

Los retos energéticos del futuro

por **Eduardo González**

*Conferencia pronunciada
el 12 de mayo de 2010*

Forum Deusto

Los retos energéticos del futuro

Eduardo González

Director General de Energía y Sostenibilidad de FCC Energía, S.A.

Lo que me propongo es hacer un cierto recorrido sobre el mundo de la energía, las fuentes de energía, los problemas que tenemos y a los que nos vamos a enfrentar y, quizá, hacer una reflexión global sobre lo que eso va a suponer para nuestra sociedad a medio plazo.

Actualmente trabajo en FCC empresa conocida por sus actividades en el mundo de las infraestructuras, el mundo de los servicios ambientales (recogida de basuras). Aquí por ejemplo, en Bizkaia, aparte de temas de recogida de basuras participa en Zabalgarbi. La Unidad de Energía se creó hace un par de años, yo me incorporé allí para desarrollar las actividades ligadas al mundo de la energía. Los temas que pretendo abordar son los siguientes:

- Energía. Introducción sobre los temas de energía en términos generales, muy básicos.
- Niveles de consumo.
- Demanda de energía que existe en nuestra sociedad y su evolución.
- Distintas fuentes. Tipos de energía.
- El mix energético necesario, retos a medio plazo.

Primero, la energía está íntimamente ligada, y vamos a ver algunos datos sobre ello, al desarrollo y al bienestar. Nuestra sociedad ha evolucionado gracias al acceso a las fuentes de energía, y ello es lo que ha permitido que lleguemos a los niveles de bienestar de los que hoy en día gozamos, sobre todo en los países desarrollados.

La energía es la capacidad que se tiene para realizar algún tipo de trabajo. Nos sirve para subir, para bajar, para calentar, para movernos, para alumbrar, para explotar... En fin, fórmulas famosas: la fuerza es proporcional a la masa por la aceleración. El calor que se mete en un objeto crea un incremento de temperatura según la masa que tenga.

La energía es similar, es lo mismo que el trabajo —a veces la gente lo confunde— y tenemos distintas unidades:

- Unidades de fuerza como es el kilo, como es la tonelada, como es el newton.
- Unidades de energía. Energía es la cantidad de trabajo acumulada en algo.
- La unidad de potencia que es la energía en un determinado momento, de la que se dispone.

Son conceptos bastante sencillos pero que a veces la sociedad los confunde. Lo que es el megavatio, lo que es el megavatio-hora, son conceptos que yo creo que son sencillos (claro, a los que hemos trabajado en ello nos parecen sencillos), pero que en el discurso social a menudo se malinterpretan, de manera que lleva a veces a decisiones o a opiniones muy confusas sobre estas cuestiones cuando no absolutamente confundidas.

¿Qué significaba el tren en el siglo pasado? El paradigma de la capacidad de conversión de energía en trabajo, en trabajo físico, eso era la máquina de vapor, hoy obsoleta. Era el paradigma del desarrollo a mediados del siglo pasado. Como decía antes, la energía está ligada muy directamente al desarrollo y a la capacidad de consumo de las sociedades.

Consumo de energía

El nivel de ingresos de nuestras sociedades marca los niveles de consumo de energía. Las sociedades con ingresos bajos pueden disponer de temas de biomasa o de energía muy directamente ligada al mundo físico directamente conocido (el mundo agrícola por ejemplo). Aquellos de niveles medios van teniendo acceso a más facilidades, a más capacidades energéticas. Y los muy altos tienen acceso a niveles más sofisticados de uso de energía, usando ya refrigeración, cocinas avanzadas, iluminación avanzada, etc. Evidentemente, en cada momento hay una distribución de los distintos consumos, pero el consumo medio ha ido aumentando de manera enorme desde las sociedades primitivas hasta nuestros días. Se puede considerar que se ha multiplicado por unas veinticinco veces la energía que podía consumir una persona en una sociedad primitiva a lo que podemos consumir en una sociedad actual.

Las sociedades han ido evolucionando en el consumo de energía según ha ido creciendo, llevando un consumo cada vez mayor al transporte y a la industria. Ciertos consumos, como puede ser la alimentación, se mantienen en cantidades relativamente parecidas y su peso relativo va disminuyendo de manera muy importante. Claramente la energía está ligada a niveles de consumo elevados.

