

CUADERNOS DE MEDIO AMBIENTE

Las energías renovables

EN CASTILLA Y LEÓN



Junta de
Castilla y León

A large field of solar panels under a clear blue sky. The panels are arranged in rows and are tilted towards the sun. The sky is a uniform light blue, and the panels are a dark blue with a grid of white lines.

DIRECCIÓN Y EQUIPO DE TRABAJO:
© JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. Consejería de Medio Ambiente
COORDINACIÓN: Servicio de Educación Ambiental

PRIMERA EDICIÓN: 2008

EDITOR: JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. Consejería de Medio Ambiente

DISEÑO Y MAQUETACIÓN: Domènech e-learning Multimedia, S.A.

FOTOGRAFÍAS: Consejería de Medio Ambiente y EREN

IMPRESIÓN: Talleres Gráficos Solar, S.A.

DEPÓSITO LEGAL: B-40173-2008

Fotografía portada: Justino Díez. Huerto solar en Villardefrades (Valladolid)



La sociedad humana en su constante evolución consume cada vez más energía para desplazarse, calentarse, comunicarse, fabricar bienes, etc., considerándose este consumo como una de las medidas de su desarrollo.

Por otra parte, lo que antes era considerado un lujo, como disponer de aire acondicionado, ordenadores personales, domótica en los hogares, vehículo particular, etc., ahora se asume como una necesidad que cada día demanda un mayor número de personas en todo el mundo.

Para abastecer la demanda energética básicamente existen tres tipos de recursos: los combustibles fósiles (origen del 85% de toda la energía consumida en el mundo), la energía nuclear y las energías renovables.

Hasta la actualidad los combustibles fósiles han contribuido al desarrollo de la sociedad tal y como hoy la conocemos, pero su sistemático agotamiento, los impactos ambientales que ocasionan y el inminente cambio climático del planeta, hacen necesaria la búsqueda de nuevas fuentes energéticas, así como la racionalización del consumo energético.

Cada vez son más las personas que apuestan por un modelo energético diferente, basado en el uso de energías limpias y respetuosas con el medio ambiente, las denominadas **Energías Renovables**.

Aparece así el concepto de **Consumo Sostenible**, que surge de la necesidad de la sociedad actual cada vez más consciente y responsable, de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer el futuro.

Este concepto, en el sector energético, podría quedar enunciado como "el desarrollo de Estrategias de Energías que haciendo posible satisfacer las necesidades energéticas de toda la generación actual no compromete la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer dichas necesidades y la calidad de vida propia o de su entorno".

Las energías renovables

Las energías renovables son aquellas que provienen directa o indirectamente del Sol, se regeneran por medios naturales y son tan abundantes en la Tierra que perdurarán por cientos o miles de años, las usemos o no; además, su impacto sobre el entorno es mínimo por lo que son consideradas energías limpias.

El Sol irradia a la Tierra una energía equivalente a 174,4 billones de kW/h. Esta cantidad enorme de energía, además de dotar a nuestro planeta de un clima apto para la vida, es la causante de los diferentes ciclos naturales precursores de las energías renovables. Estos fenómenos naturales son, entre otros; el ciclo del agua, los vientos, las corrientes marinas o el crecimiento de las plantas y, éstos a su vez, son el origen de la energía hidráulica, la energía eólica, la energía del gradiente térmico oceánico o de la energía que se origina por la combustión de la masa vegetal o biomasa vegetal.

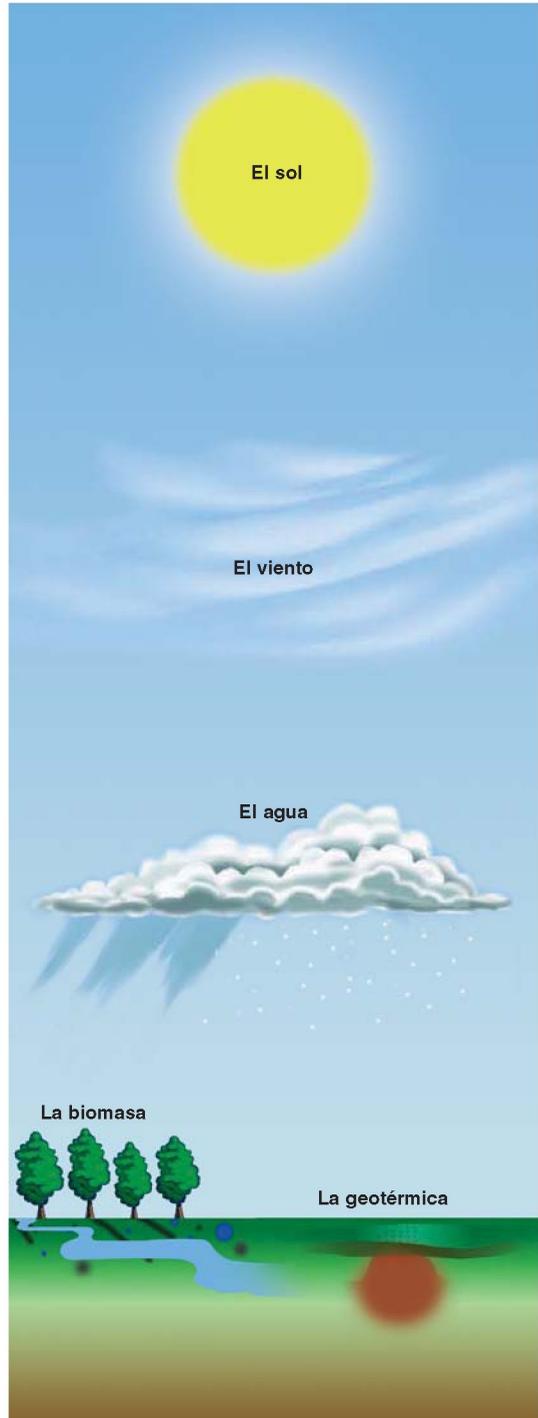
Por tanto, las energías renovables son fuentes de abastecimiento inagotables mientras que no se agote la energía del Sol.

El aprovechamiento de estas fuentes de energía representa dos claras ventajas respecto a los combustibles fósiles. La primera, es que la mayoría de estas fuentes de energía producen un impacto ambiental menor que otras fuentes energéticas, de manera que no producen emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes, ni generan residuos de difícil tratamiento o problemas de vertidos y emisiones por causa de accidentes.

En segundo lugar, con el aprovechamiento de estas fuentes de energía renovables, no dependeremos tanto de recursos energéticos que son escasos y limitados, como son los combustibles fósiles.

En el campo socioeconómico, ofrecen ventajas añadidas creando comparativamente más empleo, favoreciendo el desarrollo rural, permitiendo a nuestro país un desarrollo tecnológico propio y minimizando la dependencia exterior por las importaciones energéticas.

Recursos naturales precursores de las energías renovables



Tipos de energías renovables

Minihidráulica

Aprovecha la energía cinética y potencial generada por las diferencias de nivel de los cursos de agua para transformarla en energía eléctrica o para realizar trabajos determinados.

Este desnivel puede ser natural o se puede provocar artificialmente con la construcción de presas que retienen y generan los saltos de agua.

Eólica

Desde la antigüedad, la fuerza del viento se ha utilizado para realizar trabajos como impulsar los molinos de grano o bombear agua de los pozos.

Actualmente, la energía del viento también se utiliza para producir electricidad, gracias a aerogeneradores de grandes dimensiones o turbinas de viento.

Solar térmica

Aprovecha el calor de los rayos del Sol en instalaciones adecuadas: los colectores o captadores térmicos, que transfieren este calor a algún tipo de fluido (normalmente agua) que después se utiliza para el circuito de la calefacción, el agua caliente sanitaria o la climatización de piscinas.

Solar fotovoltaica

Se basa en el efecto fotoeléctrico que convierte directamente la energía de los rayos solares en electricidad. Este proceso se realiza en las células fotoeléctricas que conforman los módulos fotovoltaicos.

