

**Tema 3**  
**El consumo de energía en España y en el mundo.**  
**Criterios y técnicas de ahorro energético.**  
**Energías alternativas.**

1 – Introducción.....	2
2 – Criterios para selección de aprovisionamientos.....	2
2.1 – Volumen.....	3
2.2. – Costo.....	3
2.3. – Seguridad y medio ambiente.....	3
2.4. – Almacenamiento.....	3
2.5. – Conversión.....	3
3. – El consumo de energía en el mundo.....	4
4. – Evolución de los consumos en España.....	5
4.1. – Petróleo.....	5
4.2. – Carbón.....	6
3.3. – Gas natural.....	6
3.4. – Electricidad primaria.....	6
5. – Criterios de ahorro energético.....	6
5.1. – Crisis del petróleo: plan energético nacional.....	7
5.2. – Rendimiento de los electrodomésticos.....	7
5.3. – Ahorro de combustible en el transporte.....	7
5.4. – Cogeneración.....	8
5.5 – Tarifas nocturnas.....	8
5.6 – Reciclaje en la industria.....	8
6. – Técnicas de ahorro en lo energético.....	9

6.1. – Cogeneración.....	9
6.2. – Arquitectura y aislamiento de edificios.....	9
6.3. – Iluminación.....	10
6.4. – Domótica.....	10
7. – Energías alternativas.....	10
7.1. – Energía hidráulica.....	11
7.2. – Energía eólica.....	11
7.3. – Energía solar.....	12
7.4. – Energía geotérmica.....	14
7.5. – Biomasa.....	15
7.6. – Energía mareomotriz.....	16
7.7. – Pilas de combustible.....	16
8 – Conclusiones.....	16

## **Bibliografía**

P.J. ANTONY y otros (1983): **Las nuevas energías**, Ed. Fontalba, Barcelona.

AA.W. (1984): **Enciclopedia de Ciencia y Técnica**, Ed. Salvat, Navarra.

DELEAGE. J. P. (1991): **La energía**, MOPT. Madrid

SALVADOR DÍAZ (1993): **Combustibles sólidos. Apuntes de clase**, E.U.P.Cartagena.

APARICIO IZQUIERDO Y GONZÁLEZ TIRADO (1991): **Tecnología y sociedad**, ICE U.P. Madrid

AA.W. (1995): **Enciclopedia Universal Planeta De Agostini**, Ed. Planeta

BARRACHINA M. (1987): **El libro de la Energía**, FAE, Madrid

## **1 – Introducción**

La base de la civilización tecnológica del hombre ha sido y seguirá siendo la energía. El hombre es un consumidor de energía en las distintas formas en que esta se presenta: el desarrollo de la humanidad corre parejo con las cotas de energía consumida.

La energía es un bien raro cuya gestión es preciso aprender a realizar tanto desde el lado de la oferta como desde el de la demanda. La necesidad de asegurar el aprovisionamiento energético, en cantidad, calidad y precio, es un problema de capital importancia para cualquier país. La forma de resolver ese aprovisionamiento y los resultados obtenidos, tendrán una influencia decisiva sobre el desarrollo y competitividad de las economías nacionales y sobre el nivel de vida de sus ciudadanos.

Las políticas energéticas basadas en la oferta han conducido a un despilfarro energético y a una utilización poco racional de la energía, y es por ello que al analizar los recursos energéticos sea adecuado plantear como el recurso más barato y más eficaz el de la economía de la energía.

En todo caso, las reservas energéticas pueden incrementarse mediante el descubrimiento de nuevos yacimientos, pero existe otra posibilidad para la cual el factor tiempo juega a favor: nuevas tecnologías que permitan tratar recursos de inferior calidad o explotar yacimientos que, de otra forma, no podrían ser explotados.

Hay por otra parte, un límite de utilización de los recursos actualmente conocidos. El agotamiento de los yacimientos de alta calidad, exige el empleo de más energía para extraer una cantidad de energía constante. Además, la utilización creciente e ilimitada de los recursos no renovables tropezaría a largo plazo con problemas de impacto ambiental, incremento de la concentración de anhídrido carbónico en la atmósfera, mayor presencia de aerosoles y lluvias ácidas.

Sólo sobre la base de este último razonamiento se justificarían las políticas de conservación de la energía. Una política energética no puede ser coherente si no está basada en un estudio exhaustivo de la demanda.

## **2 – Criterios para selección de aprovisionamientos.**

La elección de los recursos con los que deberemos aprovisionarnos energéticamente, deberá basarse en su comparación relativa al volumen, costo y seguridad. A nivel nacional deberán asimismo considerarse criterios macroeconómicos. En el ámbito empresarial y en cierto modo a nivel nacional deberán tomarse en consideración las posibilidades de almacenamiento.

### **2.1 – Volumen.**

Un recurso que no se renueva está condenado a más o menos plazo. Este es el papel atractivo de los recursos renovables, que no se miden en concepto de capital sino en el de flujo, y es éste el que limita su disponibilidad, variable generalmente en el tiempo.

Cuando la vida del recurso, como es hoy el caso del petróleo, tiene sus años contados, antes de agotarse sube el precio.

## **2.2. – Costo.**

La política energética debe de ser un motor de desarrollo y por ello debemos evitar la adquisición de recursos costosos que nos conducirían inevitablemente a una recesión.

Al hablar de costos deberemos prever su evolución futura. Aún a costo actual idéntico, es indudable que el recurso nuclear, aún descontando la escala de precios de uranio, tiene una estructura de costos, dada la escasa incidencia del precio del recurso, mucho más estable que sus alternativas.

## **2.3. – Seguridad y medio ambiente.**

A nivel nacional, es este criterio el que parece oponerse al desarrollo de la energía nuclear que desde el punto de vista de costo es el más favorable. Recordemos que no hay recurso energético, ni siquiera los renovables, que no tenga un efecto adverso sobre el medio ambiente.

Habrà pues que analizar los riesgos asociados a los diferentes recursos y los métodos utilizados en cada recurso para controlar esos riesgos.

Cuando hablamos de riesgos, éstos pueden referirse a los trabajadores, a la población o, simplemente, al medio ambiente.