En el transcurso del tiempo también va habiendo una distribución distinta de los costes de las distintas fuentes de energía, y podemos ver que en la actualidad la electricidad es la fuente de energía más barata para usos domésticos. Esto a veces no es conocido, pero la electricidad como elemento básico del bienestar es una variable que los gobiernos muchas veces utilizan para frenar estadísticas sobre coste de la vida y temas de ese tipo. De manera que tiene un precio muchas veces muy controlado, no así como otros productos que están en un mercado más libre.

En resumen, **la energía, el consumo de energía, está muy ligado a la riqueza, al nivel de vida de los países.** Podemos ver que tanto el Norte de América (Estados Unidos y Canadá) como Europa y algunos países avanzados, como puede ser Japón o como puede ser Australia, tienen niveles de consumo de energía veinte veces superiores a los de la pobreza energética en el mundo; los niveles de millones de personas sin acceso a la electricidad y a la energía en general, y que por tanto se apoyan fundamentalmente en la biomasa.

Hoy en día se habla mucho de la biomasa como una energía moderna. Pero la biomasa es la energía más antigua que existe y en la que se apoyan las sociedades primitivas para tener algún tipo de energía: la biomasa de la madera o la biomasa de los excrementos, la biomasa directamente de su vida.

Si observamos una foto del nivel de iluminación a nivel mundial. Fotos de la NASA. Apreciamos cuáles son las concentraciones de electricidad, coinciden con las zonas de mayor desarrollo económico.

Por tanto, como resumen, el consumo de energía está directamente ligado al desarrollo económico, está ligado al bienestar y existe una gran desigualdad mundial en este campo. Prácticamente, el 20% de la población mundial consume el 80% de los recursos energéticos.

Formas de energía

La energía se presenta de distintas maneras. Podemos señalar energía química, energía radiante, energía nuclear y se transforman unas en

otras, en energía mecánica, en energía térmica o en energía eléctrica, que son las que más directamente utilizamos en la sociedad. Vamos a entrar en los distintos tipos y consumos de energía y cómo ha ido evolucionando en los últimos años.

Podemos ver que, a pesar de la evolución que aparentemente se presenta en la información diaria, los niveles, las producciones de las distintas fuentes de energía se mantienen bastante estables. Por ejemplo, el carbón, que está muy denostado, se mantiene a pesar de todo, en un crecimiento del consumo, del suministro mundial de energía, que se ha multiplicado casi por dos en 30 años, se mantiene en unos niveles muy importantes; el petróleo, evidentemente, y el gas, que ha ido entrando posteriormente.

La energía nuclear ha crecido hasta unos niveles que se mantienen más o menos iguales en estos momentos. Las energías renovables que han ido creciendo de manera absoluta pero su impacto relativo sigue siendo pequeño. Aquí está incluida la biomasa fundamentalmente tradicional, se mantiene en unos niveles de una cierta estabilidad como componente fundamental de las EERR.

Las previsiones. Si avanzamos del año 2000 al 2030, las previsiones que existen en estos momentos —estos datos que yo manejo son fundamentalmente datos de la Oficina de Información Energética de Estados Unidos y de la Agencia Internacional de Energía de la OCDE, en París—, podemos ver las previsiones de consumos futuros: el carbón sigue aumentando su consumo; ha crecido de manera espectacular y va a crecer todavía el gas natural; el petróleo sigue siendo una fuente importante de suministro; el nuclear se mantiene en unas cantidades parecidas, en torno a las que podemos estar en estos momentos, y luego están las nuevas renovables no hidráulicas, que van creciendo de manera importante pero al final tienen un impacto relativamente limitado sobre la demanda previsible futura.

No voy a detenerme más en estos temas. Quizás, señalar que la previsión de futuro del crecimiento, se basa fundamentalmente en el crecimiento de Asia, lo que no es OCDE es decir, China, India. El incremento tremendo de consumo de energía se va a producir en los países que consiguen despegar, que están consiguiendo despegar en estos momentos, como son fundamentalmente China y la India, y algo también América del Sur. África sigue estando muy estancada, no se ve que vaya a despegar. Y el mundo no OCDE de Europa, aparte de Asia, tampoco va a crecer de manera muy significativa.