Este tipo de aprovechamiento es muy interesante, por ejemplo, en lugares donde resulta complicado hacer llegar las líneas eléctricas y es muy difícil el abastecimiento de energía.

Solar termoeléctrica

Es la opción más innovadora de generación de energía eléctrica aprovechando la radiación solar. Las plantas termoeléctricas concentran los rayos solares sobre un fluido que alcanza el grado de ebullición y el vapor resultante de esta ebullición es usado para mover una turbina que genera electricidad.



Biomasa

La biomasa está formada por restos forestales (como podas o arbustos); restos agrícolas (como la paja); residuos de las industrias madereras, papeleras o agroalimentarias; residuos de explotaciones agroganaderas; residuos sólidos urbanos; y aguas residuales urbanas, entre otros.

Todos estos restos orgánicos se pueden utilizar como combustible, ya sea de forma directa, mediante la quema, o por su transformación en otros combustibles como el biogás o los biocombustibles.



Geotérmica

Aprovecha el calor que irradia de forma continua nuestro planeta a la atmósfera. La existencia de este calor se conoce desde siempre y se manifiesta por el incremento de temperatura que se observa en las perforaciones que se adentran en la corteza (minas, pozos, etc.), y que proviene del núcleo de la Tierra y de la fricción mecánica de las placas litosféricas.

Este tipo de aprovechamiento térmico está más extendido en los países nórdicos, donde las fuentes de calor subterráneas son más numerosas.



Otros tipos de energía

Aunque menos conocidas, existen otros tipos de energías renovables, como por ejemplo la energía **mareomotriz** que aprovecha el movimiento de las mareas originadas por la fuerza gravitatoria entre la Luna, la Tierra y el Sol; la energía **undimotriz**, que aprovecha el movimiento de las olas y la energía obtenida del **gradiente térmico oceánico**, que aprovecha los cambios de temperatura entre la superficie y las aguas profundas de los océanos.



Todas las fuentes de energía conocidas como renovables, exceptuando la energía mareomotriz y la geotérmica, tienen su origen en el Sol.

El **hidrógeno**, no puede ser considerado como una fuente primaria de energía -como los combustibles fósiles-, sino un medio para transportar energía, por lo que se le denomina **vector energético**. De esta forma, el hidrógeno se transforma en energía y calor de una forma eficiente y limpia, mediante un proceso químico conseguido en un equipo denominado "**pila de combustible**".

Minihidráulica

Históricamente, el movimiento del agua de los ríos ha sido una de las principales fuentes energéticas de las sociedades. Este aprovechamiento del agua de los ríos ha servido para moler grano, mover maquinaria en industrias o generar electricidad, siendo este último el uso que más ha perdurado.

La energía hidráulica se obtiene a partir de la energía cinética y potencial generada por una corriente de agua al salvar el desnivel existente entre dos puntos.

La energía hidráulica se transforma en energía eléctrica por medio de turbinas que se mueven debido a la masa de agua que pasa por su interior, estas turbinas a su vez, transmiten la potencia mecánica de su rotación, mediante un eje, a un generador de electricidad o alternador.

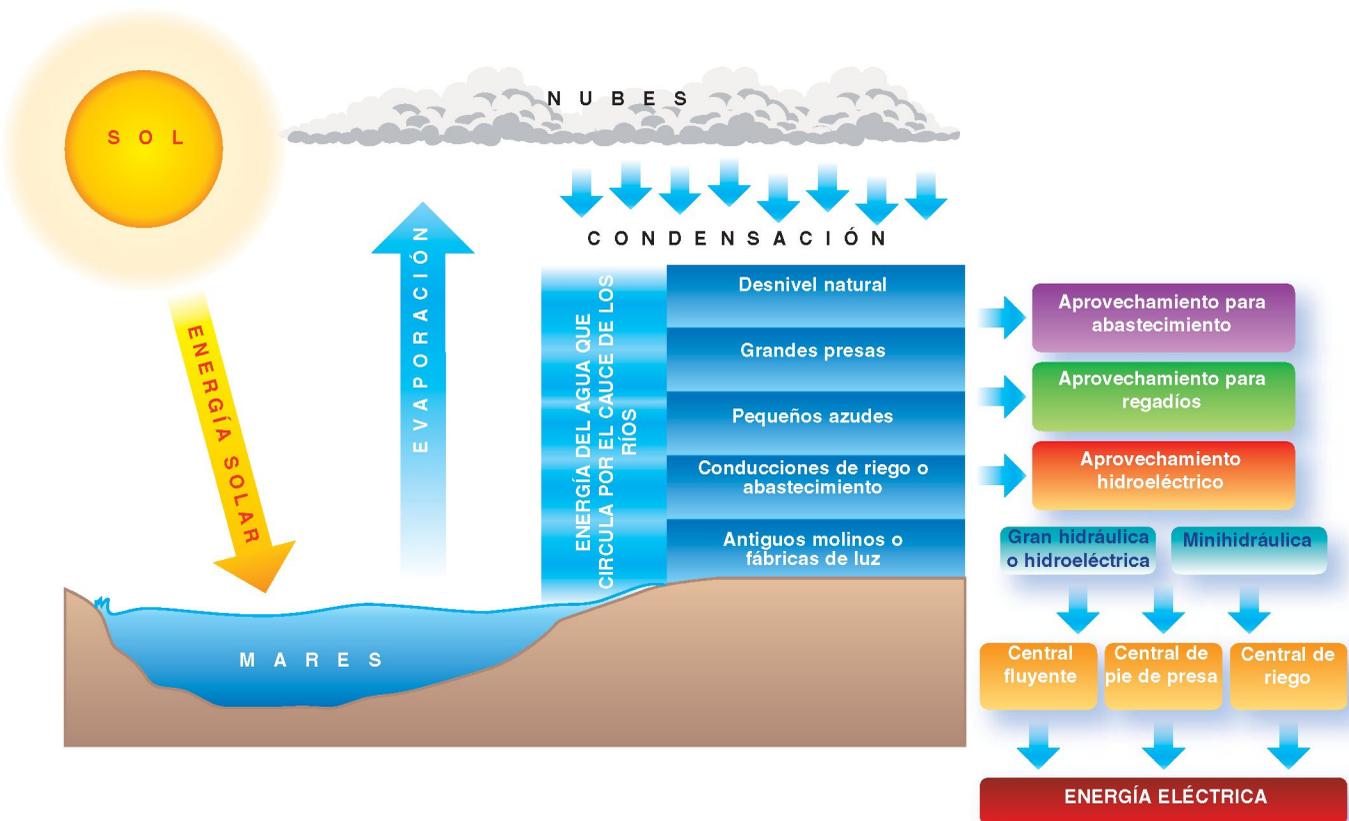
La potencia de una instalación se determina mediante el producto de la cantidad de agua o caudal, por el salto o desnivel que salva el curso. Tanta más potencia tendrá la central hidroeléctrica cuanto mayor sea el desnivel que tiene que salvar el agua.

El agua, en su viaje por el ciclo hidrológico llega a la tierra de forma continua y es de carácter inagotable. Sin embargo, aunque el agua es un recurso renovable, la obtención de la energía en grandes centrales hidroeléctricas, hace necesaria la construcción de presas que elevan este desnivel hasta centenares de metros, lo que provoca un mayor impacto ambiental en el entorno.

Las centrales minihidráulicas, surgen como una alternativa a las centrales hidroeléctricas de gran potencia. Localizadas normalmente en lugares de caudales moderados y saltos pequeños, se integran mejor en el paisaje y tienen un impacto ambiental muy reducido.

Para que se consideren minihidráulicas, las centrales no pueden superar los 10 MW de potencia, y no siempre es necesario construir una presa en esta instalación, pero si ésta existe nunca debe superar los 15 metros de altura.

