

Fuentes de energía: historia y perspectivas futuras

Dr. Francisco Jarabo

ÍNDICE

LA ENERGÍA Y SUS FORMAS.	2
EFICACIA DE CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA.	3
TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA.	4
LA ENERGÍA COMO BASE DE LA CIVILIZACIÓN.	6
CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO ENERGÉTICO ACTUAL.	8
LOS RECURSOS ENERGÉTICOS DE LA TIERRA.	10
SITUACIÓN ENERGÉTICA DE LAS ISLAS CANARIAS.	12
BIBLIOGRAFÍA.	13



LA ENERGÍA Y SUS FORMAS

La energía nos rodea continuamente y se manifiesta de muchas y muy diferentes formas: calor, luz, sonido, magnetismo, gravedad y todas las funciones vitales. Está en todas partes y en gran abundancia; sin embargo, desde un punto de vista material, la energía no se puede definir. No es algo que se pueda tocar, o determinar su color, o su constitución. Realmente se podría afirmar que se sabe lo que es ese «algo», pero nos resulta difícil explicarlo. Para delimitarla de algún modo, se puede decir que se trata de la **«medida de la capacidad de un sistema para proporcionar trabajo por medios mecánicos o calor por medios no mecánicos»**.

Aunque se habla de las distintas formas de energía, en el momento actual la Física sólo reconoce la existencia de la energía mecánica en sus dos formas, la cinética y la potencial, y la de la energía interna de los cuerpos. Lo demás son mecanismos de transporte o transferencia de energía, que fluye de unos cuerpos a otros. Las otras denominaciones se siguen utilizando, sin embargo, para expresar el origen de la energía que en un cierto momento se está desarrollando, o para expresar el modo de que nos hemos servido para obtenerla.

Cualquier forma que tome la energía está gobernada, hasta donde se sabe hoy día, por las leyes de la Termodinámica, dos de los principios fundamentales de nuestra existencia física. No podemos escapar a las implicaciones de estas leyes, aunque muchos fallos humanos han sido resultado de no conocer las limitaciones que estos principios imponen sobre las actividades humanas. Los principios de la Termodinámica se enuncian de la siguiente manera:

Primer principio: *«La energía no se puede crear ni destruir, sólo se puede transformar de una de sus formas a otra»*.

Segundo principio: *«Toda la energía del Universo es constantemente degradada hacia una forma de energía menos utilizable»*.

Uniendo los dos principios de la Termodinámica se puede constatar que, aunque la cantidad de energía del Universo es constante, su calidad está cambiando hacia una

forma menos útil. Esto significa que ninguna conversión de una forma de energía en otra tiene un 100% de eficacia, porque parte de ella se transforma en formas no recuperables nuevamente. Es decir, aunque la energía se conserva, hay fracciones que no son aprovechables, por lo que, para los efectos, parece que siempre se desperdicia algo de energía, porque ésta se invierte en los alrededores. Podemos así definir los principios de la Termodinámica de una forma más popular:

Primer principio: *«No se puede obtener algo por nada, sólo se puede llegar a un intercambio equivalente».*

Segundo principio: *«Ni siquiera se puede lograr un intercambio totalmente equivalente, sólo se puede perder, porque hay cambios no recuperables».*

Existen, pues, fuertes implicaciones de las leyes termodinámicas. Por un lado, cuanto más nos esforzamos en lograr un mayor número de personas a niveles de consumo de energía cada vez superiores, tanto mayor desorden habrá en nuestros sistemas de mantener la vida (por ejemplo, la contaminación). Por otro lado, debe quedar claro que la energía no puede ser reciclada. La utilizamos sólo una vez, quizá en varias de sus formas, pero siempre terminamos disipándola en formas degradadas. Por ello, no podemos, realmente, «conservar» energía en el sentido estricto de la palabra equivalente al ahorro; sólo podemos intentar disminuir la velocidad a la que producimos energía degradada, lo que se logrará procurando alcanzar mayores rendimientos de conversión de la energía disponible en energía útil.