Entramos ahora un poco en los tipos de energía. La verdad es que es muy difícil tener una clasificación única, pero podemos distinguir entre:

- Energías no renovables y renovables.
- Las que han sido tradicionales y las tecnológicas. Por ejemplo, podemos considerar que la energía hidráulica o la energía eólica son energías tradicionales. Todos, en fin, y más en España, conocemos los molinos de Don Quijote. Sin embargo, esos molinos no serían utilizables hoy en día y a base de tecnología se puede aprovechar la eólica.
- Existen las energías básicas: química, mecánica, nuclear.

Se transforman unas en otras, a lo largo de la historia van siendo sustituidas unas por otras según el nivel de capacidad tecnológica que tenemos para utilizarlas y los descubrimientos que vamos desarrollando.

Petroleo

Hablemos del petróleo. El petróleo —hemos visto anteriormente— es la mayor fuente de consumo de energía que tenemos. Es la base del desarrollo del siglo xx. Ha sido el alimento que nos ha permitido crecer como hemos crecido en los últimos 150 años. Sin embargo, se plantean problemas en el suministro futuro. Existe en estos momentos un debate muy importante sobre el petróleo, ligado no tanto al agotamiento del recurso como a la diferencia entre la capacidad de extracción y la demanda. Es lo que llaman «la teoría del pico del petróleo».

Según esta previsión, puede llegar un momento donde el incremento de la oferta, el incremento de la producción, no sea suficiente para hacer frente al incremento de demanda de una sociedad mundial que crece en volumen y en bienestar. Esto produciría un estrangulamiento del suministro del petróleo que nos llevaría a un estrangulamiento de nuestra sociedad basada en el petróleo para muchísimas actividades. La más evidente es la del transporte. Entonces, para seguir creciendo, necesitaríamos crecer en nueva producción lo que presenta muchas dificultades a la hora de la producción.

En estos momentos el suministro de petróleo es un suministro muy desigual a nivel mundial. Fundamentalmente, tenemos petróleo en las zonas de Oriente Medio, en Venezuela, en Nigeria y también, quizá, en la antigua Unión Soviética, pero este petróleo es el que tiene que ali-

mentarnos a todos, el acceso al mismo es una de las razones de las dificultades geopolíticas a las que nos enfrentamos. Luego veremos que en el tema del gas es también así. Esto nos lleva, junto con las dificultades de suministro, a proyecciones a medio plazo sobre el precio del petróleo de incrementos muy significativos. Con lo cual, nuestra sociedad, basada, como decía antes, en un precio bajo del petróleo, en un precio muy asequible, en la medida en que este petróleo, su demanda presente tensiones sobre la oferta, producirá un incremento de los precios. Nuestra sociedad, como decía, se encontrará sometida a tensiones muy graves.

En este momento estamos asistiendo a una crisis económica muy importante a nivel mundial, y no se puede olvidar que el petróleo pasó, en tres años, de estar a 30\$ el barril hasta 150\$ el barril. En estos momentos está en el entorno de los 80\$, pero en la medida en que haya una recuperación mundial se puede colocar otra vez en niveles de precio de 150, de 200\$ el barril, con lo cual produciría otra vez estrangulamientos de la economía. Éste es un aspecto muy importante desde el punto de vista de la necesidad de, si no tenemos acceso a fuentes como el petróleo, tener acceso a sustituir el petróleo manteniendo el nivel de vida o el nivel de bienestar como el que tenemos en estos momentos.

Podemos ver cómo el nivel de producción de petróleo (las reservas conocidas, las de los descubrimientos anteriores podemos ver que en la segunda mitad del siglo xx fueron muy importantes) poco a poco va disminuyendo el nivel de nuevos descubrimientos, cuando la producción va aumentando y la demanda va aumentando. La limitación en los nuevos descubrimientos es lo que nos llevaría a una dificultad de extracción, aparte de que cada vez la extracción puede ser más cara, a una dificultad de extracción que nos llevaría a estas tensiones de precios.

El petróleo ha sido la base del desarrollo económico del mundo en el siglo xx; esta muy desigualmente repartido y ésta es una de las causas de las tensiones mundiales.