## **2.4. – Almacenamiento.**

La electricidad es difícilmente almacenable en cantidades comerciales. Si las baterías utilizasen elementos del extremo ligero de la tabla periódica - el litio por ejemplo - podrían ser una solución, desgraciadamente trabajan con los de la extremidad pesada, como el plomo. La electricidad no se estira ni se comprime. Cuando los usuarios piden más electricidad, la producción de electricidad debe aumentar para satisfacer esa demanda.

Si el usuario de gas exige más flujo, el gas se expansionará en el gasoducto dentro de ciertos límites y

podrá así hacer frente al aumento de la demanda instantánea. Por otra parte, el gas se mueve en los gasoductos a baja velocidad y tarda algún tiempo en compensar un exceso de demanda.

A nivel local el almacenamiento de petróleo es fácil: desde los grandes "farm tanks" y tanques medianos de las refinerías a los más pequeños de las factorías. Este ha sido, juntamente con su bajo precio la clave de su éxito en aplicaciones industriales.

El carbón exige para su almacenamiento infraestructuras colosales, válidas a nivel de centrales térmicas y en menor medida, de la industria del cemento.

## **2.5. – Conversión.**

La energía nunca se obtiene en la forma que va a emplearse y por ello debe sufrir una conversión. Las formas de conversión más significativas son las que utilizan el calor latente para producir calor mediante procesos de combustión y de ahí a la generación de electricidad. Una vez en forma de electricidad puede pasar a otros tipos de energía.

## **3. – El consumo de energía en el mundo.**

En 1990 se obtenía del petróleo el 38,6% de la energía comercial del mundo, aunque unos años antes, en 1974 llegó a representar el 47,4%, antes de la crisis planteada por la OPEP. Ese mismo año la proporción de energía comercial suministrada por el gas natural fue de un 21,6% y desde la crisis del petróleo de 1973 ha ido aumentando ligeramente la proporción en la que se consume.

Es muy difícil estimar para cuantos años tenemos petróleo y gas natural. Es difícil hacer este cálculo porque depende de muchas variables desconocidas. No sabemos cuantos depósitos nuevos se van a descubrir. Tampoco cual va a ser el ritmo de consumo, porque es probable que cuando vayan escaseando y sus precios suban se busque con más empeño otras fuentes alternativas de energía y su ritmo de consumo disminuya. Por esto las cifras que se suelen dar son muy poco fiables. En 1970 había reservas conocidas de petróleo para unos 30 años (hasta el año 2000) y de gas natural para unos 40 años. En cambio en 1990 había suficientes depósitos localizados de petróleo para otros 40 años (hasta el 2030) y de gas natural para unos 60 años; es decir, en estos años se ha descubierto más de lo que se ha consumido.

Por todo esto se puede decir que hay reservas para un tiempo comprendido entre varias decenas y unos 100 años.

Otro importante problema relacionado con el petróleo es que se consume mayoritariamente en regiones donde no se produce. Así entre Estados Unidos y Europa occidental se consume casi la mitad del petróleo mundial. Los países del Golfo Pérsico que sólo consumen el 4,5% mundial producen, en cambio, el 26%. Esta diferencia se agravará en el futuro porque la mayor parte de las nuevas reservas se están descubriendo en los países menos consumidores. Así se calcula que Estados Unidos tiene reservas para unos 10 años u Europa para unos 13, mientras que los países del Golfo acumulan el 57% de las reservas conocidas.

El consumo mundial de petróleo fue creciendo hasta alcanzar su máximo en 1978 año en el que se explotaron algo más de 3000 millones de toneladas. Después el consumo disminuyó hasta el año 1982 y desde entonces ha ido aumentando pero todavía sin llegar a las cifras de 1978.

El consumo medio en el mundo, por habitante y año en 1993 era de unas 0,6 toneladas. Este descenso se ha debido a la disminución del consumo en los países desarrollados. Por ejemplo, en Norteamérica el consumo por habitante y año era de unas 4 toneladas en 1978, con mucho el más alto del mundo, y en cambio en 1993 fue de unas 3 toneladas. El consumo en los países desarrollados, excepto Norteamérica es de unas 1,4 toneladas por habitante y año, mientras que en los países no desarrollados el consumo es de menos de 0,5 toneladas, aunque el consumo total de estos países, por motivos demográficos y de desarrollo se está manteniendo en crecimiento continuo.

El carbón es otra de las principales fuentes de energía. En 1990 el carbón suministraba el 27,2% de la energía comercial del mundo, cifra que ha ido disminuyendo hasta el 21.3% del año 2002.

Los mayores depósitos de carbón están en América del Norte, Rusia y China, aunque también se encuentra en cantidades considerables en algunas islas del Artico, Europa occidental, India, Africa del Sur, Australia y la zona este de América del Sur.

Con el actual ritmo de consumo se calculan reservas de carbón para algo más de 200 años, aunque si se tienen en cuenta las que no son fáciles de explotar en el momento actual, las reservas podrían llegar para otros mil años.

En 1956 se puso en marcha, en Inglaterra, la primera planta nuclear generadora de electricidad para uso

comercial. En 1990 había 420 reactores nucleares comerciales en 25 países que producían el 17% de la electricidad del mundo.

En los años cincuenta y sesenta esta forma de generar energía fue acogida con entusiasmo, dado el poco combustible que consumía (con un solo kilo de uranio se podía producir tanta energía como con 1000 toneladas de carbón). Pero ya en la década de los 70 y especialmente en la de los 80 cada vez hubo más voces que alertaron sobre los peligros de la radiación, sobre todo en caso de accidentes. El riesgo de accidente grave en una central nuclear bien construida y manejada es muy bajo, pero algunos de estos accidentes, especialmente el de Chernobyl (1986) que sucedió en una central de la URSS construida con muy deficientes medidas de seguridad y sometida a unos riesgos de funcionamiento alocados, han hecho que en muchos países la opinión pública mayoritariamente se haya opuesto a la continuación o ampliación de los programas nucleares. Además ha surgido otro problema de difícil solución: el del almacenamiento de los residuos nucleares de alta actividad.

