

ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE

José Guillermo Sánchez León

INTRODUCCION

En la escuela todos hemos aprendido que la energía se define como la causa capaz de producir trabajo, de hecho la propia palabra "energía" procede del griego **energía** que esta compuesta por **en**, "en", y **ergon**, "trabajo".

Todos los seres vivos necesitan energía para vivir, sin embargo el Hombre es la única especie capaz de diseñar mecanismos capaces de producirla (mejor sería decir transformarla).

El inicio de la "domesticación" de la energía por el Hombre ocurrió cuando aprendió a utilizar el fuego (tal vez el Hombre de Pekín) para calentarse hace trescientos o cuatrocientos milenios. Durante muchos miles de años los usos de la energía por los seres humanos se limitaron a calentar sus hogares y sus alimentos. A pesar de que estos hombres no habían definido el concepto de "energía" (para ello habría que esperar a Galileo y a Newton en el siglo XVII) debieron intuir que esta iba a ser importante pues el fuego fue una deidad, y sostén de muchos mitos, en numerosas civilizaciones. Posteriormente los seres humanos aprendieron a domesticar a los animales y los utilizaron, entre otras cosas, como medio de transporte. Era una nueva forma de utilizar la energía en su propio provecho. Hasta hace tan sólo unos dos mil años se crearon los primeros dispositivos mecánicos capaces de aprovechar la energía del flujo del agua y del viento (La primera referencia de un molino de agua aparece en un poema griego escrito unos 85 años A.C.). Hasta el siglo XVIII los molinos de agua y, en menor medida de viento y los barcos a vela, fueron los únicos dispositivos capaces de utilizar la energía en beneficio de los seres humanos. En 1.765 el ingeniero escocés James Watt construyó, basándose en un diseño anterior del inglés Newcomen, una máquina de vapor y asociado a Matthew Boulton la modifican y adaptan para su uso en fábricas de tejidos. Este invento se difundió ampliamente, en 1800 habían vendido unas 500 máquinas. Estos hechos se consideran el comienzo de la primera revolución industrial que coincide, y no por casualidad, con una explosión demográfica. El uso de la energía por el hombre que hasta entonces había sido escaso empieza a incrementarse rápidamente.

En una primera fase, que abarca los siglos XVIII y XIX, la fuente principal de energía fue el carbón que se utilizó principalmente en la fundición y forja del hierro, en el transporte ferroviario y marítimo a vapor.

Hacia finales del siglo XIX se inicia una segunda fase que se caracterizó por: la aparición industrial de la energía eléctrica, el uso masivo de motores de explosión en la industria y en el transporte y la creación de una gran industria metalúrgica y química. Como combustible se sigue utilizando el carbón pero, a mediados del siglo XX, es desplazado de su papel preponderante por el petróleo y sus derivados. Para la generación de energía eléctrica, además de los combustibles anteriores, se utiliza principalmente la energía hidráulica y, a partir de la década de los sesenta, la energía nuclear.

En el momento actual estamos entrando en una tercera fase caracterizada por el uso masivo de ordenadores, la aparición de nuevos materiales, optoelectrónica y las biotecnologías. Estas nuevas tecnologías son menos consumidoras de energía que las de la segunda fase, sin embargo aún se mantiene la inercia de la segunda fase y numerosos países, la mayoría, aún no han accedido a ésta tercera fase. Además todavía no estamos en condiciones de saber hacia donde nos lleva esta nueva revolución tecnológica.

En cualquier caso la revolución industrial, en cualquiera de sus fases, implica un uso creciente de energía que, como contrapartida a los beneficios que de ello se derivan, implican una profunda amenaza para el medio ambiente.

El reto con el que nos enfrentamos es mantener y, si es posible aumentar, los niveles de bienestar actuales en los países desarrollados y extender estos beneficios al resto de la Humanidad. Sin embargo, si esto lo hacemos con el modelo energético actual la degradación del medio ambiente puede convertir al planeta en inhabitable.