El petróleo, el gas y el carbón, al ser elementos que muestran su energía a través de una reacción química de combustión, producen CO₂, uno de los temas que más preocupan en la actualidad para el desarrollo de la Humanidad por ser causa del llamado cambio climático. Esta es una de las razones más poderosas para sustituir este tipo de elementos fósiles de la manera más rápida posible.

La extracción cada vez es más costosa y por eso empezamos a tener problemas de estrangulamiento en su suministro, y la demanda

está creciendo de manera muy importante a medida que el mundo va creciendo.

Todo esto supone unas dificultades muy grandes para el transporte puesto que el petróleo es el elemento fundamental en el transporte. El precio del transporte es una de las variables que hace que nuestro mundo sea pequeño. Nosotros tenemos muchísimos suministros de países como China o como India, que nos llega aquí precisamente porque el transporte de esas materias es muy barato, y ese transporte se hace fundamentalmente a través de un petróleo barato.

En la medida en que el petróleo tenga dificultades de suministro, ligado al incremento del precio, el mecanismo mundial de producción y lo que es la globalización se verá afectado y el mundo será en ese sentido un poco más grande. Volveremos a vivir más en nuestros entornos más cercanos. Para seguir creciendo nuestra sociedad necesitará encontrar a medio plazo sustitutos para el petróleo.

Gas natural

Al lado del petróleo en los últimos años se ha desarrollado mucho el consumo de gas. El gas, hasta los años 70 prácticamente se consideraba una materia que no había que quemar porque era una materia de alto valor que se podía aplicar a muchas actividades, pero a partir de la crisis del petróleo en los años 70 se decidió que era un material que estaba disponible y que había que intentar consumir también. De esta manera se ha convertido en uno de los grandes apoyos para el desarrollo energético de la segunda mitad del siglo, sobre todo a partir de los años 80/90. En España, por ejemplo, hemos instalado centrales, lo que llamamos las instalaciones de ciclo combinado, de manera muy importante. Teniendo en la actualidad una potencia eléctrica instalada cuatro veces superior a la nuclear.

Al gas natural le ocurre un poco lo mismo que al petróleo: al final no está muy bien repartido. Existe bastante gas en Norteamérica, existe bastante gas en Oriente Medio y existe bastante gas en Rusia, en la Unión Soviética, y también en algunos puntos más. Pero es una materia prima muy desigualmente repartida.

La zona estratégica es la zona de Oriente Medio. Esta es la razón principal de los conflictos de todo tipo que tenemos en Oriente Medio. También en el Este de Europa; los conflictos que pueden existir entre Rusia y Ucrania, los conflictos chechenos, etc., están muy ligados a toda la problemática del gas.

Las previsiones de transporte de gas desde los centros de producción a los centros de consumo, desde Oriente Medio y desde Rusia, por ejemplo, tienen que alimentar a Europa; también hay que alimentar la zona asiática, la zona Oeste del Pacífico, y el propio Estados Unidos que, a pesar de ser un gran productor de gas natural, tiene unas necesidades de energía tan grandes que también tiene que importar gas de manera importante.

El gas contamina menos que el petróleo en las emisiones de CO₂; el gas por una misma energía producida emite la mitad de CO₂. Está muy desigualmente repartido, al igual que el petróleo —por eso tenemos conflictos con su abastecimiento y, previsiblemente, más en el futuro— y su precio está ligado al petróleo, aunque ahora puede tener una cierta independencia de él.

El gas es un elemento que se puede utilizar para el transporte, aunque el producto más adecuado para el transporte es el petróleo. Existe un trabajo muy importante de desarrollo tecnológico para transformar gas en líquido y así conseguir más abastecimiento de combustibles para el transporte. Es una línea de desarrollo del gas.

Carbón

El carbón, a diferencia de las dos fuentes de las que hemos hablado antes, es un material muy repartido, es un material mucho más repartido que las otras fuentes y es un material muy abundante. Si hablamos de reservas existentes sobre niveles de consumo actuales a nivel mundial, de petróleo se considera que tenemos reservas como para unos 60 años de consumo actual, de gas podemos tener para unos 40 años, y de carbón podemos tener como para unos 200 años de consumo actual. El carbón es una fuente más abundante y más accesible que las demás y más barata.