	<b>España</b>	<b>Unión Europea</b>	<b>Mundial</b>
<b>Petróleo</b>	50	43	42
<b>Carbón</b>	20	20	21
<b>Gas Natural</b>	12	21	22
<b>Nuclear</b>	11	12.5	10
<b>Hidráulica+Eólica</b>	5	—	5

### **Consumo de energía primaria**

#### **4. – Evolución de los consumos en España.**

##### **4.1. – Petróleo.**

Al principio de la década se observaba un descenso del consumo de petróleo en España que culminó en el año 1983. año en que empezó una tendencia alcista que aún se mantiene en la fecha.

El crecimiento medio sostenido en estos últimos años es del 2%, siendo previsible el mantenimiento de esta tendencia en los años venideros. Pese a eso su porcentaje sobre el total de energía primaria consumida disminuye debido al creciente consumo de gas natural.

El principal uso del petróleo viene dado por:

- Incremento del parque de automóviles en las regiones más desarrolladas, por tanto, mayor consumo de combustible de automoción.
- La industria petroquímica, que mantiene una producción en consonancia con la demanda del mercado.
- La producción de energía en centrales térmicas que consumen fúeloil, disminuyendo desde el principio de la década de los 80. Esta reducción del consumo del petróleo ha sido gracias a la energía nuclear en los 80 y al gas natural en los 90.

#### **4.2. – Carbón.**

El consumo de carbón en la década se mantiene constante con algunos altibajos, dependiendo de la producción de carbón nacional (que no suele ser constante) y de la política de precios energéticos que obligan a algunas Centrales Térmicas mixtas a utilizar productos petrolíferos en lugar de carbón.

La participación del carbón en el consumo de energía primaria, no mantiene una tendencia fija, sino que oscila alrededor del 18 % con una desviación de más menos un 4%.

#### **3.3. – Gas natural.**

El consumo de gas natural en España ha ido incrementándose de forma espectacular, pasando del 3,22 % en 1981, al 5,56 % en 1990 y el 12% en el 2000. Se le ha dado un buen desarrollo a este tipo de energía, basándose en los contratos de suministro de Argelia y Libia, y a la explotación nacional de algunos yacimientos nacionales en Serrallo (Huesca) y Gaviota (Berreo).

El gas natural se transporta licuado desde su lugar de obtención hasta los lugares de consumo mediante buques metaneros o a través de largas tuberías o gasoductos. En España, la red de gasoductos que lo distribuye parte de los puertos de llegada de los buques metaneros: Barcelona (que lo recibe de Argelia y Libia) y Cartagena y Huelva (que lo reciben de Argelia).

En la actualidad funciona un gasoducto propiedad de Enagas y Gas Natural, entre la costa de Marruecos y la costa de Cádiz, que permite la llegada del gas natural desde los yacimientos de Argelia. Un consorcio, del que forma parte CEPSA, ha decidido construir otro a gasoducto entre la costa de Argelia y la de Almería que llevará por nombre "Medgaz".

#### **3.4. – Electricidad primaria.**

Se denomina electricidad primaria a la energía que solamente se emplea en la producción de electricidad.

Se mantiene una tendencia al alza de la energía hidráulica junto a la nuclear. En primer lugar se utiliza la



energía hidroeléctrica hasta el límite de sus posibilidades, por ser la más barata, segura y menos contaminante. Posteriormente se emplea la energía nuclear para amortizar las cuantiosas inversiones realizadas en este sector. A continuación se tiende a aprovechar la energía producida por las centrales termoeléctricas que consumen carbón nacional, seguidas por las que gastan carbón importado. Por último se utilizan las centrales térmicas de fúel oíl para cubrir la demanda puntual energética, estando estas temporadas amplias sin funcionar.

La energía hidráulica depende muy directamente del grado de llenado de los embalses y de la pluviometría del año. por lo que no se puede contar con su utilización fuera de unos márgenes razonables.

La energía nuclear esta disminuyendo su producción por la moratoria existente y el cierre de algunos reactores.

## **5. – Criterios de ahorro energético**

La conservación de la energía puede conseguirse de maneras muy diversas. En las viviendas, el consumo de energía puede ser reducido a la mitad suprimiendo las corrientes de aire, equipando a las ventanas con cristales dobles, aislando las partes altas, tales como desvanes y azoteas, y rellenando las paredes con espuma de plástico aislante. También puede ahorrarse energía sustituyendo los automóviles privados por sistemas de transporte público. En el caso de la industria, otras economías de energía pueden proceder de la difusión de los sistemas de recuperación de desechos. Entre los criterios mas eficaces cabe destacar los que se desrollan a continuación.

### **5.1. – Crisis del petróleo: plan energético nacional.**

Las repercusiones que tuvieron en los países consumidores, la disminución del suministro de petróleo y el aumento de los precios derivados de la llamada crisis de la energía fueron muy distintas de unos a otros. De los países industrializados, aquéllos que tenían producción propia no notaron los momentos más críticos, ya que sus reservas eran más que suficientes. Japón y los países de Europa Occidental, por el contrario, acusaron la reducción en el abastecimiento. Dada su situación, la principal medida que tomaron de forma inmediata fue la de restringir el consumo de productos petrolíferos no destinados a usos industriales, dictando también disposiciones y normas a los ciudadanos para que moderasen voluntariamente su consumo energético.

Cada país ha establecido un conjunto de estrategias, planes y objetivos que formaban su Plan Energético. Estos planes varían de unos países a otros, pero, en general, coinciden en los siguientes puntos básicos:

1°.- Elaboración de programas que permiten la reducción de las importaciones de petróleo mediante

el ahorro de energía, la utilización de recursos propios y la sustitución del petróleo en ciertos procesos productivos por otros recursos energéticos.

2°.- Elevación de las tarifas energéticas con el fin de forzar al ahorro y atender, con el excedente monetario derivado del incremento del precio, a la investigación y desarrollo de fuentes alternativas.

3° - Sustitución progresiva del petróleo como recurso básico para la producción de electricidad.

4°.- Reactivación de la extracción y consumo de carbón.

5°.- Activación de la construcción de centrales nucleares para la producción de electricidad, siempre teniendo en cuenta los problemas ecológicos y de seguridad que tal tipo de industria puede acarrear.