EFICACIA DE CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA

Utilizamos los términos equivalentes de «eficiencia», «eficacia» o «rendimiento» de forma muy amplia, para indicar un funcionamiento mejor, para describir algo que es «mejor» que otra cosa, etc. De hecho, hay distintos tipos de rendimientos, que es necesario tener en cuenta: rendimientos energéticos, económicos y sociales, expresiones todas ellas aplicadas en el estudio de los sistemas que transforman energía.

Rendimiento energético: considerando los principios de la Termodinámica,

este rendimiento se puede definir como la relación entre la energía mínima requerida para realizar una tarea específica y la energía total utilizada para ello. Esta definición contempla las pérdidas, tanto en cantidad (eficiencia) como en calidad (eficacia), de la energía.

Rendimiento económico: se mide comparando el coste de los sistemas de conservación de energía con el coste de la energía consumida, sin conservación de energía. Estas comparaciones se hacen considerando la inversión de capital inicial, la fiabilidad de la fuente de energía y las previsiones de aumento del coste de la energía.

Rendimiento social: intenta medir las implicaciones sociales del uso de la energía, a las que no se les puede asignar un coste numérico. Así, el rendimiento físico de un automóvil cambia muy poco cuando va ocupado por cinco personas en vez de una, pero el rendimiento social evidentemente cambia de forma ostensible.

TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA

Cuando se habla de energía, no siempre está claro a qué tipo de energía se refiere. De ahí que, para comprender el sistema energético, sea importante distinguir la energía en sus diversas fases de conversión y utilización.

La **energía primaria** es la energía obtenida de la Naturaleza: el agua saliendo de una presa, el carbón sacado de una mina, el petróleo, el gas natural, el uranio natural. Sólo en contadas ocasiones puede utilizarse la energía primaria para proporcionar energía final, que es la que ofrece al consumidor sus servicios. Una de las pocas formas de energía primaria que puede emplearse como energía final es el gas natural.

En su mayor parte, la energía primaria es convertida en **energía secundaria**. Es ésta una forma de energía que puede utilizarse para una gran cantidad de aplicaciones. Los ejemplos principales son la electricidad y la gasolina. Formas menos cómodas son el carbón vegetal y la leña.

Para su uso práctico, la energía tiene que adoptar una forma que permita transportarla y distribuirla fácilmente. Se tiende, sobre todo, a la creación de redes de distribución, concretamente de electricidad, gas y calor. Por razones de almacenamiento y transporte, se tiende también al uso de los combustibles líquidos (sobre todo la gasolina y el gasóleo).

La energía primaria se convierte en energía secundaria de varias maneras. Por ejemplo, las centrales de energía producen electricidad y, a veces, calor. Las refinerías transforman el petróleo en gasolina, keroseno y gasóleo. A veces, la instalación de conversión es el punto final de un sistema, como ocurre con la energía de la fisión nuclear (antes de construir las instalaciones, hay que realizar la conversión química, el enriquecimiento isotópico y la fabricación del combustible); otras veces, como en el caso de la energía hidroeléctrica o en el de la eólica, se trata de una simple máquina.

Los últimos pasos son la conversión de la energía secundaria en energía final (energía de un motor, de una estufa, de una bombilla eléctrica) y la conversión de la energía final en energía útil, que es la que se almacena en un producto o se utiliza para un servicio.

Mención especial merece un concepto que tiene gran importancia práctica en la ingeniería de los sistemas productores de energía útil es el de «potencia», ya que el tiempo que se invierte en realizar un cierto trabajo es de vital importancia. Por ejemplo, un pequeño motor eléctrico puede ser tan capaz de elevar un pequeño montacargas como uno grande (quizá añadiéndole una serie de engranajes multiplicadores), pero no puede utilizarse para el segundo fin, porque su cometido le llevaría demasiado tiempo. Así, tanto una persona, como un caballo, como un tractor, pueden arar un campo, pero el tractor lo hará en el tiempo más corto y realizará la mayor cantidad de trabajo por unidad de tiempo (tiene mayor potencia).