De todas formas, se considera que va a haber un incremento del consumo muy grande, sobre todo China, El nivel de consumo de carbón se va a incrementar fundamentalmente en los países de la no OCDE, como China, como la India, etc.

El carbón es un material muy abundante; tiene un precio muy asequible y, por tanto, seguirá siendo una base importante de suministro energético; es muy contaminante en cuanto a emisiones de CO₂. A pesar de esto y a pesar de todo lo denostado que está el consumo de carbón, por sus cualidades de reparto, de precio, etc., seguirá siendo un

material muy importante en el suministro en los próximos decenios a nivel mundial. Y con relación al carbón existe también hoy en día un desarrollo tecnológico muy fuerte para llevar carbón a líquido y a gas. De manera que el carbón se consolida, de todas formas, como una fuente de energía muy importante a medio plazo.

Emisiones de CO₂ – cambio climático

Existe un debate muy grande hoy en día en el mundo científico y en el mundo político relativo al cambio climático. Presentaré los datos con relación al problema del cambio climático. Está ligado fundamentalmente a la emisión de ciertos gases como el CO₂ y el metano. En este momento se considera que las fuentes antropogénicas de gases de efecto invernadero están en el origen del cambio climático.

Comparando datos de cómo la temperatura media ha evolucionado en los últimos 400.000 años, y cómo han evolucionado las concentraciones de CO₂ en ese mismo período podemos observar una grave correlación entre ellas.

Las concentraciones de CO₂ se basan en los estudios que se han hecho de las capas de hielo en el Ártico, perforando el hielo. Las concentraciones de CO₂ han estado en el entorno, como máximo, de unas 200 partes por millón, y las temperaturas se han movido entre unos +8° y -2°, una horquilla de 10° a lo largo de estos 400.000 años. Lo que está ocurriendo actualmente es que la concentración de CO₂ se ha disparado y está en el entorno de los 370-380 partes por millón, y está creciendo a unas 2-3 partes por millón al año. *El efecto invernadero*, actúa sobre el cambio climático, las concentraciones de ciertos productos en la atmósfera reflejan parte de la energía que emite el sol y que nos llega a la Tierra, de manera que evita que salga otra vez del Planeta, vuelva a entrar, y eso al final —por eso se llama *el efecto invernadero*— es el efecto de un invernadero en el jardín de una casa.

Los datos de temperatura de los últimos 1.000 años muestran cómo está incrementándose la temperatura en los últimos años de manera alarmante.

Los estudiosos del clima consideran que si la concentración de CO₂ alcanza unos 450-500 PPMs, los modelos que tenemos en estos momentos de transferencia de masa y de energía en el Planeta, entre el mar, la atmósfera, las propias corrientes marinas o las propias corrientes de la atmósferas, sería un modelo que no sabrían muy bien cómo ma-

nejar, o sea, que entraríamos seguramente en épocas de inestabilidad muy importantes, que llevaría aparejado situaciones catastróficas.

El IPCC, Panel Intergubernamental de Cambio Climático, realiza un seguimiento de indicadores sobre distintas concentraciones de gases nocivos en la atmósfera. El dióxido de carbono está creciendo de manera importante; el metano, que tiene un efecto veinte veces superior al del CO₂, también está creciendo. El impacto de nuestra civilización sobre el Planeta se nota, y es perceptible.

En lo relativo a futuros desarrollos de emisiones de CO₂ se intenta reducir las emisiones del escenario de referencia, e intentar frenarlos para que la concentración se quede en el entorno de los 400-450 PPMs. Esto debe conseguirse a base de introducir por un lado menos consumo de energía, producir más con renovables, y también producir más con nuclear.

En este momento se baraja también por parte del IPCC, cómo debemos en un ciclo de mejora intentar disminuir las emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero a través de un desarrollo socio-económico frenado, que consiga mitigar estas emisiones, de manera que consigamos un menor cambio climático.

Con relación al cambio climático, por tanto, los combustibles fósiles son los que emiten CO₂. Esto está teniendo un impacto sobre el calentamiento del Planeta y por lo tanto tenemos que conseguir reducir las emisiones de CO₂. En este momento es una preocupación mundial. Tenemos que conseguir evolucionar a un sistema energético con menos carbono, y la solución que todo el mundo apunta, aparte de un menor consumo, es el desarrollo de las energías renovables y también la consolidación del uso de la energía nuclear, que no emite CO₂.