6°.- Refuerzo de programas de investigación destinadas a conseguir métodos para un mayor y más racional aprovechamiento energético. Por otra parte, acciones de mentalización colectiva en relación con este tema.

## **5.2. – Rendimiento de los electrodomésticos**

El desarrollo de electrodomésticos con un alto rendimiento en sus componentes, especialmente en los sistemas eléctricos, puede permitir un notable ahorro de energía.

Por otro lado también es conveniente que el factor de potencia sea lo más alto posible (próximo a uno) ya que esta forma se limita el consumo de potencia reactiva; por esto las empresas eléctricas y la administración subvencionan la compra de electrodomésticos con estas características.

## **5.3. – Ahorro de combustible en el transporte**

En España, el transporte emplea algo menos de la mitad de todo el petróleo consumido en el país. En todo el mundo los automóviles, especialmente, junto a los demás medios de transporte, son los principales responsables del consumo de petróleo y de la contaminación y del aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Por esto, cualquier ahorro de energía en los motores o el uso de combustibles alternativos que contaminen menos, tienen una gran repercusión.

Las mejoras en el diseño aerodinámico de los automóviles, su disminución de peso y las nuevas tecnologías usadas en los motores permiten construir ya, automóviles que hacen 25 km por litro de gasolina y se están probando distintos prototipos que pueden hacer 40 km y más por litro.

También se están construyendo interesantes prototipos de coches que funcionan con electricidad, con metanol o etanol o con otras fuentes de energía alternativas que contaminan menos y ahorran consumo de

petróleo. Los coches eléctricos pueden llegar a ser interesantes cuando sus costos y rendimientos sean competitivos, pero siempre que usen electricidad producida por medios limpios. Si consumen electricidad producida en una central térmica, generan más contaminación que un coche de gasolina. Por esto sólo interesan coches eléctricos que consuman electricidad producida con gas o, mejor, con energía solar o hidrógeno.

El uso de hidrógeno como combustible es especialmente interesante. Los científicos están estudiando la manera de producirlo con ayuda de células fotovoltaicas cuya electricidad se usa para descomponer el agua por electrólisis en hidrógeno y oxígeno. Después el hidrógeno se usa como combustible en el motor del coche. Vuelve a unirse con el oxígeno en una reacción que produce mucha energía, pero que no contamina prácticamente nada pues regenera vapor de agua, no forma CO<sub>2</sub> ni óxidos de azufre, y los pocos óxidos de nitrógeno que se forman son fáciles de controlar. Por ahora se han construido algunos prototipos, pero todavía sus costos y sus prestaciones no son suficientemente buenos para comercializarlos.

Sin duda, el futuro del transporte irá por combustibles alternativos y motores que consuman menos, pero además del avance tecnológico, es necesario que la legislación favorezca la implantación de los nuevos modelos y que se cree un estado de opinión entre los consumidores de vehículos que favorezca la venta de los coches que ahorren energía.

#### **5.4. – Cogeneración.**

Se llama cogeneración de energía a una técnica en la que se aprovecha el calor residual. Por ejemplo utilizar el vapor caliente que sale de una instalación tradicional, como podría ser una turbina de producción de energía eléctrica, para suministrar energía para otros usos. Hasta ahora lo usual era dejar que el vapor se enfriase, pero en esta técnica, con el calor que le queda al vapor se usa en otros procesos industriales. Esta técnica se emplea cada vez más en industrias, hospitales, hoteles y, en general, en instalaciones en las que se produce vapor o calor, porque supone importantes ahorros energéticos y por tanto económicos, que compensan las inversiones que hay que hacer para instalarla.

#### **5.5 – Tarifas nocturnas.**

En cualquier instalación existe en diversas posibilidades de contrato de suministro eléctrico, de esta forma el suministro se ajusta a las necesidades del cliente. Así las instalaciones y de baja tensión pueden ser: específicas, generales y especiales. Además se puede contratar la tarifa nocturna que supone una

reducción del precio del KWh durante la noche, en las horas valle, en más de 50% respecto al precio que se paga durante el día. El horario depende de la región ya que éstas se encuentran agrupadas en cinco zonas. La región de Murcia se encuentra encuadrada en la zona 4 con Valencia y Andalucía.

## **5.6 – Reciclaje en la industria.**

En los países industriales la industria utiliza entre la cuarta parte y un tercio del total de energía consumido en el país. En los últimos años se ha notado un notable avance en la reducción del consumo de energía por parte de las industrias. Las empresas se han dado cuenta de que una de las maneras más eficaces de reducir costos y mejorar los beneficios es usar eficientemente la energía.

Reciclar las materias primas es una de las maneras más eficaces de ahorrar energía. Aproximadamente las tres cuartas partes de la energía consumida por la industria se usa para extraer y elaborar las materias primas. Si los metales se sacan de la chatarra sólo se necesita una fracción de la energía empleada para extraerlos de los minerales. Así por ejemplo, reciclar el acero emplea sólo el 14% de la energía que se usaría para obtenerlo de su mena. Y en el caso del aluminio la energía empleada para reciclarlo es sólo el 5% de la que se usaría para fabricarlo nuevo.

## **6. – Técnicas de ahorro en lo energético**

### **6.1. – Cogeneración**

La cogeneración es una tecnología que permite la producción y aprovechamiento combinado de calor y electricidad. Las instalaciones de cogeneración están diseñadas de forma que el vapor generado en la caldera además de ser enviado a las turbinas para producir electricidad, puede ser extraído en determinados puntos de la turbina para suministrar calor a procesos industriales o a sistemas de calefacción. La cogeneración hace posible la obtención de rendimientos energéticos mayores que los que se conseguirían con producciones separadas de electricidad y calor, y tiene un menor impacto medioambiental que los sistemas convencionales. Estos sistemas tienen un rendimiento global en el uso de la energía de más del 80%.

La administración, a través del Plan Energético Nacional, contempla la puesta en marcha de instalaciones de cogeneración en el periodo 1991-2000 con una capacidad de 1263 MW, las previsiones son de superar con creces tal cifra.

