- Centrales hidroeléctricas.
- Centrales térmicas a carbón.
- Centrales nucleares convertidoras térmicas.

Mientras que las posibilidades futuras son:

- Energías naturales (solar, vientos, mareas, geotérmica).
- Centrales nucleares reproductoras rápidas.
- Centrales de fusión.

Para el sector que no utiliza hoy día la energía eléctrica, las únicas alternativas actuales son la energía eléctrica y el carbón, que sólo pueden utilizarse en casos muy concretos, mientras que las posibilidades futuras son:

- Energía solar y geotérmica.
- Gasificación del carbón.
- Hidrógeno.
- Otros combustibles sintéticos o biológicos.

Aunque en este número de la Revistase describen detalladamente estas alternativas, para completar esta presentación se comenta también aquí, aunque someramente, cada una de ellas.

## 2. ALTERNATIVAS ACTUALES PARA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

Las alternativas eléctricas disponibles en la actualidad (hidroeléctrica, térmicas a carbón y térmicas de fusión), como es sabido, competían económicamente con las centrales de fuente petrolífera (térmicas a fuel o gas) antes de la subida del precio de los crudos, y, por tanto, hoy en día resultan aún más atractivas desde el punto de vista económico. Sin embargo, las tres fuentes presentan características muy diferentes en cuanto a su aceptación, como se expone seguidamente.

### *Centrales hidroeléctricas.*

Tanto para el productor como para el gran público, las centrales hidroeléctricas son un hecho habitual y lógico, prácticamente aceptado universalmente, y su limitación está implícitamente establecida en la admisibilidad económico-social de las expropiaciones. Dentro de estas limitaciones deberán utilizarse todas las posibilidades que aún quedan y desarrollar las centrales de bombeo para la transferencia entre valles y puntas de la curva de carga.

### *Centrales térmicas a carbón.*

El carbón es un recurso energético disponible en el país que debe lógicamente explotarse al máximo, pero presenta problemas económicos y sociales importantes en su minería y, además, crea problemas ambientales de contaminación, tanto en su extracción como en su utilización en centrales. No cabe duda que el desarrollo total de esta fuente dependerá de la resolución y/o aceptación de esos problemas.

### *Centrales nucleares convertidoras térmicas.*

Estas centrales utilizan la energía obtenida en un reactor nuclear térmico de fisión, y vienen siendo utilizadas con éxito desde hace más de veinte años. Sin embargo, no existe un estado claro de opinión pública respecto a ellas.

Para el sector más amplio de opinión, estas centrales son peligrosas, algunos, recordando las bombas atómicas, piensan que pueden explotar, y otros, las encuentran peligrosas desde el punto de vista radiactivo, y ecológicamente criticables por la polución térmica, mientras que cierto sector las considera anticuadas, estimando que se están instalando centrales caras y poco eficientes.

La imposibilidad de explosión nuclear en un reactor es un hecho físico demostrado, por lo que la primera objeción se elimina ante el menor conocimiento del tema. La polución térmica es consecuencia del segundo principio de la Termodinámica, y se presenta también en las centrales térmicas convencionales aunque con valores menores, por trabajar éstas con mejores rendimientos termodinámicos, por tanto, es inevitable, y sus consecuencias habrán de estudiarse tratando de obtener resultados favorables de la variación ecológica local que representa, o instalando torres de refrigeración. El potencial radiactivo constituido por los productos del núcleo del reactor es un hecho real e incontrovertible, pero la industria nuclear lo tiene en cuenta, y las exigencias a través de normas e inspecciones que se aplican en su proyecto y construcción están perfectamente especificadas por las autoridades, que, además, realizan una labor directa de inspección y aprobación. El pasado año, el Prof. Rasmussen, del MIT, realizó un estudio probabilístico que analizaba las consecuencias de un accidente nuclear, así como de su probabilidad, llegando a niveles muy inferiores al de acontecimientos naturales o humanos que están plenamente admitidos por la opinión pública. La controversia, sin embargo, continúa extendiéndose a la fabricación y reprocesamiento de combustible y a la posible utilización del plutonio. En los Estados Unidos, una oposición organizada trabaja frenéticamente para luchar contra el crecimiento de la Industria Nuclear criticando duramente al informe Rasmussen.