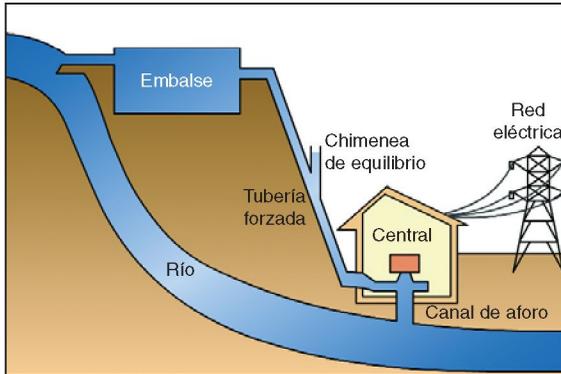
Ciclo de la energía hidráulica



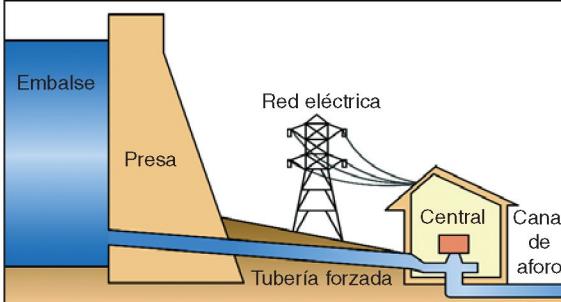
Las minicentrales permiten la sostenibilidad de los ecosistemas y de las actividades humanas que se mantienen gracias al agua. Además, convierten la energía del agua en un recurso gestionado de manera local pudiendo dar servicio a zonas aisladas.

Las minicentrales según su configuración se dividen en tres categorías: **fluyentes** (recogen un cierto caudal del río pero sin regularlo), **pie de presa** (tienen la posibilidad de almacenar en presas un cierto caudal que se utiliza en el momento que se necesite) y en **canales de riego y/o abastecimiento** (situadas en conducciones de agua realizadas para riego o abastecimiento).

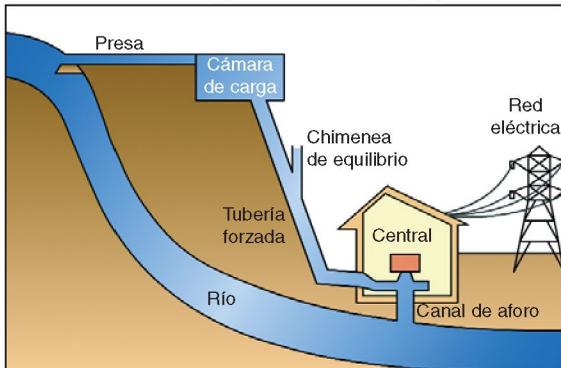
Esquema genérico de los componentes de una minicentral (tipo fluyente)



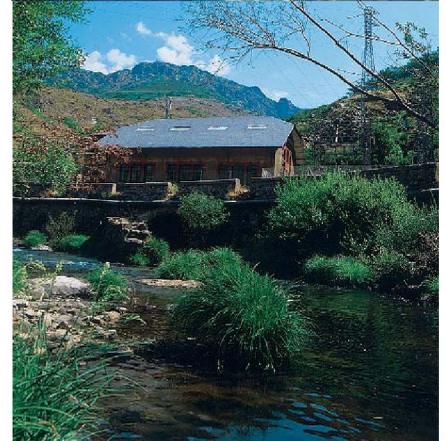
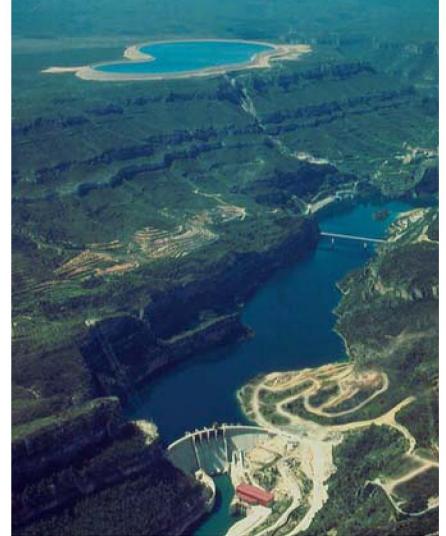
Esquema genérico de los componentes de una minicentral (pie de presa)



Esquema genérico de los componentes de una minicentral (tipo canal de riego)



El mayor o menor aprovechamiento de los recursos hidráulicos con fines energéticos va a depender de los niveles pluviométricos de la zona, de las características topográficas del terreno y otros condicionantes ambientales, así como de los usos alternativos de dichos recursos (riego, abastecimiento a poblaciones, etc.).



Energía eólica

La energía contenida en el viento ha sido utilizada para diversas aplicaciones desde tiempos históricos. La primera y más sencilla utilidad que se conoce fue para la navegación de los primeros barcos veleros egipcios (3.000 años a.C.). Milenios después aparecieron los primeros artilugios para bombear agua y los primeros molinos para moler el grano. Desde el siglo pasado, el viento se ha convertido también en fuente de electricidad.

El **viento** es una consecuencia del efecto de las diferencias de temperatura y presión de la atmósfera originadas por la radiación solar. Estas diferencias térmicas y de presión crean en la Tierra un movimiento circulatorio del aire caliente y frío, entre el ecuador y los polos, pero las fuerzas de inercia provocadas por la rotación del planeta (fuerza de Coriolis), hacen que en el hemisferio Norte el movimiento de aire cálido que asciende desde la zona ecuatorial a los polos por las capas altas se vaya desviando hacia el Este, mientras que el aire frío que circula de los polos al ecuador por las capas bajas se desvíe al Oeste. En el hemisferio Sur ocurre lo contrario.

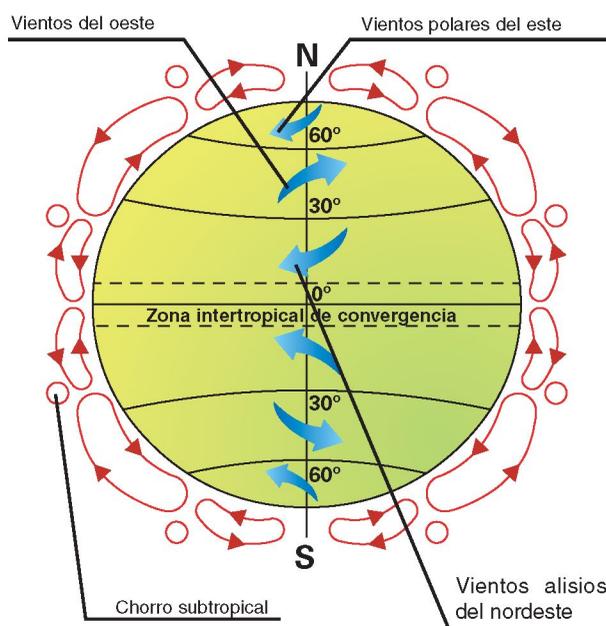
Por otra parte, a escala local hay que tener en cuenta que la topografía del terreno influye directamente en parámetros tales como, velocidad, dirección, turbulencia o variación con la altura, que son básicos para el aprovechamiento de la energía eólica.

Para medir la capacidad energética del viento se considera que con una velocidad del viento de 2,5 m/s se nota el movimiento de las hojas; con 4,5 m/s las

hojas se encuentran en continuo movimiento; con 6,5 m/s las pequeñas ramas se agitan y con 9,5 m/s los árboles pequeños se balancean.

En la actualidad, la energía contenida en el viento, independientemente del tamaño de la instalación, se aprovecha principalmente en dos únicas aplicaciones: el bombeo de agua y la generación de electricidad, ya sea para autoconsumo o para abastecer a la red general.