Existen diversos sistemas de plantas de cogeneración, según el tipo de combustible empleado y de los objetivos energéticos que se pretenden conseguir con la instalación. Las más utilizadas son:

- Plantas con motores diesel de combustión interna alternativa.
- Plantas con turbinas de gas.
- Plantas de trigeneración. (Una planta de cogeneración a la que se ha añadido un sistema de absorción para la producción de frío).

## **6.2. – Arquitectura y aislamiento de edificios**

Se puede ahorrar mucha energía aislando adecuadamente las viviendas, oficinas y edificios que necesitan calefacción o aire acondicionado para mantenerse confortables. Construir un edificio con un buen aislamiento cuesta más dinero, pero a la larga es más económico porque ahorra mucho gasto de calefacción o de refrigeración del aire. Otro aspecto importante es la orientación de fachadas, balcones y ventanas.

En chalets o casas pequeñas medidas tan simples como plantar árboles que den sombra en verano o que corten los vientos dominantes en invierno, se ha demostrado que ahorran entre un 15% a un 40% del consumo de energía que hay que hacer para mantener la casa confortable.

sistemas de calefacción

## **6.3. – Iluminación**

Para lograr un buen ahorro de energía el rendimiento de una lámpara es fundamental ya que indica los lúmenes que la lámpara emite por cada vatio consumido. Las lámparas incandescentes clásicas tienen un rendimiento o eficacia luminosa en el entorno de 8 lm/W, frente a las lámparas fluorescentes que pueden alcanzar los 90 lm/W.

La sustitución de los elementos clásicos de iluminación (lámparas incandescentes y tubos fluorescentes) por lámparas de mayor rendimiento permite un ahorro energético importante. Las lámparas de bajo consumo, aunque en general su coste es mucho más elevado que el de los elementos convencionales, tienen una vida media y una eficacia luminosa mucho mayor lo que contribuye al ahorro energético. Entre las más habituales destacaremos: las lámparas halógenas y las lámparas fluorescentes compactas.

Las lámparas halógenas son similares a las lámparas incandescentes pero se construyen de forma que su vida media y su eficacia son mucho más elevadas. En el interior de la lámpara se introduce un elemento

halógeno en combinación con los gases nobles habituales de una lámpara de incandescencia.

Las lámparas fluorescentes compactas, también llamadas de bajo consumo, van sustituyendo paulatinamente a las lámparas incandescentes pese a su elevado precio. Se construyen diferentes modelos, algunos incorporan un casquillo que permite la sustitución directa de las lámparas incandescentes y otros con conector de patillas. El ahorro energético ronda el 80% y su vida media es de 8 a 10 veces superior a las lámparas incandescentes.

#### **6.4. – Domótica**

La domótica consiste en utilizar sistemas de control integral de la instalación eléctrica de una vivienda. De esta forma desde una unidad central, convenientemente programada, se controla por parte del usuario todas y cada una de las funciones de su red eléctrica. Estos sistemas no se limitan a controlar las funciones tradicionales de una instalación eléctrica, sino que amplía sus posibilidades al control de la climatización, el funcionamiento de los electrodomésticos, la iluminación, intensidad luminosa por estancias, persianas y toldos. Estos sistemas pueden suponer un ahorro energético importante.

### **7. – Energías alternativas**

La energía renovable, también llamada energía alternativa o blanda, este término engloba una serie de fuentes energéticas que en teoría no se agotarían con el paso del tiempo. Estas fuentes serían una alternativa a otras tradicionales y producirían un impacto ambiental mínimo, pero que en sentido estricto ni son renovables, como es el caso de la geotermia, ni se utilizan de forma blanda. Las energías renovables comprenden: la energía solar, la hidroeléctrica (se genera haciendo pasar una corriente de agua a través de una turbina), la eólica (derivada de la solar, ya que se produce por un calentamiento diferencial del aire y de las irregularidades del relieve terrestre), la geotérmica (producida por el gradiente térmico entre la temperatura del centro de la Tierra y la de la superficie), la hidráulica (derivada de la evaporación del agua) y la procedente de la biomasa (se genera a partir del tratamiento de la materia orgánica).

El extensivo desarrollo de fuentes de energía alternativas como la energía solar, termal y eólica, ha sido un positivo resultado de la escasez de fuentes de energía convencionales en el país. Israel es un líder en el campo de la energía solar a todo nivel, y es el país con el mayor uso per cápita de calentadores de agua solares en el hogar.

## 7.1. – Energía hidráulica

Consiste en aprovechar la energía potencial acumulada en el agua para generar electricidad. Pese a ser una forma clásica de obtener energía, presente en nuestra región desde tiempos de los romanos, hoy en día sigue siendo relevante ya que alrededor del 20% de la electricidad usada en el mundo procede de esta fuente. Es, por tanto, una energía renovable pero no alternativa, estrictamente hablando, porque se viene usando desde la antigüedad.

La energía hidroeléctrica que se puede obtener en una zona depende de los cauces de agua y desniveles que tenga, y existe, por tanto, una cantidad máxima de energía que podemos obtener por este procedimiento. Se calcula que si se explotara toda la energía hidroeléctrica que el mundo entero puede dar, sólo se cubriría el 15% de la energía total que consumimos. En realidad se está utilizando alrededor del 20% de este potencial, aunque en España y en general en los países desarrollados, el porcentaje de explotación llega a ser de más del 50%.

Hay tres tipos de turbinas:

- Impulsión (Pelton), requiere que la presión del agua sea elevada. El chorro de agua que cae incide a gran velocidad sobre unas cucharas situadas en el borde de la rueda. La dirección de la corriente entonces se invierte.

- Reacción (Francis) funciona según el mismo principio que el aspersor giratorio empleado para regar el césped. Tiene unos álabes ajustables que desvían la corriente de agua de modo que esta incide sobre ellos tangencialmente.

- Flujo axial (Kaplan) consta de una hélice de paso variable situada en una tubería de gran diámetro. Sus aspas son inclinadas, parecidas a una hélice de barco.