Como se puede observar, pues, este concepto de potencia es de fundamental utilidad en la aplicación de los conceptos de trabajo y energía a la práctica.

LA ENERGÍA COMO BASE DE LA CIVILIZACIÓN

La historia de la humanidad se ha visto determinada por el descubrimiento y la utilización de la energía. El primer escalón lo constituyó el uso y dominio del fuego; siguieron los avances en el aprovechamiento agrícola y ganadero como fuente de energía en forma de alimentos y la aparición de los transportes con la invención de la rueda.

Hacia el año 2000 a.C. se utilizaron ya las velas para captar la energía del viento y unos miles de años después aparece la rueda hidráulica y los molinos de viento, que constituyeron posteriormente en Europa la principal fuente de energía durante la Edad Media. Es en esta época cuando comienzan a utilizarse tanto el carbón como otros tipos de energía como la magnética (brújula) y la química (pólvora).

A finales del siglo XVIII se llevan a cabo los primeros intentos de utilizar el vapor como fuente de energía, pero tienen que pasar casi cien años hasta que Watt construye la primera "máquina de vapor", que constituiría la base de la civilización mecanizada. Este invento hizo que en gran parte del mundo se adoptase el vapor para mover las máquinas, lo que produjo un abandono de los campos y de las industrias domésticas, iniciándose la llamada "Revolución Industrial".

La máquina de vapor revolucionó también el transporte, tanto marítimo (barcos a vapor) como terrestre (ferrocarril). Sin embargo, a mitad del siglo XIX, el desarrollo tecnológico no había alcanzado el punto en que se requiriesen fuentes de energía especiales. De hecho, la principal y casi única fuente energética de la época era la madera.

Ahora bien, desde que en 1859 se perfora el primer pozo de petróleo en EE.UU., comienza a producirse una gran cantidad de inventos que utilizan esta fuente de energía: el generador eléctrico, el motor de combustión interna, la luz eléctrica y el automóvil. La puesta en marcha de la primera central eléctrica significó además el comienzo de un sistema de distribución de energía de uso cotidiano: la electricidad.

Desde comienzos del siglo XX empieza a aumentar fuertemente el uso de energía. Aunque la producción de carbón comenzó a descender después de la Primera Guerra Mundial, aumentó la de petróleo, que superó a aquella justo después de la

Segunda Guerra Mundial y siguió creciendo posteriormente.

Finalmente se descubrió la energía nuclear, construyéndose el primer reactor nuclear en EE.UU. en 1942. A pesar de las esperanzas puestas en esta fuente de energía, a mitad de los años 70 ésta sólo ocupaba una pequeña parte de la producción mundial. Y en 1973, cuando se consumían en el mundo más de 6.000 toneladas equivalentes de petróleo (tep), comenzó la llamada «*crisis energética*».

Se vio claramente entonces el agotamiento en un futuro no muy lejano del petróleo, por lo que los países de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo), que en 1973 controlaban las dos terceras partes del mercado de crudos, decretaron un embargo petrolífero, con el consiguiente aumento de los precios de los crudos. Posteriormente, y como consecuencia de un círculo vicioso, estos precios siguieron subiendo, produciéndose otro aumento brusco en 1979, la llamada «*segunda crisis del petróleo*».

Diversos factores sociales y económicos, fundamentalmente el fuerte ahorro de energía llevado a cabo en los países más industrializados, produjeron un hundimiento del mercado de crudos a principios de 1986, situándose los precios del petróleo de nuevo al mismo nivel de 1973. Todo ello ha provocado una enorme incertidumbre, por lo que es imposible predecir la evolución de los precios de petróleo en un futuro, incluso próximo. Lo que es evidente es que el consumo del petróleo ha disminuido, aunque no se ha encontrado una fuente de energía que lo sustituya.