Como el tema despierta el interés del público, resulta desequilibrada la energía que los medios de comunicación social dedican a descubrir los peligros nucleares, respecto a la empleada en explicar la realidad de los hechos, presentándose una peligrosa situación de miedo poco fundado, que puede hacer peligrar el desarrollo de esta industria. Buen ejemplo de ello es la poca difusión realizada del manifiesto hecho en enero de este año por 34 eminentes científicos norteamericanos, entre ellos 11 premios Nobeles, sobre la necesidad de utilizar la energía nuclear y la realidad de su seguridad.

También la "garra" del tema nuclear hace que se hable tal vez demasiado de las posibilidades futuras y que se tache alegremente de anticuadas las centrales actuales.

Pese a este estado de opinión y del alto coste de capital de estas centrales (el problema de la financiación de estas instalaciones es, sin duda, el más grave para el productor), los países desarrollados se han lanzado a la construcción de Centrales Nucleares por ser hoy en día el procedimiento más económico para la generación de energía eléctrica.

En nuestro país las compañías eléctricas han adoptado también decididamente este punto de vista, con programas nucleares próximos a los de aquellos países, permitiendo así establecer una industria nuclear española, que será capaz de desarrollar programas futuros más importantes, e incluso abordar temas de exportación.

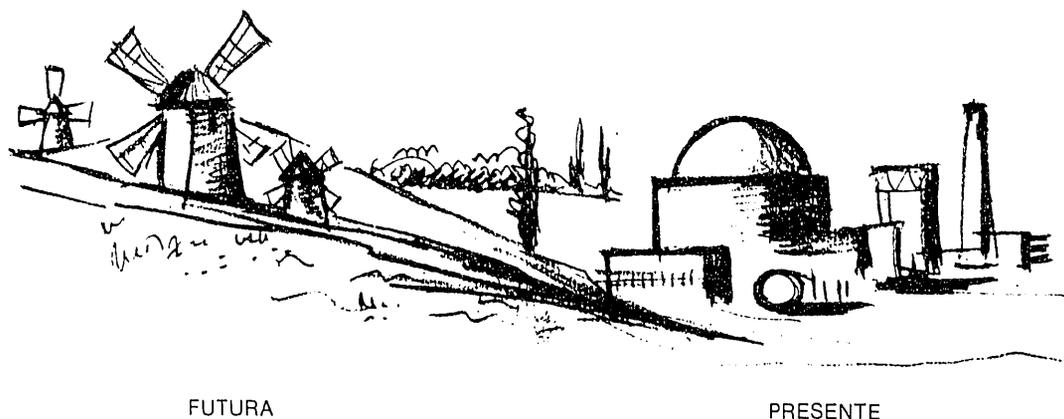
### 3. ALTERNATIVAS FUTURAS PARA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

Como se ha dicho, pueden considerarse las energías naturales (solar, vientos, marea, geotérmicas) y las energías nucleares avanzadas (centrales nucleares reproductoras rápidas y la fusión).

#### *Energías naturales.*

Estas fuentes de energía tienen el enorme atractivo de la gratitud del "consumible" y de su naturalidad, que implica aparentemente una falta de problemas ecológicos, pero desgraciadamente su contribución en un futuro próximo no pa-

#### ALTERNATIVAS PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA



rece que pueda ser más que marginal, y, además, en su utilización se presentarán problemas importantes para el paisaje en las dos primeras y de contaminación por residuos en la última. Sin embargo, a escala local pueden ser interesantes, como se describe en otro artículo de esta Revista.

