

La energía está de moda; se suceden congresos, seminarios, se publican libros blancos, folletos, resoluciones, sobre su futuro y su problemática. Esta preocupación colectiva está justificada: el riesgo de escasez, el aumento de su coste, la manipulación de los mercados, la contaminación que lleva consigo y la necesidad de grandes inversiones con recuperación a largo plazo son factores preocupantes.

Es evidente que la energía y el aumento exponencial de su consumo en los últimos cien años, representan un bien imprescindible para la Humanidad. No es necesario aburrirles a Vds. Con infinidad de cifras y datos que son ya conocidos; sólo recordaré que la energía ha constituido una de las claves fundamentales del bienestar alcanzado por los países llamados desarrollados, que podrían llamarse simplemente ricos, y una aspiración frustrada de los que pueden calificarse, sin eufemismos, pobres de solemnidad.

En consecuencia y al margen de otras consideraciones, hemos de prever que, dentro de una treintena de años, consumiremos más del doble de la energía que ahora, por mucho que atenuemos el

despilfarro en los países ricos y la ineficacia en su producción y uso en el caso de los pobres.

Pero para consumirla tenemos que producirla y aquí tropezamos con los problemas que nos inquietan a todos:

- Cantidad y calidad de los recursos primarios de que disponemos.
- Coste de estos recursos.
- Consecuencias medioambientales de su transporte y uso.
- Racionalidad de las diferentes opiniones del público en general.

Muchos creemos que, en cantidad, los recursos serán abundantes, pero no sin cambios tecnológicos en su producción y transformación y sin incrementos de precio que compensen el agotamiento de los más baratos que ahora, están aún disponibles.

Esto exige prever a largo plazo y, contra la moda imperante, planificar el futuro precisamente por su incertidumbre; cuando un yacimiento minero se explota es preciso prever lo que esperamos

de su estructura geológica. Esta es siempre incierta pero hay que planificar racionalmente las labores a realizar que dependerían de ella; en cada período de tiempo la realidad debe contrastarse con lo previsto y habrá que adaptarse a ella; pero sería insensato avanzar dando palos de ciego.

En el caso de la energía cada inversionista tendrá que tener en cuenta, no sólo el futuro de su industria en particular, sino, en un mundo cambiante, el de todas las otras industrias del sector.

Además, las inversiones actuales son determinantes de los costes a largo plazo y es estúpido pensar que los mercados son inteligentes a más de tres o cuatro años vista. Sin necesidad de que el Poder Público intervenga como empresario, su deber es marcar el camino, apoyar las iniciativas razonables y también servir de paracaídas para decisiones razonadas que la realidad posterior condena por poco viables.

Hay, también, que ser conscientes de que, ya actualmente, estamos dañando la salud del planeta con nuestro consumo energético. Es más discutible la cantidad del daño y, sobre todo, el futuro del

crecimiento de ese daño. No es dudoso, en cambio, el alto riesgo de que, a medio plazo, esto sea grave e irreversible y, por ello, nuestro deber moral es paliarlo tanto como sea posible.

Será necesario aplicar todas las tecnologías disponibles, desarrollando otras nuevas y pagar lo preciso para reducir los efectos nocivos, escogiendo los procesos menos contaminantes. Hay, sin embargo, un límite a esta justificada preocupación por el medio ambiente: no se puede, por razones ecológicas, dificultar la salida de la pobreza y aún de la miseria de una gran parte de la Humanidad.

Tienen razón los países pobres cuando exigen primero un esfuerzo ahorrador a los Estados Unidos y Europa antes que reducir el aumento de consumo energético que les es imprescindible.

En este contexto pueden ser bienvenidos todos los congresos, seminarios y libros blancos a que me refería al principio. Toda la información no interesada sobre la problemática energética a medio y largo plazo será útil. En la génesis de esta información hay dos aspectos que me parecen destacables.

- La independencia de los que generan y tratan la información de aquellos intereses que, legítimamente, están en juego.
- La natural tendencia del mundo universitario e investigador a ocuparse de analizar problemas complejos y con consecuencias a largo plazo.

Por ello, con el impulso del Rector de la Universidad Politécnica de Madrid y el apoyo de sus Escuelas de Ingenieros y de diversos órganos del Estado (Comisión Nacional de la Energía, Consejo Seguridad Nuclear, Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas) se creó la Fundación para Estudios de la Energía, que ha empezado su andadura iniciando la realización de varios estudios de carácter global y que dirige este Seminario en la Universidad Menéndez Pelayo que empieza hoy.