Por otra parte, el crecimiento de la población y sus necesidades energéticas hacen imprescindible una política de ahorro de energía y la búsqueda de nuevas fuentes. Es necesario, pues, diversificar las fuentes de energía según las condiciones y posibilidades de cada país, para que cada comunidad procure encontrar su propia alternativa energética en función de sus recursos naturales.

Asimismo, el despertar de la responsabilidad en el campo energético de todos los países del mundo debe ir acompañado de una labor de clarificación de conceptos a sus habitantes. Aunque ya se ha producido una mayor sensibilización de la opinión pública frente a la necesidad de emprender labores de conservación y ahorro energético, todavía es necesario proceder a una amplia información relativa a la

imprescindible adopción de tecnologías, basadas en soluciones energéticas alternativas, principalmente de aquéllas procedentes de fuentes renovables.

CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO ENERGÉTICO ACTUAL

Desde que en 1859 se perforó el primer pozo de petróleo, su consumo ha crecido desorbitadamente, llegando a ser el motor actual de la sociedad industrializada. Tan importante cuestión invade el ámbito entero de la sociedad humana, afectando, tanto a la vida de cada familia, como a la política mundial, a la economía internacional y a la estrategia de un desarrollo nacional.

Hoy, muchos años después del primer embargo petrolífero tres hechos parecen evidentes:

- 1.º El consumo de petróleo se mantiene más o menos a su nivel de aquella época.
- 2.º Ninguna fuente de energía ha podido, por el momento, sustituir al petróleo, que hasta entonces era un factor de producción barato que estimulaba la expansión.
- 3.º Se ha entrado en una fase de disminución del ritmo de crecimiento económico mundial, que va acompañado por crisis estructurales graves, y plantea problemas cada vez más agudos en materia de división internacional del trabajo.

Así, tanto los países en desarrollo como los industrializados, atrapados en la doble red del alza de precios y el descenso de la producción de petróleo, han tenido que revisar su política energética y examinar las posibilidades que ofrecen otras fuentes de energía, que permitan mantener el equilibrio oferta-demanda. Debido a esto, ciertos países industrializados, que ya hoy tienen tasas de crecimiento mucho más modestas, y a los que el aumento de los precios obliga a economizar la energía, parecen estar en buenas condiciones para no incrementar, e incluso disminuir con el tiempo, su dependencia respecto de fuentes de aprovisionamiento inseguras.

Otros países cuentan con la intensificación de la prospección petrolífera en su subsuelo aún inexplorado y con una mayor utilización de las nuevas técnicas, que permitirán explotar recursos energéticos hasta ahora inaccesibles, tanto técnica como

económicamente. Este es el caso de todas las formas de energía solar, que pueden brindar a la población rural de los países en desarrollo los medios para satisfacer mediante técnicas tradicionales, hoy de escasa eficacia, sus necesidades energéticas.

La Historia nos enseña que se requieren muchos decenios para pasar de una fuente de energía a otra. Así, la sustitución de la leña por carbón y, después, del carbón por el petróleo, necesitó más de medio siglo. Estos cambios se realizaron en condiciones favorables de crecimiento económico rápido y disminución constante de los costes de las nuevas formas de energía. En cambio, de ahora en adelante, la tarea de mantener un aprovisionamiento suficiente será, en muchos aspectos, más difícil. En primer lugar, la población mundial se ha incrementado a un ritmo sin precedentes; sus necesidades materiales ya están siendo perceptibles. Aún en la hipótesis de que disminuya drásticamente el número medio de niños por familia, la población del globo casi se duplicará en 50 años.