#### *Centrales nucleares reproductoras rápidas.*

El concepto del reactor rápido es contemporáneo del térmico, y presenta la ventaja de generar combustible nuclear durante su funcionamiento, a expensas de materiales fértiles. La necesidad de este reactor reside en el agotamiento que se produciría del combustible nuclear si se utilizase solamente el reactor térmico antes comentado, permitiendo también la utilización de los materiales fértiles mucho más abundantes. Sin embargo, los problemas tecnológicos que se presentan en

su construcción han retrasado su utilización comercial, aunque la idea esté probada desde antiguo en prototipos de potencia. En este año estarán en funcionamiento cuatro reactores rápidos con potencias entre 250 y 600 MW eléctricos, mientras que las perspectivas de centrales mayores se sitúan a finales de esta década.

En España no se dispone todavía de ninguna de estas centrales, pero parece lógico pronosticar que se construirán en los años ochenta. Estos reactores podrán coexistir con los térmicos actuales, generando combustible para ellos, y habrá de estudiarse un aprovechamiento óptimo combinado cuando se conozcan mejor sus parámetros económicos.

#### *Energía de fusión.*

Como es sabido, la energía de fusión se basa en el mismo principio que la bomba de hidrógeno, y en cuanto a combustible disponible, es una fuente prácticamente ilimitada. Por tanto, la idea no es tampoco nueva, y sí mucho más popular que la del reactor rápido. Sin embargo, los problemas tecnológicos que se presentan son inmensamente superiores, por lo que el estado de desarrollo de la técnica es aún muy prematuro.

En Rusia, Estados Unidos y Japón, entre otros países, existen programas concretos de investigación de construcción de prototipos y de centrales de potencia. De estos programas se deduce que probablemente hacia finales de siglo la energía de fusión se encontrará en un estado de desarrollo similar al actual para los reactores rápidos.

#### 4. ALTERNATIVAS ENERGETICAS PARA EL SECTOR NO ELECTRICO

Una primera alternativa es aumentar el uso de la energía eléctrica y/o el carbón en los campos donde sea posible: calefacción, industria, locomoción, etcétera.

La segunda, reside en el uso de las energías naturales. La energía solar está siendo utilizada para calefacción y acondicionamiento de edificios, e igual uso puede llevarse a cabo con la energía geotérmica.

Las perspectivas más deseables son las de obtener combustibles gaseosos o líquidos que sustituyan a los productos petrolíferos, como se hizo especialmente en Alemania durante la II Guerra Mundial. Esta alternativa es posible técnicamente, pero conduce a precios de combustible elevados, que aunque fuesen competitivos en la actualidad podrían dejar de serlo si bajase "demasiado" el precio del petróleo. La industria para desarrollar estos procesos necesita un precio mínimo de garantía del petróleo, pues si no, podrían encontrarse con instalaciones no amortizables.

Pensando en el futuro largo plazo, en que los recursos de petróleo y carbón se extingan, el combustible prometedor es el hidrógeno, producido por métodos termoquímicos o electrolíticos utilizando como fuente energética la fusión. La producción de hidrógeno podría justificarse antes pensando en su utilización para el almacenamiento y transmisión de energía, constituyendo un tema de notable interés y que pronto se hará muy popular.

Existen, además, posibilidades de combustibles químicos sintéticos y de obtención de combustibles a partir de procesos biológicos que imiten en forma acelerada el proceso que empleó la naturaleza para la elaboración de los combustibles fósiles actuales.

Así, para este sector mayoritario las perspectivas no son tan optimistas como para el eléctrico. La dependencia respecto al petróleo seguirá siendo muy fuerte, y el consumo habrá de adecuarse a los nuevos precios. Las instalaciones industriales, lo mismo que las viviendas, habrán de proyectarse teniendo muy en cuenta este hecho. Realmente las normas y especificaciones habituales en la industria y construcción ya se están revisando notablemente, aumentando espesores de aislamiento, instalando en las plantas equipos más costosos, pero con mejor aprovechamiento energético, etc., de esta forma, con el ahorro procedente de su utilización en el sector eléctrico y con la perspectiva de nuevos yacimientos, podrá lograrse la estabilización deseada para los precios del crudo, pero habrá de considerarse como perteneciente al pasado histórico la época del petróleo barato.