Desde el punto de vista ambiental la energía hidroeléctrica es una de las más limpias, aunque esto no quiere decir que sea totalmente inocua, porque los pantanos que hay que construir suponen un impacto importante. El pantano altera gravemente el ecosistema fluvial. Se destruyen hábitats, se modifica el caudal del río y cambian las características del agua como su temperatura, grado de oxigenación y otras. También los pantanos producen un importante impacto paisajístico y humano, porque con frecuencia su construcción exige trasladar a pueblos enteros y sepultar bajo las aguas tierras de cultivo, bosques y otras zonas silvestres.

Los pantanos también tienen algunos impactos ambientales positivos. Así, por ejemplo, han sido muy útiles para algunas aves acuáticas que han sustituido los humedales costeros que usaban para alimentarse o

criar, muchos de los cuales han desaparecido, por estos nuevos hábitats. Algunas de estas aves han variado incluso sus hábitos migratorios, buscando nuevas rutas de paso por la Península a través de determinados pantanos.

La construcción de pantanos es cara, pero su costo de explotación es bajo y es una forma de energía rentable económicamente. Al plantearse la conveniencia de construir un pantano no hay que olvidar que su vida es de unos 50 a 200 años, porque con los sedimentos que el río arrastra se va llenando poco a poco hasta inutilizarse.

## **7.2. – Energía eólica**

Los molinos de viento se han usado desde hace muchos siglos para moler el grano, bombear agua u otras tareas que requieren energía. En la actualidad, sofisticados molinos de viento se usan para generar electricidad, especialmente en áreas expuestas a vientos frecuentes, como zonas costeras, alturas montañosas o islas.

La primera utilización de la capacidad energética del viento la constituye la navegación a vela. En ella, la fuerza del viento se utiliza para impulsar un barco. Barcos con velas aparecían ya en los grabados egipcios más antiguos (3000 a. C.). Los egipcios, los fenicios y más tarde los romanos tenían que utilizar también los remos para contrarrestar una característica esencial de la energía eólica, su discontinuidad. Efectivamente, el viento cambia de intensidad y de dirección de manera impredecible, por lo que había que utilizar los remos en los periodos de calma o cuando no soplaba en la dirección deseada.

La energía del viento se deriva del calentamiento diferencial de la atmósfera por el sol, y las irregularidades de la superficie terrestre. Aunque sólo una pequeña parte de la energía solar que llega a la tierra se convierte en energía cinética del viento, la cantidad total es enorme. La potencia de los sistemas conversores de energía eólica es proporcional al cubo de la velocidad del viento, por lo que la velocidad promedio del viento y su distribución en un sitio dado son factores muy importantes en la economía de los sistemas. El recurso energético eólico es muy variable tanto en el tiempo como en su localización. La variación con el tiempo ocurre en intervalos de segundos y minutos (rachas), horas (ciclos diarios), y meses (variaciones estacionales). Esta variación implica que los sistemas de aprovechamiento de la energía eólica se pueden operar mejor en tres situaciones:

- Interconectados con otras plantas de generación, desde una pequeña planta diesel hasta la red de distribución eléctrica. En este caso, la potencia generada por el aeromotor de hecho permite ahorrar combustibles convencionales.
- Utilizados en conjunto con sistemas de almacenamiento de energía tales como baterías o sistemas de bombeo.



- Utilizados en aplicaciones donde el uso de la energía sea relativamente independiente del tiempo, tenga una constante de tiempo que absorba las variaciones del viento, o donde se pueda almacenar el producto final, como en algunos tipos de irrigación, bombeo y desalinización de agua.

El impacto ambiental de este sistema de obtención de energía es bajo. Es sobre todo estético, porque deforman el paisaje, aunque también hay que considerar la muerte de aves por choque con las aspas de los molinos.

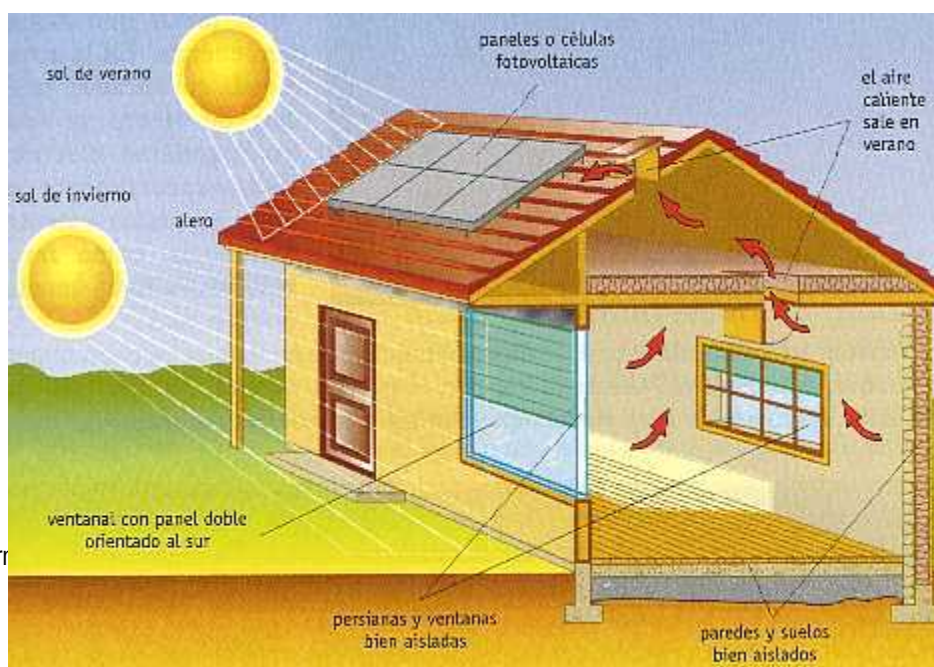
### 7.3. – Energía solar

La energía que procede del sol es fuente directa o indirecta de casi toda la energía que usamos. Los combustibles fósiles existen gracias a la fotosíntesis que convirtió la radiación solar en las plantas y animales de las que se formaron el carbón, gas y petróleo. El ciclo del agua que nos permite obtener energía hidroeléctrica es movido por la energía solar que evapora el agua, forma nubes y las lleva tierra adentro donde caerá en forma de lluvia o nieve. El viento también se forma cuando unas zonas de la atmósfera son calentadas por el sol en mayor medida que otras.