Para que nos demos cuenta de la debilidad del modelo actual de desarrollo basta con decir que si toda la población mundial tuviese el nivel de consumo energético que EEUU los recursos energéticos fósiles, (carbón, petróleo y gas natural) que suponen más del 75% de la energía primaria, se consumirían en pocas decenas de años. Lo mismo sucedería con la mayoría de los recursos primarios no energéticos. Además de la extinción de los recursos se produciría una degradación brutal de la biosfera y confrontaciones por disponer de las materias primas. Es decir, se da la paradoja que si toda la Humanidad alcanzase el nivel norteamericano supondría la aniquilación de nuestra sociedad. En consecuencia el empeño de los países poco desarrollados por alcanzar a los desarrollados es sencillamente inviable mientras se mantenga el modelo actual.

FUENTES DE ENERGIA

Para poder entender el problema energético es necesario conocer las fuentes disponibles y sus principales usos. La fuente de casi toda la energía disponible tiene su origen en el Sol y no sólo la energía solar. Los combustibles fósiles se formaron y siguen formándose, a una velocidad 1 millón de veces más lenta que a la que se consumen, por la acumulación de restos orgánicos procedentes de restos de seres vivos (vegetales o animales) muertos que sin la fotosíntesis no habrían existido. Lo mismo puede decirse de la energía de biomásas. Las únicas fuentes que no tienen su origen en el Sol son: la nuclear de fisión y de fusión, la geotérmica y la de las mareas. Salvo en el caso de la energía nuclear de fisión la contribución de estas fuentes no solares a la energía total es insignificante.

Energías basadas en el Sol

El Sol baña a la Tierra con un flujo inmenso de radiación de 180 mil terawattios al año que equivale a unas 15 mil veces el consumo de energía primaria mundial en la actualidad. Parte de esta energía es utilizada por la propia naturaleza en la creación de fenómenos físicos que el Hombre aprovecha para generar energía. Veamos las energías que tienen un origen directo o indirecto en el Sol.

La energía hidráulica

El Sol provoca la evaporación de parte del agua del mar y de los ríos. Parte de este agua, en forma de nubes es llevada a zonas altas desde donde desciende a los mares pudiendo ser utilizada en su curso como energía hidroeléctrica. De ésta forma se produce en el Mundo, prácticamente en generación de electricidad, una cantidad equivalente a 9 millones de barriles de petróleo al día. Esta es la forma de generación de energía más barata. Sin embargo no se puede disponer en todos los sitios ni en cantidades ilimitadas, por otra parte es una energía irregular que depende de la pluviometría. Además, las grandes presas provocan grandes impactos ambientales. Tampoco están carentes de accidentes: recuérdese lo ocurrido en la presa de Tous (Valencia) ó en la India donde en 1979 murieron, en Morvi, 3000 personas debido a la rotura de una presa. A pesar de todo, en lugares donde se dan las condiciones adecuadas, constituye una de las formas de generación de energía, especialmente eléctrica, más deseables. Su futuro está asociado no a las grandes presas sino a las pequeñas turbinas. Este tipo de energía tiene la enorme ventaja de ser renovable y muy eficiente (90%), aunque su participación en la producción total de energía es y seguirá siendo muy limitada.

Las energías fósiles: el petróleo, el gas y el carbón

La mayor parte de la energía primaria mundial procede de los combustibles fósiles, especialmente en el petróleo del que se consumen diariamente: 6 millones de barriles de petróleo en la generación de energía eléctrica, 26 millones en el transporte, 7 millones en la industria, 8 millones en usos residen-

ciales y comerciales. En total la producción mundial de petróleo se estima en 59 millones de barriles de petróleo por día. Su impacto ambiental es muy elevado considerándose uno de los principales responsables del efecto invernadero, (aumento de la temperatura del Planeta), y de las lluvias ácidas. Los métodos de generación de energía basados en el petróleo son poco eficientes (normalmente se obtienen eficiencias inferiores al 40%).

Del gas natural, asociado generalmente al petróleo, se producen unos 29 millones de barriles de petróleo equivalente por día, de los que 8 millones se destinan a la industria, 8 millones a zonas residenciales y comerciales y 7 millones a la generación de electricidad. Es menos contaminante que el petróleo y más eficiente.