Energías renovables

Hoy en día leemos continuamente sobre energías renovables. En España en estos momentos existe un debate muy importante sobre cómo la estamos desarrollando en la producción de energía eléctrica. El desarrollo tecnológico, que es la base en la que nos podemos apoyar a medio plazo, ha permitido que estas fuentes hoy en día sean viables y sean más económicas. Todas tienen como origen el Sol. La geotérmica es la que no tendría el origen en el Sol.

En Estados Unidos que está haciendo un esfuerzo enorme de desarrollo de energías renovables. Más o menos el 7% de la energía es

energía renovable. En esa energía renovable está incluida la energía de biomasa, que es una energía muy tradicional, incluye la energía hidroeléctrica e incluye la energía geotérmica.

Las energías que se desarrollan de manera muy importante, como son el viento y la solar, siguen siendo una parte muy pequeña del mix energético. El petróleo, el carbón y el gas natural siguen siendo la base de la dieta energética en Estados Unidos, que de todas formas es un consumidor energético enorme. La energía nuclear en el mix global de energía significa más o menos el 8%; en el mix eléctrico, significa en torno al 20%, un nivel parecido a la de España.

A nivel mundial las previsiones que existen en estos momentos de crecimiento de energías renovables siguen basándose en el crecimiento de la energía hidráulica. La energía eólica, que es de las energías renovables modernas la que está más cerca de un coste comercial similar al de otras fuentes, también tendrá un incremento importante sobre todo en los países de la OCDE, no en los países no OCDE. Pero, dentro de las energías renovables, las previsiones para el crecimiento en el año 2030 sigue siendo fundamental el incremento de la energía hidráulica.

- En España se han instalado últimamente 3.000 megavatios fotovoltaicos generando un debate muy importante sobre los costes de esta energía.
- La energía eólica, que en España ya hay instalados 18.000 megavatios. Somos uno de los países que más ha desarrollado este tipo de tecnologías.

Las energías renovables son necesarias para evitar las emisiones de CO₂ y son autóctonas. En España tenemos un recurso solar y un recurso eólico importante.

En la Unión Europea hay un compromiso muy importante (resumido en el 20-20-20). La política de la Unión Europea quiere llevarnos a que en el año 2020 hayamos conseguido que un 20% de la energía sea de origen renovable y que hayamos conseguido un ahorro en el consumo de energía en torno al 20%. Ese 20% de energía renovable, global, para la Unión Europea es un reto muy importante que, entre otros, ha podido llevar a desacuerdos con otros países, con China o con el propio Estados Unidos. Si recordamos la última cumbre de Copenhague sobre el cambio climático precisamente, sobre una continuidad a los compromisos de Kioto ha sido un fracaso en la medida en que las demandas de la Unión Europea no se han tenido en cuenta. La

Unión Europea está en una avanzadilla a nivel mundial. Desgraciadamente no escuchada tanto como nos gustaría. En Europa queremos llevar una política de vanguardia en estos campos.

Energía nuclear

La energía nuclear es muy controvertida y no se va a agotar el debate sobre ella. Acaba de publicarse un documento de la Agencia Internacional de Energía de París y la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE, de París también, una comparación de los costes de producción de electricidad según los datos de los distintos países. Han realizado un estudio con una variable en dos niveles paramétricos distintos para hacer un estudio de sensibilidad, una tasa de descuento del 5% y una tasa de descuento del 10%. Con la tasa de descuento del 5% la distribución de los costes de la producción de energía eléctrica sería:

- En el nuclear estaría en torno de los 60\$ megavatio/hora.
- El ciclo combinado, 85\$, carbón, etc. megavatio/hora
- La eólica, 80\$ megavatio/hora.

Si vamos a una tasa de descuento del 10% sobre la inversión, entonces existe un incremento de todas ellas, sobre todo el de aquellas que son más intensivas en capital. En este caso, la nuclear pasa a ser más cara que antes, aunque siga estando en unos niveles similares al de otras. La eólica y la solar, que son fundamentalmente intensivas en capital, también se ven incrementadas.