Hay que insistir en que la energía es un bien necesario para el progreso económico y para el bienestar de la Humanidad, así como uno de los pilares básicos que debe contemplar un desarrollo sostenible. Por ello hay que ahondar en el conocimiento científico

de todas las posibles fuentes de energía y de todos los procedimientos para su explotación limpia y económica.

En todo caso, el ahorro de energía es una necesidad económica y ecológica. El progreso tecnológico permite el uso de la energía con rendimientos crecientes y evitar el despilfarro en los países ricos es un imperativo moral. Sin embargo, y como acabo de decir, gran parte de la humanidad vive una situación de pobreza y necesita un aumento sustancial del consumo energético no pudiendo contribuir en gran escala al ahorro que sería conveniente.

La puesta en marcha de nuevos recursos y la aplicación de tecnologías nuevas necesita tiempo; por ello es imprescindible un cierto nivel de planificación a largo y medio plazo, tiempo para el que el simple mercado es completamente ciego.

## ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Todas las fuentes de energía convencionales serán precisas en el horizonte del 2.050; ello no contradice la necesidad de ir avanzando en el desarrollo de fuentes alternativas más compatibles con un

desarrollo sostenible. Para entonces la fusión termonuclear no estará aún disponible y las energías renovables serán aún caras y sólo suministrarán una parte, cada vez mayor, pero minoritaria del consumo (20-30%).

Este sector de las energías renovables tiene, sin embargo, especial interés en nuestro país, por lo que hay que efectuar una apuesta tecnológica conjunta pública-privada para que se desarrollen en España renovables que produzcan electricidad, en las que, al contrario de los recursos fósiles, tengamos ventajas comparativas.

Esto sucede especialmente con la energía solar térmica de alta temperatura, por concentración en colectores cilíndrico-parabólicos o torres, en la que España tiene ventajas, por su mayor irradiación solar respecto a Centroeuropea, por la I+D acumulada en la Plataforma solar de Almería y por la presencia de empresas privadas muy activas en esta área.

La maximización del uso de las energía renovables requerirá que el operador eléctrico pueda gestionar la energía hidráulica acumulable y que aumenten las interconexiones internacionales. Lo primero

implica reajustar el uso del dominio público hidráulico y lo segundo debe ser apoyado por una política internacional, que potencie la seguridad del aprovisionamiento energético (interconexionando electricidad y gas con Europa) y encauce la inmigración con una ayuda al desarrollo en la que la energía tiene también un papel importante en lo que se refiere al Magreb, y que se lleven a cabo las alianzas necesarias con EDF y ENEL.

Otro de los aspectos que tiene que abordar la política energética es aumentar la seguridad del suministro a medio plazo, ahora muy dependiente de un gas poco almacenable y con riesgo de suministro. Ello hará necesario seguir teniendo disponibles durante las próximas décadas las opciones de carbón y nuclear, hasta que haya podido dar fruto el desarrollo tecnológico del uso masivo de las renovables y, especialmente, de la solar eléctrica. En todo caso, su desarrollo depende de las innovaciones tecnológicas y de la necesaria previsión. No debe ocurrir de nuevo el caso de ENDESA abandonando su actividad pionera en el sector eólico, sin anticipar la inversión de 10.000 MW actuales o los 20 ó 30.000 posibles en el futuro.



## ENERGÍA NUCLEAR

La Fisión Nuclear es una fuente de energía con especificidades muy señaladas, en gran medida relacionadas con la peligrosidad potencial de los productos radiactivos generados en su explotación, y con la carencia de sensibilidad fisiológica directa para percibir de manera inmediata sus efectos, lo cual produce una especial prevención acerca de esta materia.

A ello se añade en algunos países, y particularmente el nuestro, cierto déficit de aceptabilidad social y política por razones ligadas con su evolución histórica y su estructura de explotación.