El petróleo y el gas natural poseen un inconveniente adicional: las reservas más importantes están localizadas en una zona geográfica muy reducida, Oriente Medio. Esto constituye una permanente fuente de conflicto, el último de los cuales fue la denominada "Guerra del Golfo". Nada hace pensar que estos conflictos se sigan repitiendo. España ha firmado un importante acuerdo de suministro de gas con Argelia, país de gran inestabilidad en el que basamos, junto con el gas de Rusia parte de nuestra dependencia energética en los próximos años. Las reservas de petróleo y gas se acabarán en pocas décadas (depende de como crezca la demanda de estos combustibles).

El carbón constituye otro combustible fósil ampliamente utilizado. Diariamente se producen 41 millones de barriles de petróleo equivalente, de los que 13 millones de barriles se destinan a la industria, 6 millones a zonas residenciales y comerciales y 20 millones a la generación de electricidad. Las reservas de carbón son superiores a las de petróleo y gas y están mejor repartidas, sin embargo su contaminación es elevadísima siendo el principal responsable de las lluvias ácidas y, junto con el petróleo, del efecto invernadero.

El petróleo, el gas y el carbón son energías no renovables (realmente se están formando continuamente pero se consumen cientos de miles de veces más rápido de lo que se forman: en un año se destruye lo que la naturaleza ha necesitado del orden de un millón de años en crear). Más o menos tarde desaparecerán las reservas existentes, posiblemente en cuatro o cinco generaciones. A parte del problema de la contaminación que, especialmente en el caso del efecto invernadero, afectará a futuras generaciones que no se han beneficiado de su uso, dejaremos otra herencia a nuestros descendientes, mejor dicho los dejaremos sin herencia pues se encontrarán sin petróleo, gas y carbón cuyos usos potenciales no energéticos son innumerables, especialmente como materia prima de los nuevos materiales: los nuevos plásticos y los "composites".

Energías renovables: la energía solar y eólica

Entre las formas de energía basadas en el Sol, pero de carácter renovable, se encuentran las siguientes:

- i) La energía solar.- Hay varias formas de aprovechar la energía del Sol: conversión fotovoltaica (transformación directa de la energía del Sol en electricidad); térmicas solares (utilizan el calor procedente de la radiación solar para calentar un fluido que puede utilizarse como calefacción o para mover turboalternadores que funcionan como una central clásica); biomasa solar (consiste en cultivar plantas que producen frutos o tubérculos de los que se pueden obtener sustancias combustibles, por ej.: la caña de azúcar de la que se obtiene alcohol). Estas formas de energía suponen una parte muy pequeña de la producción mundial, pues aunque sus costes están decreciendo, sigue siendo mucho más cara que los combustibles tradicionales. Se espera que en el futuro desempeñen un papel más importante, sin embargo es poco probable que en las próximas décadas llegue a constituirse como una gran fuente de energía salvo para usos residenciales y para alimentación de pequeñas unidades alejadas de los centros de distribución. Esto es atribuible a su coste, a lo irregular de su distribución y a la dificultad de acumulación. Generalmente, entre expertos, la energía solar se ve como una forma complementaria de suministro. Por otra parte su uso masivo no está exenta de costes ambientales (por ejemplo: la ocupación de grandes espacios por paneles solares afectaría al balance de la radiación solar; el uso de grandes acumuladores obligaría a desarrollar una industria química altamente contaminante recuérdese el problema que actualmente representan las pilas de gran capacidad; incluso las células fotovoltaicas más eficientes son de arseniuro de galio, altamente tóxico), naturalmente su potencial contaminante es muy inferior a los combustibles fósiles, además de ser una fuente renovable sus reservas potenciales en las zonas soleadas a los niveles de consumo actual son casi ilimitadas.
- ii) Energía eólica.- Se basa en aprovechar el viento para mover un alternador. Sus limitaciones proceden de la forma tan irregular en la que se distribuye el viento. Es un tipo de energía de elevado coste salvo en emplazamientos y usos muy restringidos.