Movimientos del aire en la atmósfera de la Tierra



Generación de electricidad

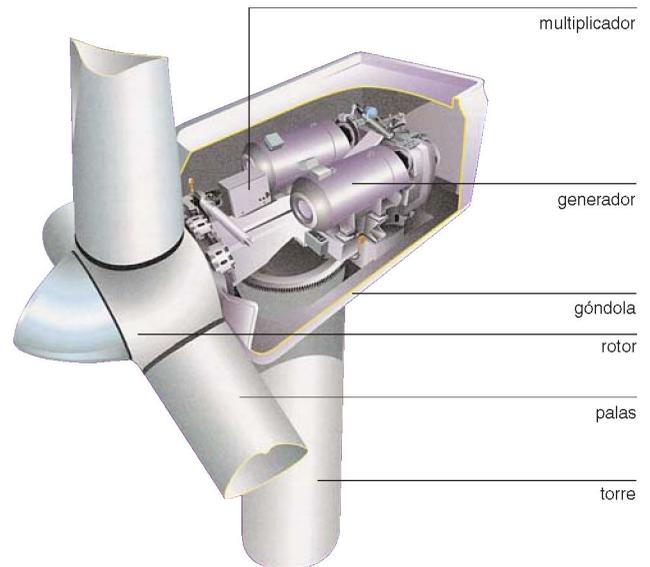
Hoy en día la producción de energía eléctrica se realiza con gran eficacia gracias a **aerogeneradores** de grandes dimensiones. Un aerogenerador está formado por un conjunto de tres palas conectadas a un rotor, el cual se acopla a un eje conectado a su vez a una bomba o generador eléctrico, bien directamente o a través de un multiplicador. El aerogenerador se coloca en la cima de un mástil o torre, donde hay más influencia del viento, y dispone también de un sistema de orientación del rotor que le permite adaptarse a los cambios de dirección de viento.

La longitud de las aspas o palas definirá el diámetro del área de barrido de las mismas, y cuanto mayor sea este área, mayor será la potencia que puede generar un aerogenerador.

De esta manera, podemos encontrar desde pequeños aerogeneradores de 400 W y 1 m de diámetro de palas, hasta inmensos aerogeneradores de 2.500 kW y 80 m de diámetro de palas en los grandes campos eólicos.

La tecnología actual permite viabilizar económicamente emplazamientos con velocidades medias de viento superiores a 6,5 m/s (4,5 m/s en pequeñas instalaciones) y unas 2.400 horas equivalentes al año, para garantizar un buen rendimiento. Hay que considerar también que la cantidad de la potencia (p) ejercida por el viento es proporcional al cubo de su velocidad (v).

Esquema de una aerogenerador



La energía del viento no produce ninguna emisión y es inagotable. Una sola turbina de viento de un megavatio (1 MW) que funciona durante un año puede reemplazar la emisión de más de 1.500 toneladas de dióxido de carbono; 6,5 toneladas de dióxido de sulfuro y 3,2 toneladas de óxidos del nitrógeno.



Parque eólico Cruz de Hierro. Ávila.



Parque eólico Poza de la Sal. Burgos.

Existen dos tipos de instalaciones eólicas:

- **Aisladas.** No disponen de conexión con la red eléctrica y son instalaciones pequeñas que se destinan al autoconsumo, siempre y cuando el recurso del viento se encuentre disponible en el lugar de ubicación.

Estas instalaciones se dimensionan en función de la demanda energética a abastecer y en el caso de pequeños consumos aislados localizados en lugares alejados, entornos rurales, etc., se suelen complementar con energía solar fotovoltaica para garantizar el suministro y evitar la necesidad de acumuladores u otro tipo de energía.

- **Parques eólicos.** Están formados por un conjunto de aerogeneradores que se encuentran conectados a la red de distribución eléctrica general. Tienen grandes dimensiones y se instalan una vez considerados algunos requerimientos tales como orografía, velocidad y direcciones predominantes del viento, accesos, disponibilidad de evacuación y muy especialmente poca afección a los valores naturales del entorno, en especial paisaje y avifauna.

Los parques eólicos posibilitan la obtención de al menos 1 MW de potencia. Existen también parques eólicos marinos cuyo fundamento tecnológico es equivalente al de los parques eólicos terrestres, aunque los aerogeneradores suelen ser de mayores dimensiones.

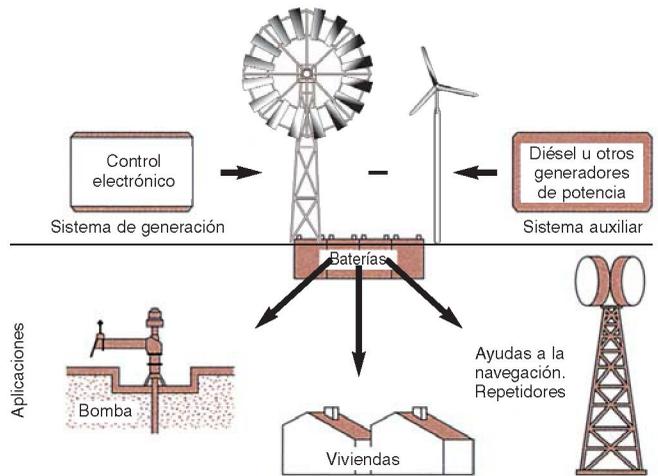
La energía eólica es actualmente la energía renovable con mayor crecimiento y representa ya una gran parte de la producción eléctrica. Nuestro país es uno de los mayores productores de energía eólica a nivel europeo y mundial.

Bombeo de agua

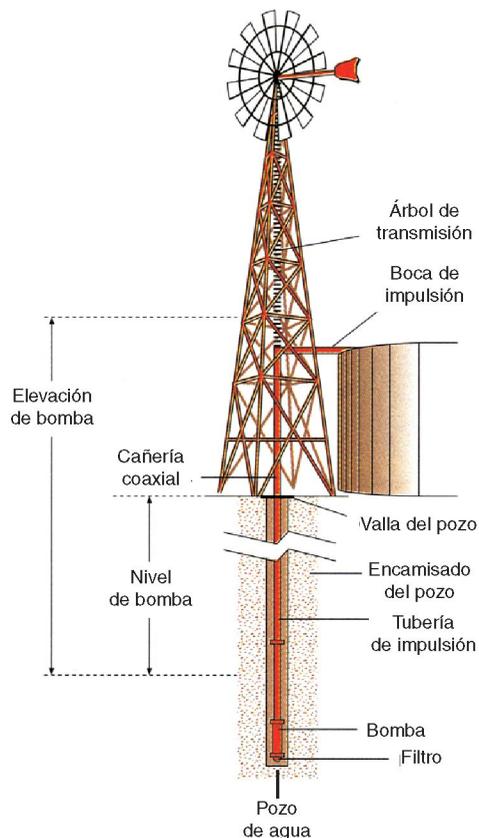
Cuando un aerogenerador se conecta directamente a una carga, sustituyendo al generador eléctrico, se denomina **molino** y su función más extendida es el bombeo de agua. En los molinos es habitual utilizar sistemas multipalas que consiguen aprovechar mejor el viento a bajas velocidades.

Los molinos más eficaces pueden arrancar con una velocidad del viento de 4,8 km/h, hasta llegar sobre los 28 km/h donde no pueden aumentar su velocidad de rotación. A partir de esta velocidad no pueden aprovechar toda la energía del viento y bombean siempre la misma cantidad de agua. Aunque no alcancen la máxima eficacia para vientos superiores a los señalados, esta particularidad es muy interesante, pues se bombea agua de forma continua, aprovechando los vientos débiles y fuertes y no hace necesario instalar grandes depósitos de agua.