Como fuente energética, la Fisión Nuclear genera el 15% de la electricidad consumida a nivel mundial, y más del 30% en la Unión Europea. En España esta cifra es actualmente del 20%, aunque a primeros de los años 90 llegaba al 35%. Desde esos años, la cifra de energía eléctrica generada por las centrales nucleares españolas se mantiene ligeramente superior a los 60.000 millones de kWh al año. Sumando toda la energía eléctrica de origen nuclear en nuestro país a lo largo del tiempo, su equivalencia energética

primaria es superior a los 340 millones de toneladas equivalentes de petróleo. Ello representa una cifra muy significativa de ahorro de hidrocarburos y de carbón, lo cual ha repercutido positivamente en reducir la dependencia energética del exterior y, sobre todo, en reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, objeto fundamental en la lucha contra el calentamiento del planeta.

Sin embargo, la expansión de esta energía en estos dos últimos decenios, en el mundo occidental, ha sido muy escasa; aunque últimamente se ha evidenciado cierta dinamización en algunos países, lo cual se ha materializado en la construcción de algunas nuevas centrales, y en la sobrepotenciación de muchas de las existentes, así como en la prolongación de su explotación.

En relación con la nuclear existe un gran contraste entre el rechazo social máximo que provoca y el reducido coste de funcionamiento de las centrales en operación. El rechazo puede estar relacionado con la naturaleza y actitud de las empresas propietarias de las centrales nucleares (al contrario de lo que sucede en Francia con la empresa estatal EDF, que las ha promovido con gran éxito). También aquí hay que hacer referencia (las desgracias nunca

vienen solas) al desafortunado comportamiento de Endesa en un incidente con su nuclear de Vandellós, sobre el que la hoy presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear declaró que el explotador “minimizando el incidente y atribuyendo al CSN los errores ... estuvo a punto de llevarse por delante a la institución reguladora ... supuso el cuestionamiento de la solvencia de las plantas ... y se perdió mucho dinero porque estuvo parada seis meses”.

Para evitar que esto pudiera volver a suceder, por la seguridad y el bolsillo de todos los españoles, podría considerarse alguna readaptación institucional en este ámbito, que tuviera como consecuencia la mejora de seguridad y consiguiente mayor confianza social, que hiciera posible aprovechar su ventajoso flujo económico para mejorar el suministro energético futuro.

De cara a satisfacer los objetivos de política energética comúnmente aceptados, la Energía Nuclear presenta muy buenas características, pues efectivamente puede contribuir a:

- La garantía de suministro de electricidad.

- La contención de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- La contención de los precios energéticos, con redundancia en la competitividad económica y el bienestar personal y social.

## PETRÓLEO Y GAS

Es opinión corriente que el porvenir de los hidrocarburos está condenado a medio plazo. Esto es cierto para el petróleo convencional y el gas barato, por lo que conviene prepararse contra su escasez y carestía.

A corto plazo, hay que señalar la poco prudente moda de confiar gran parte de la producción futura de energía eléctrica al uso del gas natural como materia prima. Su precio futuro es impredecible y ya empieza a amenazar la rentabilidad de las centrales actuales.

Por otra parte, carecemos de almacenamiento suficiente de gas y puede ser un derroche monumental al tener centrales de ciclo combinado a la espera de que el viento deje de soplar.

Hay que recordar, en cambio, que hay muchos recursos de hidrocarburos que están por explotar: yacimientos profundos, yacimientos en el mar, crudos pesados, arenas bituminosas, que cuando aumenta la escasez de los clásicos podrán ser fuentes en explotación aunque, con un considerable incremento del precio de coste, pero no necesariamente superando al del mercado actual.

Los hidrocarburos serán durante todo el siglo XXI una fuente de energía primaria considerable, contra lo mucho que se escribe al respecto, pero hemos de prepararnos a pagar su precio.

## CARBÓN

El carbón sigue siendo un combustible abundante y relativamente barato (a pesar de su subida de precio en los últimos dos años); se encuentra, además, en países de evolución política segura. Poco a poco, el progreso tecnológico y las inversiones permiten una combustión limpia del carbón reduciendo las cenizas volantes, el azufre y el óxido nitroso enviado a la atmósfera y al incremento del rendimiento en las calderas. Pero, en cambio, es uno de los

mayores responsables de CO<sub>2</sub> emitido por la generación de electricidad.

Para poder seguir generando electricidad con carbón (y también con gas) será necesario proceder al confinamiento en formaciones geológicas de una parte importante del CO<sub>2</sub> producido en ellas, para no continuar agravando el cambio climático. Esto exigirá un planteamiento a escala –como mínimo- del conjunto del país, por lo que habrá que plantearse la conveniencia de ejecutarlo a través de un ente público especializado, siguiendo el modelo de ENRESA para los residuos radiactivos, como también decía recientemente Martín Gallego.