La energía nuclear desde el punto de vista del precio es una energía asequible. En su precio está incluida la segunda parte del ciclo o el tratamiento del combustible. El uranio está relativamente repartido a nivel mundial y existe una parte importante, casi el 50% de las reservas, en países ligados al mundo desarrollado.

Rusia sigue siendo también uno de los grandes suministradores de uranio. Rusia en términos geopolíticos es un gran suministrador de energía a nivel mundial. Todo ello hace que el acceso al uranio se considera bastante asequible para nuestra sociedad.

El uranio es la materia prima. El uranio como mineral hay que enriquecerlo, hay que concentrarlo para poderlo utilizar en los reactores que tenemos actualmente. Así como las fuentes de uranio, más o menos el 50%, están en países de la OCDE y otro 50% en países no OCDE, el enriquecimiento de este uranio está básicamente en los paí-

ses desarrollados, que son los países OCDE y Rusia, y en estos momentos se están desarrollando nuevas capacidades de enriquecimiento en estos países.

El enriquecimiento del uranio es, precisamente, origen del conflicto que en estos momentos existe con Irán. Irán participa en la sociedad europea del enriquecimiento del uranio y tiene instalados reactores nucleares de tipo alemán, que han desarrollado capacidad de enriquecimiento importante que les permitiría tener combustible para las centrales nucleares que ellos están desarrollando.

La duda que existe es si esa capacidad de enriquecimiento podría llevarles a enriquecer material a nivel de arma atómica, que requieren concentraciones mucho más elevadas. Las concentraciones que usamos en las centrales nucleares están en el entorno de 4% al 5%, mientras que las concentraciones de bomba atómica tienen que estar por encima del 80-90%. En la naturaleza el uranio-235, que es el que usamos actualmente, está en el entorno del 0,7%.

En el mundo nuclear se considera que existen reservas para unos 80 años al ritmo actual, y que el desarrollo tecnológico es el que va a permitir que, a pesar de que el uranio como fuente natural tenga estas limitaciones, pueda ser utilizado en reactores más avanzados. De manera que podríamos contar con uranio para unos cientos de años o, quizás, miles de años con tecnologías avanzadas, lo que se llama en la jerga nuclear «reactores rápidos», que son reactores que produciendo energía producen nuevos combustibles, de manera que alarga la capacidad de suministro de energía de esta fuente.

En estos momentos existe una producción de energía nuclear bastante extendida en el mundo. Existen países con un porcentaje de generación nuclear muy importante, como es Francia, como es Lituania. Países en el Este de Europa hay bastantes que tienen reactores diseñados por los rusos, por la Unión Soviética en su momento. Países como Suecia o Bélgica también tienen un componente muy importante nuclear, y luego existen países que están en el entorno de entre el 10% y 20%, que son países como España mismo, el Reino Unido, Estados Unidos, Rusia...

Con relación a la energía nuclear:

- En estos momentos funcionan más de 400 centrales a nivel mundial.
- No emiten CO₂, con lo cual se considera que es una fuente de futuro en el problema del cambio climático.

- Existe una oposición del público, esto es una realidad que, en fin, los técnicos y los políticos tienen que abordar para conseguir poderla utilizar si verdaderamente es necesaria.
- El tema de los residuos es uno de los grandes debates sobre el tema nuclear, que es un debate muy complicado porque a parte de la propia peligrosidad de los residuos tiene componentes sociológicos, psicológicos, etc., muy complicados, que hace que las decisiones sean muy difíciles de tomar.
- Es competitiva a nivel económico.

Electricidad

La electricidad es, como decía antes, el vector de consumo eléctrico que más crece, y es el sistema eléctrico, del cual dependemos todos nosotros, un sistema que está en continuo equilibrio entre la producción y el consumo porque no tenemos mecanismos de almacenamiento. No voy a entrar en los mecanismos de generación de energía eléctrica. Fundamentalmente, las distintas fuentes de energía se utilizan para producir una energía mecánica que al final se traduce en una energía eléctrica. La que fundamentalmente no cumple esto es la energía solar, fotovoltaica, que aprovecha el efecto fotovoltaico para producir energía eléctrica de manera directa.