Esquema de instalaciones aisladas



Esquema de molino multipalas para bombeo de agua



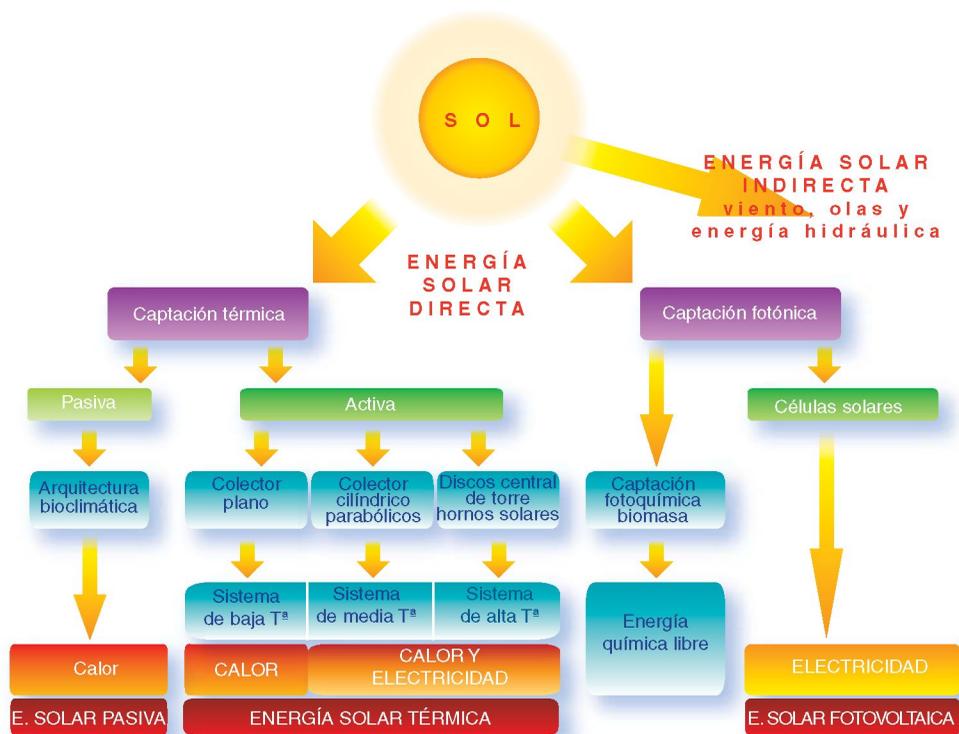
Energía solar

Nuestro planeta recibe del Sol una cantidad de energía anual cuatro mil veces superior a la que consumimos, si bien su aprovechamiento real está condicionado por su intensidad (radiación recibida por unidad de tiempo y superficie), su carácter cíclico (tanto en el binomio día - noche, como a lo largo del año), o las diferencias según la latitud.

Dentro del término radiación solar se debe incluir tanto la directa, como aquella dispersada por la atmósfera (difusa). Aunque se estima que las pérdidas por reflexión, absorción y dispersión reducen la radiación solar incidente en un 30%.

En la actualidad, la energía solar se puede destinar a la producción de electricidad o a la producción de agua caliente mediante paneles solares. Los paneles solares que producen electricidad se denominan **módulos fotovoltaicos** y son completamente diferentes de los que generan agua caliente, llamados captadores **solares térmicos**. Por ello, lo que produce uno no lo puede generar el otro, es decir, no pueden conectarse entre sí en la misma instalación.

La **producción eléctrica** se puede obtener directamente mediante el efecto fotoeléctrico, o mediante la obtención de líquidos a alta temperatura, utilizando sistemas de concentración que posibilitan la utilización de ciclos térmicos.



El **aprovechamiento térmico** se utiliza principalmente en el calentamiento de agua que puede ser usada para proporcionar agua caliente sanitaria, climatizar piscinas o en la calefacción residencial.



Edificio EREN. León.

Igualmente, el adecuado uso arquitectónico de formas, disposiciones interiores, orientaciones, sombreadamientos, inercias térmicas, materiales, ventilaciones, o productores de humedad como plantas o fuentes usados como sistemas de evaporación en refrigeración, permiten una utilización "pasiva" de la energía solar, que contribuye a aumentar el confort en las viviendas con un mínimo consumo de energía.



Quizá no nos demos cuenta, pero hace tiempo que la energía solar está integrada en nuestras vidas cotidianas, nos la encontramos en calculadoras, señales de tráfico y balizas, o en los satélites que transmiten señales a otros dispositivos.

tráfico y balizas, o en los satélites que transmiten señales a otros dispositivos.

Energía solar térmica

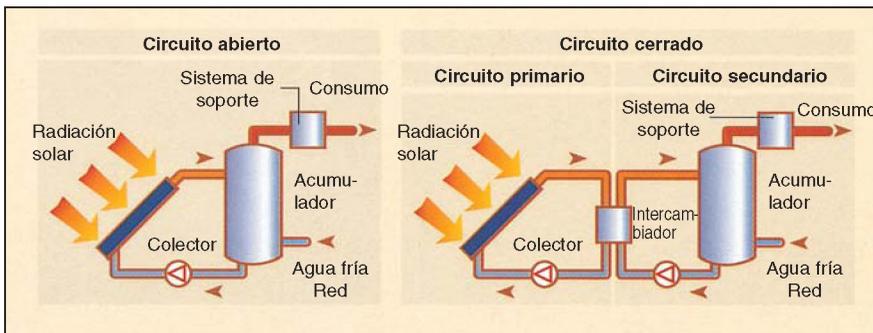
Se denomina así a la energía calorífica que se consigue generar captando el calor de la radiación solar mediante sistemas "activos", es decir, mediante elementos mecánicos capaces de concentrar la energía del sol y almacenarla. Esos elementos se denominan **captadores** o **colectores solares**.

El funcionamiento de los captadores solares térmicos es muy sencillo, se basan en el calentamiento de una superficie metálica absorbente de la radiación solar, que a su vez calentará un fluido que circula por su interior. Los captadores solares son utilizados principalmente para producir agua caliente sanitaria (ACS), calentar piscinas así como apoyar los sistemas de calefacción.

Fundamentalmente estas instalaciones consisten en cuatro subsistemas: captación (captador o panel), almacenamiento (depósito de agua caliente), distribución y control.

Es importante reseñar que las instalaciones solares térmicas generan, gratuitamente y sin emisiones contaminantes, agua caliente que puede ser utilizada allá donde exista una necesidad térmica. La utilización de dicha energía supone no tener que generarla con combustibles convencionales (calderas, etc.), con el consiguiente ahorro económico (menor consumo de combustible) y medioambiental (sin emisiones de CO₂ por menor cantidad de combustible quemado).

No obstante, la instalación solar térmica supone un sobrecoste de aproximadamente el 10% que el usuario tiene que sufragar respecto a una instalación convencional, pero que puede ser amortizada en poco tiempo debido al gran ahorro energético que supone (hasta un 70% en su vida útil) es decir, existe un ahorro económico al no utilizar el combustible convencional, como consecuencia de que el agua caliente proporcionada por la instalación solar no se tiene que calentar con la caldera, lo que permite "pagar" al cabo del tiempo la propia instalación solar.



Esquema de instalación solar de baja temperatura: circuito abierto y circuito cerrado.

Para evitar generar un exceso inútil de energía solar sobre la energía demandada, al diseñar una instalación, se ha de considerar tanto la intensidad de la demanda energética durante los diferentes meses del año, como la distinta radiación solar recibida durante dichos meses.

Lógicamente, ello conlleva a que en ciertos meses del año la instalación solar no llega a proporcionar el 100% de las necesidades energéticas de la dependencia. En este caso hay que tener en cuenta que dicha falta de energía debe ser aportada por el sistema convencional, el cual, y según la normativa vigente, es de obligada ejecución y su dimensionado debe ser suficiente para proporcionar el 100% de las necesidades energéticas de la dependencia.



Instalación solar térmica para uso doméstico (ACS y calefacción).

Atendiendo a lo anterior, lo más recomendable sería dimensionar la instalación solar para abastecer los usos que se caractericen por una mayor demanda energética en verano (cuando la radiación solar es máxima) que en invierno (menor radiación solar).