Debido a la marcada influencia del consumo de energía en el crecimiento, se ha abierto una «etapa de transición» desde el comienzo de la crisis energética, que durará hasta que pueda ser suplantada la actual fuente de energía por otra. Esta etapa se puede caracterizar por los siguientes hechos:

- El consumo de hidrocarburos seguirá siendo fundamental para el funcionamiento de la sociedad.
- Existe una gran incertidumbre en el ámbito mundial.
- Se insinúan graves peligros de escasez, debidos a la vulnerabilidad del sistema económico frente a cualquier tipo de conflicto internacional.
- Seguirán aumentando los precios de los recursos energéticos. La población debe acostumbrarse a que, frente a un recurso no renovable y escaso como lo es el petróleo, sólo queda ajustar su precio hasta adecuarlo al de otras formas alternativas de energía.
- Los países en desarrollo, más pobres, necesitan mucha más energía de la que hoy consumen y probablemente tendrán que elevar sus tasas de consumo energético con mayor rapidez que sus tasas de crecimiento, si no quieren

detener su proceso de desarrollo.

- Se requieren grandes inversiones, posiblemente, para alcanzar un nuevo equilibrio energético.
- Es necesario diversificar las fuentes de energía, según las condiciones y posibilidades de cada país, para que cada comunidad procure encontrar su propia alternativa energética en función de sus recursos naturales.
- Es previsible que los objetivos en el campo energético compitan con otros objetivos del desarrollo económico, desde el punto de vista de la asignación de inversiones, por lo que existe un claro desafío frente a la programación del desarrollo de los próximos años.
- Dado que la inversión energética requiere un prolongado período de maduración para dar sus frutos, es probable que la propia solución del problema energético genere tendencias regresivas en la sociedad.

El despertar de la responsabilidad de todos los países del mundo en el campo energético, debe ir acompañado de una labor de clarificación de conceptos a la opinión pública. Aunque ya se está produciendo una mayor sensibilización de la opinión pública frente a la necesidad de emprender políticas de conservación, todavía es necesario proceder a una amplia información relativa a la imprescindible adopción de tecnologías basadas en soluciones energéticas alternativas, principalmente aquellas procedentes de fuentes renovables.

LOS RECURSOS ENERGÉTICOS DE LA TIERRA

Es conveniente ahora establecer claramente los distintos medios energéticos que se encuentran hoy en fase de explotación o investigación y que previsiblemente acompañarán a los seres humanos en el futuro. A este respecto es fundamental diferenciar las fuentes energéticas según su origen, ya que de él no sólo dependerá su posible duración, sino que además indicará su tecnología de aprovechamiento. Se distinguen así:

* **Energías no renovables**, de origen terrestre, ya que llevan almacenadas en la Tierra desde hace millones de años y, por tanto, son recursos finitos y de distribución geográfica irregular

* **Energías renovables**, que tienen su origen en el flujo continuo de la energía del Sol y se disipan a través de ciclos naturales

Dentro de las fuentes de energía no renovables se consideran los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural), así como el uranio, materia prima para la producción de energía nuclear de fisión. Estas fuentes energéticas son consideradas actualmente como convencionales, pero existen otras fuentes alternativas, cuyo estudio para su aprovechamiento a gran escala se ha iniciado hace pocos años: se trata de las pizarras bituminosas y las arenas asfálticas, que presentan un cierto parentesco geológico con el petróleo.

Por su parte, las fuentes de energía renovables son aquéllas que proceden del flujo de energía que recibe continuamente la Tierra, y que tiene su origen en el Sol, aunque en ciertos casos existe una cierta contribución de los campos gravitatorios terrestre y lunar.