¿Cómo se reparte la producción de electricidad en la Unión Europea y cuáles son las previsiones para los próximos años?. La energía nuclear, que en estos momentos se considera que se va a estabilizar en un volumen de producción, va a ir disminuyendo en su porcentaje. En la Unión Europea casi un tercio de la energía eléctrica hoy en día es de origen nuclear. Crece el peso del gas; el gas crece de manera muy importante. El carbón cae en proporción aunque no de manera importante. Y se produce un incremento de las renovables. La hidráulica se mantiene y existe incremento previsible de la energía eólica.

Y aquí me gustaría insistir en los temas de la generación eléctrica. Es un sistema de inversión a largo plazo y, por lo tanto, las distintas fuentes están sometidas a las leyes de la rentabilidad de las inversiones. Para las instalaciones de gas o de carbón el coste final del producto eléctrico, de la electricidad, está muy ligado al precio del combustible, en el gas más que en el carbón y desde luego más que en el nuclear.

En instalaciones nucleares como la inversión es muy elevada tiene un impacto muy importante la inversión sobre el coste. De esta manera para las instalaciones sin costes de combustible significantes de alta in-

versión nuclear, eólica, solar el precio de la electricidad es estable a lo largo de la vida de la planta. Para instalaciones con combustible gas, carbón, su coste estaría sujeto a mayor volatilidad.

Al principio hablábamos del tren, la máquina de vapor. Hoy en día tenemos los AVE. O sea, hay una evolución del transporte hacia el tema eléctrico y también al tema del vehículo eléctrico. Tendríamos que entrar en otras consideraciones sobre la curva de demanda de electricidad para también ver la justificación de este tipo de fuentes, pero clarísimamente se considera que la electricidad puede pasar a ser un vector importante en el tema del transporte.

Como decía, la electricidad es la fuente que más se va incrementando y va capilarizando su consumo a nivel social; permite la integración de renovables, y hay una línea de desarrollo hoy en día de las redes inteligentes que permitirá esto de manera más importante, y debe ayudar a ir sustituyendo el petróleo, en cierta medida, en el consumo que tenemos para el transporte en el sistema ferroviario o el vehículo eléctrico. El transporte es un reto que debe afrontar el tema eléctrico porque, como decía al principio, el transporte va a ser uno de los elementos más afectado por el incremento de precio de los combustibles fósiles y por la problemática del cambio climático.

Hemos visto a lo largo de esta charla cuáles son los retos a los que nos enfrentamos en el ámbito energético:

- La energía está muy ligada al desarrollo y por tanto es imprescindible.
- El suministro de energía es desigual y el ritmo de crecimiento es muy elevado. Se considera que en los próximos 30 años puede haber un 50% de incremento de la demanda. Hemos visto por otro lado que existen estrangulamientos en las fuentes.
- La distribución desigual y compleja de las fuentes energéticas implicará problemas geopolíticos.
- El desarrollo tecnológico debe permitir una mejor utilización de las distintas fuentes.
- Y un aspecto muy importante: el reto ambiental y la necesidad de un uso racional de la energía.

¿Qué soluciones podemos apuntar?

- Tenemos que tener acceso a distintas fuentes y a fuentes autóctonas. Antes habábamos de las energías renovables, la hidráulica

lica, y desde luego la mejor fuente o la mayor fuente de energía es el no consumo. Tenemos que conseguir un consumo eficiente de la energía.

- El desarrollo tecnológico estará muy ligado a la capacidad real que tengamos de cumplir con los requisitos anteriores para usar fuentes nuevas, sustituir fuentes contaminantes, y necesitamos un acceso a fuentes distintas de las fósiles, del petróleo.
- El impacto ambiental global, no local sino global, nos lleva a la necesidad de las renovables y de la nuclear. Y todo ello al final se basará en un futuro desarrollo sostenible, en el cual no podemos perder de vista ninguna de las tres patas básicas. A veces se pone énfasis en una de ellas, pero tenemos que seguir manteniendo un desarrollo social, tenemos que tener un desarrollo económico que permita hacer frente a estas necesidades, y el aspecto ambiental. Ninguno de estos aspectos puede prevalecer sobre los demás porque, si no, tendremos un crecimiento desequilibrado que nos llevará a estrangulamientos que llevarían a situaciones, a escenarios caóticos o de enfrentamientos graves para la Humanidad.