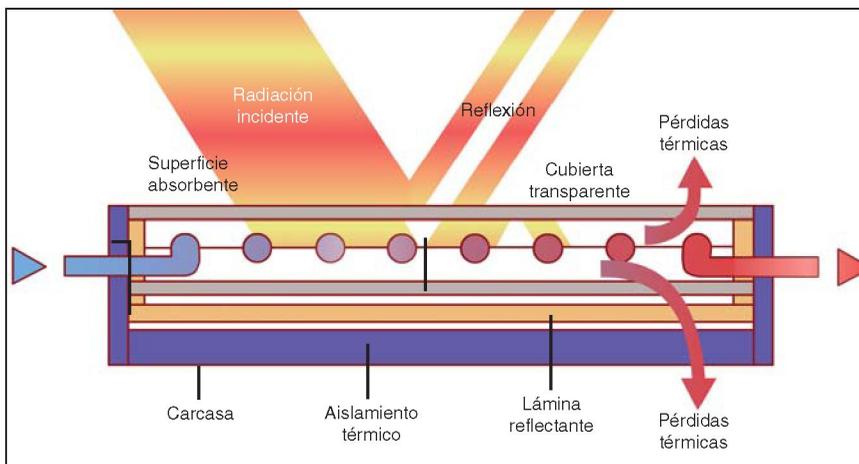
Tan importante como la estacionalidad de la demanda resulta la temperatura a la que ésta se precisa, para lo que hay que tener en cuenta la temperatura a la que el captador solar ofrece su óptimo rendimiento.

Agua caliente sanitaria (ACS)

De acuerdo con lo indicado, el aprovechamiento de la energía solar para producir agua caliente sanitaria (ACS) es la aplicación más provechosa de la energía solar, ya que supone un consumo energético prácticamente constante a lo largo del año y éste se demanda a una temperatura (60 °C) próxima a la del óptimo rendimiento del panel solar más comercializado (captador solar plano).

El consumo medio anual para calentar 70 litros de agua caliente al día a 45 °C asciende a 150 litros de gasóleo, 1.320 kW/h de gas natural o 105 kg de propano. El 65% de estas necesidades anuales pueden ser proporcionadas por 1m² de captador solar térmico.

Proceso de captación y absorción de la radiación solar en un captador solar plano.



Un captador solar térmico de 2 m² es capaz de evitar cada año la emisión a la atmósfera de una tonelada de CO₂.

Calefacción

Por su parte, la aplicación de la energía solar a la calefacción de espacios posee una doble connotación: por una parte la calefacción resulta ser una demanda estacional (en invierno) y por otra, suele requerirse a alta temperatura (80 °C en instalaciones con radiadores), por encima del óptimo rendimiento del panel solar.

Así el uso de la energía solar en calefacción, aparte de la necesidad de disponer de un consumo adicional en los meses de invierno (con menos horas de sol), quedará condicionada a la utilización de elementos emisores como el suelo radiante, radiadores sobredimensionados o de sistemas como *fan-coils* o convectores, éstos últimos al trabajar con temperaturas más bajas para calentar el aire, se aproximan más a las temperaturas óptimas del panel.

Con instalaciones solares térmicas se consigue cubrir entre un 30% y un 50% las necesidades de una vivienda en calefacción, rebajando la dependencia de otros combustibles convencionales.

Climatización de piscinas

Por otra parte la energía solar es un adecuado método de calentamiento de piscinas, en las que el uso de energías convencionales está restringido únicamente a las climatizadas. Conseguir alargar el periodo de utilización de las piscinas debido al aumento la temperatura del agua unos pocos grados, no deja de ser un aspecto interesante en lo que se refiere a inversión y disfrute de la instalación.

Mantener una piscina cubierta de 10 m³ y 1,5 m de profundidad a 24 °C durante todo el año, precisaría de 700 litros de gasóleo, 6.150 kW/h de gas natural o 490 kg de propano, necesidades que son cubiertas en un 80% con 4 m² de captadores solares.

Generación de frío

Como una de las tendencias de este mercado, está la comercialización a corto-medio plazo de paneles solares capaces de trabajar óptimamente a mayor temperatura que los actuales, que posibilitan su aplicación a sistemas combinados de calefacción basados en radiadores convencionales y sistemas de refrigeración basados en ciclos de adsorción y absorción, que aportan la necesaria demanda térmica estival. De este modo, se incrementan notablemente las posibilidades de uso de la energía solar térmica de baja temperatura.

En este tipo de aplicaciones, es muy importante que la instalación quede integrada arquitectónicamente. Existen un elevado número de posibilidades y soluciones para dicha integración, incluso estas instalaciones pueden suplir parte de sus elementos constructivos.

Finalmente, la energía solar también está presente en el sector industrial en procesos en los que se necesita calentamiento térmico, proporcionando una buena alternativa a los sistemas convencionales; ejemplo de ello se encuentra en la industria agroalimentaria, lavanderías, pintura por inmersión, etc.



Energía solar fotovoltaica

La generación de energía eléctrica a partir del Sol surge como consecuencia del denominado **efecto fotovoltaico**, por el cual al incidir la radiación solar sobre la unión de semiconductores de diferente tipo, se genera un campo eléctrico suficiente para permitir la corriente eléctrica. El elemento en el que se produce dicho efecto se denomina **célula fotovoltaica**, que es la base de este tipo de instalaciones.

Con carácter general los sistemas fotovoltaicos se dividen en dos grandes grupos según estén pensados para el abastecimiento de consumos alejados de la red de electricidad (aislados) o para el abastecimiento directo de la misma (conectados).

Dentro de las aplicaciones aisladas, entre las más comunes se encuentran: la electrificación de viviendas, los sistemas de bombeo y riego, así como sistemas de tratamiento y distribución de agua, iluminación de bodegas, invernaderos, y granjas, señalización y comunicaciones, alumbrado público, antenas de telefonía aisladas de la red, etc.

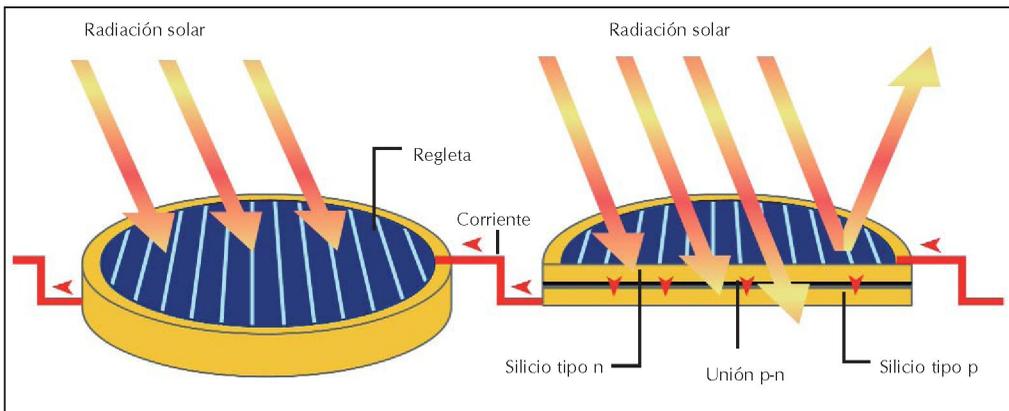
En estas aplicaciones, para asegurar el abastecimiento eléctrico durante la noche o en períodos de baja insolación, es necesario incorporar

elementos de acumulación en forma de baterías eléctricas, así como los correspondientes equipos de control de carga e inversores para alimentar en corriente alterna.

El dimensionado conjunto de las baterías y los elementos de captación están en función del nivel deseado de garantía del suministro, del consumo demandado y su estacionalidad, así como de la tipología del mismo (corriente continua, alterna o ambas).

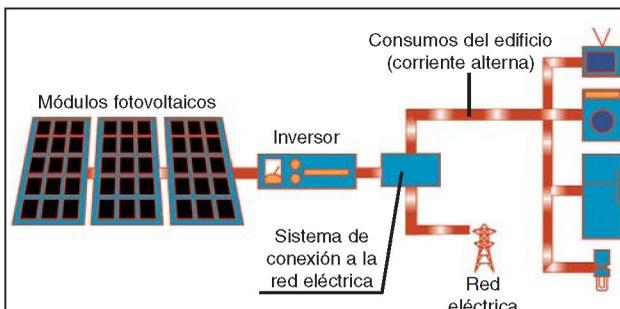
Se debe tener en cuenta que la instalación ha de proporcionar necesariamente el 100% de las necesidades eléctricas de la dependencia, dada la carestía o imposibilidad de conexión a la red eléctrica, por lo que el criterio económico, frente a la necesidad del suministro, pasa a un segundo plano.