Las tecnologías para capturar el CO<sub>2</sub> separándolo del resto de los componentes de los humos, son paralelas o complementarias a las Clean Coal Technologies, con las que pueden compartir muchos procesos químicos y físicos. En tal sentido, conviene señalar que la incorporación de todas esas tecnologías a las futuras plantas de carbón no implica un escenario económico sustancialmente distinto del de las actuales instalaciones. Ciertamente las inversiones por unidad de potencia serán algo mayores, y así mismo los costes de

operación y mantenimiento. Pero si tenemos en cuenta el escenario energético global con unos costes de los hidrocarburos ciertamente altos y con tendencia continua a subir y unos costes muy considerables en las energías renovables, los incrementos previstos en los costes de las nuevas instalaciones de carbón limpio y con captura de CO<sub>2</sub>, parecen asumibles.

Queda el punto esencial en este nuevo paradigma carbonífero: el confinamiento o almacenamiento duradero del CO<sub>2</sub>.

La opción idónea es aprovechar las formaciones geológicas subterráneas adecuadas para retener el CO<sub>2</sub> bien como gas a presión, bien disuelto en acuíferos salinos, o en otras alternativas. Es notorio que hay yacimientos de gas natural que han mantenido ese gas confinado a presión durante decenas de millones de años. Incluso se emplea actualmente el CO<sub>2</sub> para incrementar la presión de yacimientos y estimular la extracción del CH<sub>4</sub>, molécula mucho más ligera que aquella. También es notoria la existencia de aguas subterráneas carbonatadas, que en su mayor parte no afloran jamás a la superficie.

Estas opciones de almacenamiento son, obviamente, muy dependientes del subsuelo, y por tanto, del territorio de cada país. Pero, su estudio requerirá disponer de laboratorios de petrofísica, capaces de caracterizar las prestaciones de almacenamiento de una determinada formación, como el que proyectamos en la Escuela de Minas para construir en el Parque Tecnológico de Getafe.

Teniendo en cuenta sus reservas conocidas y geológicamente asumibles, y valorando en sus justos términos los avances hechos y por hacer en su combustión limpia, parece que el carbón puede jugar un papel relevante en la estructura energética de este siglo, haciendo compatible su uso con los principios del Desarrollo Sostenible. Por ello, habrá que poner en marcha el paradigma de la captura y confinamiento del CO<sub>2</sub>. De todas estas cuestiones, y del esfuerzo de I+D+i que habría que realizar para que estas ideas se plasmaran en una tecnología operativa, trata un Informe, que se está elaborando en el seno de la Fundación para Estudios sobre la Energía, bajo sus premisas fundamentales de rigor científico-técnico e independencia de criterio.



## CONCLUSIONES

En todo caso, el esfuerzo tecnológico que hay que hacer en este sector es muy considerable. Para ello hay que forzar a las empresas a que gasten lo que ahora no hacen y el Estado no debe escatimar recursos. En concreto y de un modo hay que ocuparse de:

- Mejora de la eficiencia de las energías renovables.
- Incremento de la seguridad intrínseca de las centrales
- Demostración de la capacidad de gestionar los residuos radiactivos.
- Conseguir la captación y almacenamiento de CO<sub>2</sub> de las centrales a costes que sean razonables.
- Gasificar el carbón a costes competitivos.
- Descarbonatación de los hidrocarburos en el camino a una economía de hidrógeno.

La complejidad de la problemática energética necesita estudios cada vez más sofisticados y debe utilizarse toda la ingeniería técnica y científica disponible. Por ello la Fundación de Estudios

para la Energía desea ser utilizada como foro de discusión y trabajo que canalice muchas de las ideas e iniciativas de relevancia energética que se presentan.

Pero la energía no sólo es un factor económico clave, sino un bien personal y colectivo, con una problemática muy compleja a largo plazo. La Fundación para Estudios sobre la Energía, se compromete a trabajar en este campo, con total independencia y con el mayor rigor científico-técnico posible. Tendremos muy presentes los principios de un desarrollo sostenible pero con la vista puesta en la necesidad de un suficiente abastecimiento energético para combatir la pobreza. Hay que resolver la aparente contradicción entre las decisiones ambientalmente aceptables y económicamente viables.