Aunque casi una tercera parte de la energía procedente del Sol es reflejada por la atmósfera terrestre, las dos terceras partes restantes la atraviesan experimentando o no cambios en sus características, lo que da lugar a las distintas fuentes renovables de energía:

- Energía solar directa, parte de la energía solar incidente que no se transforma en otras fuentes renovables
- Energía eólica, o energía contenida en el viento
- Energía de la biomasa, energía química almacenada en las plantas verdes y que se extiende a todos los seres vivos y sus residuos
- Energía geotérmica, cuyo origen remoto también está en el Sol, pero actualmente contenida en el interior de la Tierra
- Energía hidráulica, contenida en las masas de agua situadas a cierta altura

- Energía del mar, que se manifiesta de tres formas distintas: mareas, diferencias de temperatura y olas

SITUACIÓN ENERGÉTICA DE LAS ISLAS CANARIAS

La energía que se consume en Canarias procede casi en su totalidad del petróleo, que procede del exterior y se transforma en la refinería de petróleos de Santa Cruz de Tenerife, a razón de unos 4 millones de Tm/año de crudo. Con los combustibles obtenidos se abastecen dos importantes mercados de suministros:

- * Mercado interior, constituido por los abastecimientos destinados al transporte interior y pesca, sistema eléctrico, usos domésticos y restantes actividades económicas (40%).
- * Mercado exterior, que se compone del suministro a buques y aeronaves, tanto nacionales como extranjeros (60%).

En cuanto al consumo de energía final en el mercado interior, se puede decir que alrededor de la mitad corresponde a la producción de energía eléctrica, unos 3,7 millones de MW·h en 1991, procedentes de una potencia instalada de unos 1.000 MW.

Este somero análisis permite establecer el siguiente resumen de la situación energética canaria:

- * Canarias depende casi exclusivamente de los combustibles derivados del petróleo.
- * La cobertura de las necesidades de combustible está asegurada por una refinería, de alta capacidad de refino.
- * La distribución de los combustibles es compleja y costosa, por existir pequeños mercados insulares.
- * La situación estructural del sector eléctrico es también compleja y costosa, por la necesidad de producir en cada isla por separado.
- * Existen fuertes crecimientos de la demanda eléctrica, debido al aumento de

la actividad económica de las islas.

* Es conveniente diversificar las fuentes de suministro eléctrico y reducir sus costes.

A estos puntos es imprescindible añadir otro más, de importancia trascendental: el tema de la energía en las Islas Canarias está íntimamente relacionado a otro de sus problemas fundamentales, que es la escasez de sus recursos de agua y que se ve paliada con el apoyo de la energía, que hace posible la desalación de agua de mar, la depuración, el bombeo y la extracción desde profundidades cada vez mayores.

Por todo ello se han planteado en Canarias desde hace ya algunos años unos objetivos básicos con respecto al tema de la energía:

* Diversificar las fuentes de suministro energético exterior, garantizando la oferta en cualquier situación.

* Fomentar la utilización racional de la energía, mejorando el rendimiento energético.

* Potenciar los recursos energéticos propios, reduciendo la dependencia exterior.

BIBLIOGRAFÍA

BOYLE, D.; "Energía", Ed. Jaimes Libros, Barcelona (1982).

ENTRENA, J., GUAL, C. y JUAREZ, A.; "La crisis de la energía", Salvat "Temas Clave", nº 1, Barcelona (1980).

GRENON, M.; "La crisis mundial de la energía", Alianza Editorial, Madrid (1974).

HOYLE, F.; "¿Energía o extinción?", Alianza Editorial, Madrid (1981).

MARIN, F.; "Energía", Ed. Alhambra, Madrid (1982).

McMULLAN, J.T., MORGAN, R. y MURRAY, R.B.; "Recursos energéticos", Blume, Barcelona (1981).

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO; "Guía de la Energía", Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), (MICYT), Madrid (1993).

POSTIGO, L.; "El mundo de la energía", Ramón Sopena, Barcelona (1975).

SCIENTIFIC AMERICAN; "La energía", 2ª ed., Alianza Editorial, Madrid (1979).

STEADMAN, P.; "Energía, medio ambiente y edificación", Herman Blume, Madrid (1978).