En cuanto a los sistemas fotovoltaicos conectados a la red, éstos se conectan a través de un inversor que proporciona la corriente alterna demandada por la red, encontrándose el caso de instalaciones de elevado tamaño por encima del MW de potencia. En este caso, el titular de la instalación percibe una prima por entregar la energía solar generada a la red, cuantía económica que le permite amortizar la inversión realizada.

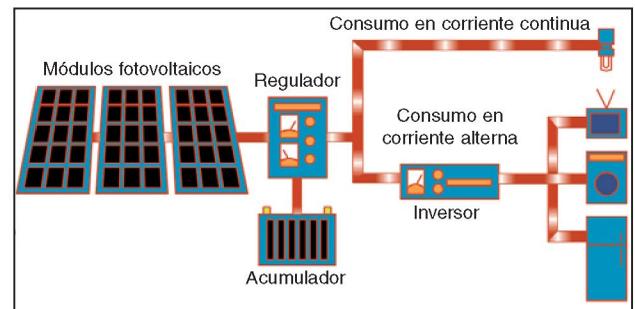


Constitución y principio de funcionamiento de una célula solar fotovoltaica.

Esquema de un sistema fotovoltaico en un edificio conectado a la red eléctrica



Esquema de un sistema fotovoltaico autónomo



Energía solar termoeléctrica

Esta tecnología solar térmica permite alcanzar temperaturas superiores a los 400 °C que se utilizan para conseguir producir electricidad. Aunque es una tecnología todavía en experimentación ya se la puede considerar un complemento válido a las centrales térmicas convencionales, que además no emite CO₂ a la atmósfera.

Existen en la actualidad tres tecnologías termoeléctricas:

● Colectores solares cilindro-parabólicos

la concentración de la radiación se lleva a cabo mediante unos colectores formados por un espejo cilindro-parabólico, que por reflexión concentra los rayos solares en un tubo situado en el eje del cilindro (foco). Por el interior del tubo se hace circular un fluido que se dirige a un intercambiador de calor en contracorriente con agua (vaporizador), donde se genera vapor de agua, siendo este vapor el que mueve una turbina que es la que produce electricidad.

● Centrales de torre

la concentración de la radiación se lleva a cabo mediante unos espejos (helióstatos) que reflejan la radiación incidente sobre una superficie absorbente situada en lo alto de una torre. Por esa superficie se hace circular un fluido que cumple las funciones de refrigerar por convección la superficie y transportar la energía térmica para producir vapor.

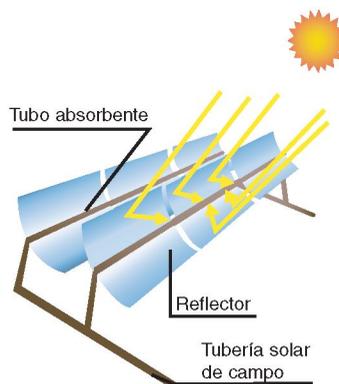
● Disco motor

Consisten en un conjunto de espejos que forman una figura disco-parabólica en cuyo foco se dispone el receptor solar en el que se calienta un fluido que sirve para producir vapor que luego generará electricidad a partir del movimiento de varios tipos de motores.

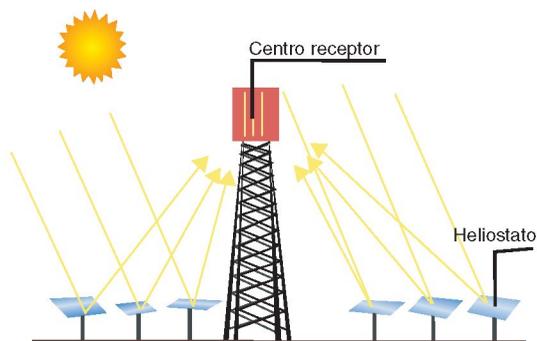
De las tres tecnologías descritas, la única que se encuentra en el mercado a nivel comercial es la de colectores cilindro-parabólicos, las otras dos están en periodo de ensayo en zonas como la Plataforma Solar de Almería.

En España, puede considerarse, a priori, que existe un mercado de 500 MW de energía termoeléctrica, que es el objetivo definido en el Plan de Energías Renovables en España 2005-2010.

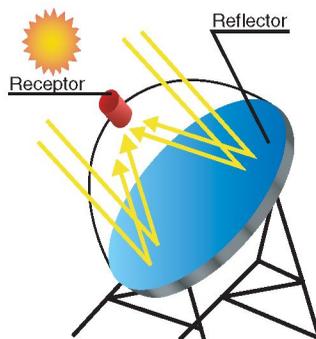
Esquema colectores solares



Esquema centrales de torre



Esquema disco motor



Biomasa

Desde antiguo el hombre ha utilizado la biomasa, fundamentalmente con fines térmicos. El ejemplo habitual son las leñas vecinales obtenidas de montes cercanos a los núcleos de población, y otro más curiosos fue el uso del calor transmitido por el ganado mediante establos bajo las viviendas.

Durante toda la etapa preindustrial la leña ha servido también para diversas aplicaciones industriales, hasta que el siglo XIX la llegada del carbón traería consigo la revolución industrial. Desde entonces se fue sustituyendo progresivamente la biomasa por los combustibles fósiles, hasta una situación actual en la que mantiene un papel simbólico en general, siendo relevante en países en vías de desarrollo (donde todavía cubre el 40% de la demanda energética) y sectores industriales concretos.

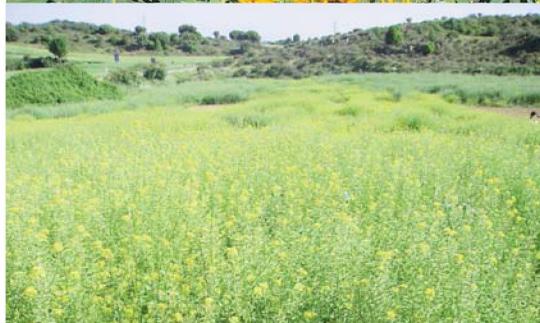
El valor energético de la biomasa proviene de la energía del Sol a través del proceso conocido como **fotosíntesis**. La energía que se almacena en las plantas y los animales (que se alimentan de plantas u otros animales), o en los desechos que éstos producen, se llama **bioenergía**. Durante procesos de conversión, como la combustión, la biomasa libera su energía en forma de calor, y el carbón se oxida nuevamente a CO_2 para restituir el que fue absorbido durante el crecimiento de la planta. Si se consume de manera sostenible el ciclo se cierra y el CO_2 de la atmósfera se mantiene constante.

Ahora bien, dado que se trata de materia orgánica, resultado de procesos biológicos o derivados, cuyo origen, en última instancia, es el Sol, y debido al creciente precio de los combustibles fósiles, se intuye una gran expectativa en su uso a medio plazo, una vez se hayan mejorado ciertos aspectos de su gestión y forma de aprovechamiento.

Este sector se caracteriza tanto por su heterogeneidad, bien sea por el origen de la biomasa o su forma de aprovecharla, como por la reproducción sistemática del mismo patrón de gestión (obtención, distribución, instalación de aprovechamiento energético y consumo).

Esta situación lleva a dividirlo en diferentes subsectores definidos por "proyectos tipo" tales como, por ejemplo, grandes plantas de generación eléctrica mediante paja, calderas alimentadas por residuos propios en aserraderos, estufas domésticas, o instalaciones para aprovechar el biogás de vertedero o de residuos ganaderos, etc.

En Europa, se ha generalizado el término biocombustible como sinónimo de biomasa, pudiendo presentarse en estado líquido, sólido y gaseoso.