El aprovechamiento directo de la energía del sol se hace de diferentes formas:

#### a) Calentamiento directo de locales por el sol

En invernaderos, viviendas y otros locales, se aprovecha el sol para calentar el ambiente. Algunos diseños arquitectónicos buscan aprovechar al máximo este efecto y controlarlo para poder restringir el uso de calefacción o de aire acondicionado.



### **b) Acumulación del calor solar**

Se hace con paneles o estructuras especiales colocadas en lugares expuestos al sol, como los tejados de las viviendas, en los que se calienta algún fluido que se almacena el calor en depósitos. Se usa, sobre todo, para calentar agua y puede suponer un importante ahorro energético si tenemos en cuenta que en un país desarrollado más del 5% de la energía consumida se usa para calentar agua.

### **c) Generación de electricidad**

Se puede generar electricidad a partir de la energía solar por varios procedimientos. En el **sistema térmico** la energía solar se usa para convertir agua en vapor en dispositivos especiales. En algunos casos se usan espejos cóncavos que concentran el calor sobre tubos que contienen aceite. El aceite alcanza temperaturas de varios cientos de grados y con él se calienta agua hasta ebullición. Con el vapor se genera electricidad en turbinas clásicas. Con algunos dispositivos de estos se consiguen rendimientos de conversión en energía eléctrica del orden del 20% de la energía calorífica que llega a los colectores

La luz del sol se puede convertir directamente en electricidad usando el efecto fotoeléctrico. Las **células fotovoltaicas** no tienen rendimientos muy altos. La eficiencia media en la actualidad es de un 10 a un 15%, aunque algunos prototipos experimentales logran eficiencias de hasta el 30%. Por esto se necesitan grandes extensiones si se quiere producir energía en grandes cantidades.

Uno de los problemas de la electricidad generada con el sol es que sólo se puede producir durante el día y es difícil y cara para almacenar. Para intentar solucionar este problema se están investigando diferentes

tecnologías. Una de ellas usa la electricidad para disociar el agua, por electrólisis, en oxígeno e hidrógeno. Después el hidrógeno se usa como combustible para regenerar agua, produciendo energía por la noche. La producción de electricidad por estos sistemas es más cara, en condiciones normales, que por los sistemas convencionales. Sólo en algunas situaciones especiales compensa su uso, aunque las tecnologías van avanzando rápidamente y en el futuro pueden jugar un importante papel en la producción de electricidad. En muchos países en desarrollo se están usando con gran aprovechamiento en las casas o granjas a los que no llega el suministro ordinario de electricidad porque están muy lejos de las centrales eléctricas.

La recogida directa de energía solar requiere dispositivos artificiales llamados colectores solares, diseñados para recoger energía, a veces después de concentrar los rayos del Sol. La energía, una vez recogida, se emplea en procesos térmicos o fotoeléctricos. En los procesos térmicos, la energía solar se utiliza para calentar un gas o un líquido que luego se almacena o se distribuye. En los procesos fotovoltaicos, la energía solar se convierte en energía eléctrica sin ningún dispositivo mecánico intermedio.

### **Paneles formados por células fotovoltaicas**

Una fuente fotovoltaica (generalmente llamada Celda Solar), consiste en obleas de materiales semiconductores con diferentes propiedades electrónicas. En una celda policristalina, el volumen principal de material es silicón alterado (dopado) con una pequeña cantidad de boro, que le da una característica positiva o tipo-p. Una delgada oblea en el frente de la celda es alterada con fósforo para darle una característica negativa o tipo-n. La interfase entre estas dos obleas contiene un campo eléctrico y es llamada Unión.

La luz esta formada de partículas llamadas fotones, cuando la luz choca sobre la celda solar, cada uno de los fotones es absorbido en la región de unión liberando electrones de cristal de silicio. Si el fotón tiene suficiente energía, los electrones serán capaces de vencer el campo eléctrico de la unión y moverse a través del silicio y hasta un circuito externo. Cuando fluyen a través de un circuito externo, pueden proporcionar energía para hacer un trabajo (cargar baterías, mover motores, encender lámparas, etc.).

### **Receptores centrales**

La generación centralizada de electricidad a partir de energía solar está en desarrollo. En el concepto de receptor central, o de torre de potencia, una matriz de reflectores montados sobre heliostatos controlados por computadora reflejan y concentran los rayos del Sol sobre una caldera de agua situada sobre la torre.

El vapor generado puede usarse en los ciclos convencionales de las plantas de energía y generar electricidad.

### **Otras aplicaciones de la energía solar**

#### **– Hornos solares**

Los hornos solares son una aplicación importante de los concentradores de alta temperatura. El mayor, situado en Odeillo, en la parte francesa de los Pirineos, tiene 9.600 reflectores con una superficie total de unos 1.900 m<sup>2</sup> para producir temperaturas de hasta 4.000 °C. Estos hornos son ideales para investigaciones, por ejemplo, en la investigación de materiales, que requieren temperaturas altas en entornos libres de contaminantes.

#### **– Enfriamiento solar**

Se puede producir frío con el uso de energía solar como fuente de calor en un ciclo de enfriamiento por absorción. Uno de los componentes de los sistemas estándar de enfriamiento por absorción, llamado generador, necesita una fuente de calor. Puesto que, en general, se requieren temperaturas superiores a 150 °C para que los dispositivos de absorción trabajen con eficacia, los colectores de concentración son más apropiados que los de placa plana.

### **7.4. – Energía geotérmica**

Su aplicación práctica principal es la localización de yacimientos naturales de agua caliente, fuente de la energía geotérmica, para su uso en generación de energía eléctrica, en calefacción o en procesos de secado industrial. El calor se produce entre la corteza y el manto superior de la Tierra, sobre todo por desintegración de elementos radiactivos. Esta energía geotérmica se transfiere a la superficie por difusión, por movimientos de convección en el magma (roca fundida) y por circulación de agua en las profundidades. Sus manifestaciones hidrotérmicas superficiales son, entre otras, los manantiales calientes, los géiseres y las fumarolas. Los primeros han sido usados desde la antigüedad con propósitos terapéuticos y recreativos. Los colonos escandinavos en Islandia llevaban agua desde las fuentes calientes cercanas hasta sus viviendas a través de conductos de madera.