Las energías nucleares

La energía de fisión

Es la única forma de obtención de energía no basada en el Sol que en la actualidad contribuye de forma significativa a la producción de electricidad (el 4% de la energía primaria y el 17% de la energía eléctrica mundial tiene este origen, superando en algunos países desarrollados el 70% de la energía

eléctrica producida, en España es casi el 40%. Este tipo de energía, posiblemente por estar muy asociada en la conciencia popular a la explosiones de Hiroshima y Nagasaki y a la carrera de armamentos, es muy impopular, por ello su futuro inmediato no es muy brillante. Sus principales inconvenientes proceden de la generación de residuos radiactivos que persisten numerosos años, aunque su radiactividad va disminuyendo con el tiempo. Este problema de efectos a largo plazo no es específico de los residuos radiactivos. Por ejemplo: El uso de combustibles basados en el carbón o en el petróleo provocan un aumento continuo de la temperatura de la Tierra (efecto invernadero) cuyo efecto puede durar decenas de años. Especialmente negativo para la Energía Nuclear ha sido Chernobil donde se produjo la destrucción del núcleo del reactor y la liberación de productos altamente radiactivos. Adicionalmente existe el riesgo de proliferación nuclear por desvío de plutonio para uso militar. Como ventajas posee las siguientes: En condiciones normales de operación esta considerada como una fuente mucho mas limpia que el carbón y el petróleo; la materia prima utilizada para elaborar el combustible esta relativamente distribuida; España tiene reservas suficientes en uranio para autoabastecerse aunque una situación de bajo coste del uranio hagan aconsejable importar la mayor parte. Otra ventaja adicional de las centrales nucleares es generalmente una fuente más barata que el carbón, el petróleo y el gas natural. Potencialmente las reservas de uranio y torio, materias primas que prácticamente no son utilizables en nada que no sea como combustible nuclear, son muy elevadas si se recurre al reprocesamiento.

Una amenaza contra la energía nuclear procede de los numerosos reactores que, con tecnología obsoleta, continúan operando en los países de Este de Europa.

Actualmente se trabaja en el desarrollo de reactores denominados de seguridad intrínseca cuya probabilidad de accidente grave se estima nula. De que se construyan este nuevo tipo de reactores junto con que las soluciones que se den a los residuos radiactivos depende la aceptación social de esta fuente de energía.

La energía de fusión

A largo plazo la alternativa real a la energía de fisión, salvo descubrimientos imprevistos, es la energía de fusión.

La energía de fusión consiste en la generación de calor empleando un mecanismo similar al empleado por el Sol (unión de dos átomos ligeros con desprendimiento de calor). A pesar de que se están haciendo grandes inversiones en el desarrollo de ésta forma de energía, su uso comercial no se iniciará, en el mejor de los casos, hasta bien entrado el siglo XXI. Al igual que las otras formas de energía tampoco esta carente de repercusiones ambientales, aunque seguramente será mucho más limpia que la energía

de fisión y, naturalmente, que la obtenida por combustión de combustibles fósiles.

Otras energías

Existen otras formas de energía como son aprovechar las mareas (energía mareomotriz) y aprovechar el calor existente al descender desde la superficie terrestre (energía geotérmica). Su uso tiene interés comercial en algunas zonas, pero tampoco se prevé que pueda llegar a suponer fuentes importantes de obtención de energía.

El progreso inevitablemente lleva asociado la necesidad de consumir energía. Ninguna de las formas de obtención de energía proporciona una fuente absolutamente limpia e inagotable. Lo más viable es mejorar la eficiencia energética y el ahorro. Sin embargo el crecimiento energético es inevitable, al menos en los próximos decenios. Esto es así pues aunque los países desarrollados consigan detener su consumo, los países no desarrollados tienen niveles de consumo energéticos muy escasos (por ej.: el ciudadano medio norteamericano consume el equivalente anual a 8 toneladas de petróleo, el europeo y el japonés entre 2 y 6 toneladas, el de un país no desarrollado entre 300 y 600 Kg) y el crecimiento demográfico en estos países es muy elevado,. La solución inevitablemente está asociada a un cambio en el modelo de desarrollo que pasa por un uso más racional de la energía, especialmente por menor consumo energético.