El vapor producido por líquidos calientes naturales en sistemas geotérmicos es una alternativa al que se obtiene en plantas de energía por quemado de materia fósil, por fisión nuclear o por otros medios. Las perforaciones modernas en los sistemas geotérmicos alcanzan reservas de agua y de vapor, calentados por magma mucho más profundo, que se encuentran hasta los 3.000 m bajo el nivel del mar. El vapor se

purifica en la boca del pozo antes de ser transportado en tubos grandes y aislados hasta las turbinas. La energía térmica puede obtenerse también a partir de géiseres y de grietas.

La energía geotérmica se desarrolló para su aprovechamiento como energía eléctrica en 1904, en Toscana (Italia), donde la producción continúa en la actualidad. Los fluidos geotérmicos se usan también como calefacción en Budapest (Hungría), en algunas zonas de París, en la ciudad de Reykjavík, en otras ciudades islandesas y en varias zonas de Estados Unidos.

En la actualidad, se está probando una técnica nueva consistente en perforar rocas secas y calientes situadas bajo sistemas volcánicos en reposo para luego introducir agua superficial que regresa como vapor muy enfriado. La energía geotérmica tiene un gran potencial: se calcula, basándose en todos los sistemas hidrotérmicos conocidos con temperaturas superiores a los 150 °C, que Estados Unidos podría producir 23.000 MW en 30 años. En otros 18 países, la capacidad geotérmica total fue de 5.800 MW en 1990.

## 7.5. – Biomasa

Abreviatura de masa biológica, cantidad de materia viva producida en un área determinada de la superficie terrestre, o por organismos de un tipo específico. La biomasa incluye la madera, plantas de crecimiento rápido, algas cultivadas, restos de animales, etc. Es una fuente de energía procedente, en último lugar, del sol, y es renovable siempre que se use adecuadamente.

La biomasa puede ser usada directamente como **combustible**. Alrededor de la mitad de la población mundial sigue dependiendo de la biomasa como fuente principal de energía. El problema es que en muchos lugares se está quemando la madera y destruyendo los bosques a un ritmo mayor que el que se reponen, por lo que se están causando graves daños ambientales: deforestación, pérdida de biodiversidad, desertificación, degradación de las fuentes de agua, etc.

También se puede usar la biomasa para **preparar combustibles líquidos**, como el metanol o el etanol, que luego se usan en los motores. El principal problema de este proceso es que su rendimiento es bajo: de un 30 a un 40% de la energía contenida en el material de origen se pierde en la preparación del alcohol.

Otra posibilidad es usar la biomasa para obtener **biogás**. Esto se hace en depósitos en los que se van acumulando restos orgánicos, residuos de cosechas y otros materiales que pueden descomponerse, en un depósito al que se llama digestor. En ese depósito estos restos fermentan por la acción de los microorganismos y la mezcla de gases producidos se pueden almacenar o transportar para ser usados como combustible.

El uso de biomasa como combustible presenta la ventaja de que los gases producidos en la combustión tienen mucho menor proporción de compuestos de azufre, causantes de la lluvia ácida, que los

procedentes de la combustión del carbono. Al ser quemados añaden CO<sub>2</sub> al ambiente, pero este efecto se puede contrarrestar con la siembra de nuevos bosques o plantas que retiran este gas de la atmósfera.

En la actualidad se están haciendo numerosos experimentos con distintos tipos de plantas para aprovechar de la mejor forma posible esta prometedora fuente de energía.

## **7.6. – Energía mareomotriz**

De los océanos se puede obtener energía por varios procedimientos. Así tenemos:

### **a) Mareas**

Las mareas pueden tener variaciones de varios metros entre la bajamar y la pleamar. La mayor diferencia se da en la Bahía de Fundy (Nueva Escocia) en la que la diferencia llega a ser de 16 metros.

Para aprovechar las mareas se construyen presas que cierran una bahía y retienen el agua a un lado u otro, dejándola salir en las horas intermareales. En China, Canadá, Francia y Rusia hay sistemas de este tipo en funcionamiento.

Nunca podrá ser una importante fuente de energía a nivel general porque pocas localidades reúnen los requisitos para construir un sistema de este tipo. Por otra parte la construcción de la presa es cara y alterar el ritmo de las mareas puede suponer impactos ambientales negativos en algunos de los más ricos e importantes ecosistemas como son los estuarios y las marismas.

### **b) Olas**

Se han desarrollado diversas tecnologías experimentales para convertir la energía de las olas en electricidad, aunque todavía no se ha logrado un sistema que sea económicamente rentable.

### **b) Gradientes de temperatura**

La temperatura del agua es más fría en el fondo que en la superficie, con diferencias que llegan a ser de más de 20°C. En algunos proyectos y estaciones experimentales se usa agua caliente de la superficie para poner amoníaco en ebullición y se bombea agua fría para refrigerar este amoníaco y devolverlo al estado líquido. En este ciclo el amoníaco pasa por una turbina generando electricidad.

Este sistema se encuentra muy poco desarrollado, aunque se ha demostrado que se produce más electricidad que la que se consume en el bombeo del agua fría desde el fondo. También es importante estudiar el impacto ambiental que tendría bombear tanta agua fría a la superficie.

## **7.7. – Pilas de combustible**

Dentro de las diversas investigaciones sobre formas de obtención de energía existen las llamadas pilas de

combustible, que convierten en electricidad, con toda suavidad la energía contenida en ciertos productos químicos como el gas metano o el hidrógeno.

Consisten esencialmente en un electrodo de combustible (ánodo) y otro oxidante (cátodo), separados por un electrolito conductor de iones. Poseen varias ventajas: rendimientos muy elevados (50 al 75%), no producen ruidos ni contaminan y pueden trabajar con gran variedad de potencias.

## **8 – Conclusiones**

En este tema se han analizado las características del consumo energético mundial y nacional prestando especial atención a las tendencias observadas en las ultimas décadas.

Se han estudiado los criterios de ahorro energético más habituales y las técnicas de ahorro más eficaces, entre las que cabe destacar la cogeneración.

Por ultimo se han descrito los rasgos más significativos de las energías alternativas más prometedoras.