Biocombustibles sólidos

En este grupo, se incluye la biomasa sólida, principalmente de origen agroforestal y de sus industrias asociadas, con que se puede generar energía térmica y/o eléctrica.

Inicialmente se diferencian entre ellos por su presentación, ya que se obtienen en distintas cantidades y formas físicas (pacas de paja, ramas, serrín, etc.), de terrenos agrícolas pertenecientes a gran número de agricultores, de masas forestales públicas y privadas, y de industrias con cantidades concretas y localizadas.

Residuos forestales

Los residuos leñosos procedentes de las limpiezas forestales e industrias madereras, son triturados y convertidos en virutas para posteriormente ser sometidos a procesos de secado y prensado, que uniformizan sus tamaños facilitando su transporte, almacenamiento y uso posterior.

Así se denominarán **pellets** si son pequeños (unos 2 cm de diámetro) o **briquetas** si son más grandes (alrededor de 9 cm de diámetro) estos combustibles vegetales son de alto poder calorífico y su uso cada vez está más extendido, siendo adecuados para ser empleados tanto en calderas industriales como en calderas domésticas.

Por otro lado, también los residuos de la industria maderera como serrín, recortes, polvo, etc., tienen un aprovechamiento total pues se emplean para cubrir las necesidades energéticas de la propia industria en que se generan.

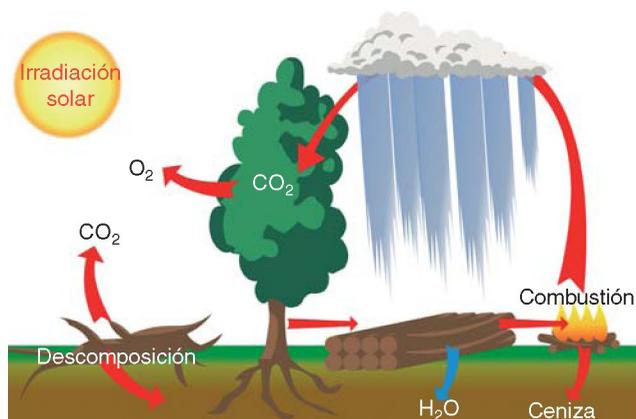


Astillas amontonadas.

Residuos agrícolas

Pueden proceder de podas de cultivos leñosos (olivo, vid, frutales, etc.), de las cosechas de cereales (pajas y subproductos) o de cultivos textiles y de oleaginosas. Son especialmente importantes los restos de pajas de cereal por sus óptimas características para el transporte, almacenamiento y combustión posterior, y por ser muy abundantes las cantidades producidas. La producción de Castilla y León representa aproximadamente un 25% del volumen total de estos residuos a nivel nacional.

El ciclo cerrado del CO₂ sin ninguna contribución al efecto invernadero



Pacas de paja.

Residuos ganaderos

Las explotaciones ganaderas intensivas (avícolas, porcinas, ovinas y vacunas) producen grandes cantidades de residuos: estiércol, purines, etc. La eliminación de estos residuos, debido a su alta carga orgánica genera serios problemas ambientales y el tratamiento más adecuado para reducir la carga contaminante es la **digestión o pirolisis anaerobia** (proceso bioquímico de digestión de la materia orgánica por microorganismos en ausencia de oxígeno).

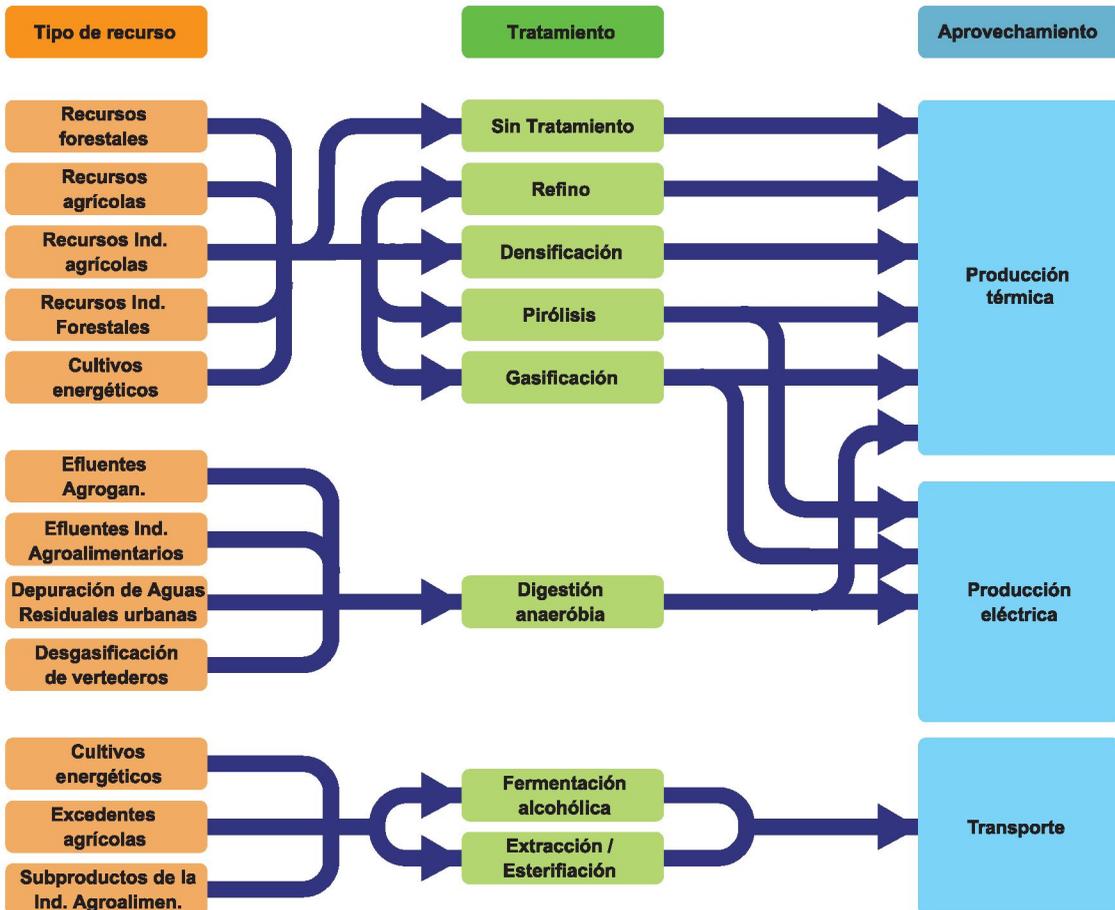
El **biogás** producido de esta digestión anaerobia, formado mayoritariamente por **metano** tienen varias aplicaciones: puede ser utilizado en motores de combustión interna para accionar turbinas para la producción eléctrica (lo que permite también autoabastecer la planta); o para producir calor para necesidades comerciales y domésticas, e incluso en vehículos especialmente modificados como un combustible.

Actualmente, en el ámbito de los biocombustibles sólidos existen plantas de cogeneración en industrias de pasta-papel, así como generación térmica y calefacción para el proceso en industrias de madera y mueble.

Otros tipos de proyectos, aún en desarrollo, son: las grandes plantas eléctricas mediante paja de cereal y cultivos energéticos; otras plantas pequeñas con gasificación de biomasa forestal y por último, la calefacción automatizada utilizando sistemas centralizados y/o pellets en el ámbito residencial y servicios.

Como se observa, las características de cada tipo de instalación son muy diversas, especialmente en cuanto a cantidad de biomasa necesaria, tipo de promotor y nivel de inversión.

Aprovechamiento de la biomasa



Biocombustibles líquidos

Este grupo engloba a los biocarburantes para transporte, incluyendo **biodiesel** para sustituir gasóleos, y **bioetanol** para sustituir gasolinas directamente o producir ETBE (5-etil-ter-butil-eter) y sustituir al MTBE (éter metil ter-butílico) que es un líquido inflamable usado como aditivo en gasolina sin plomo y que origina serios daños a las fuentes de agua subterránea.

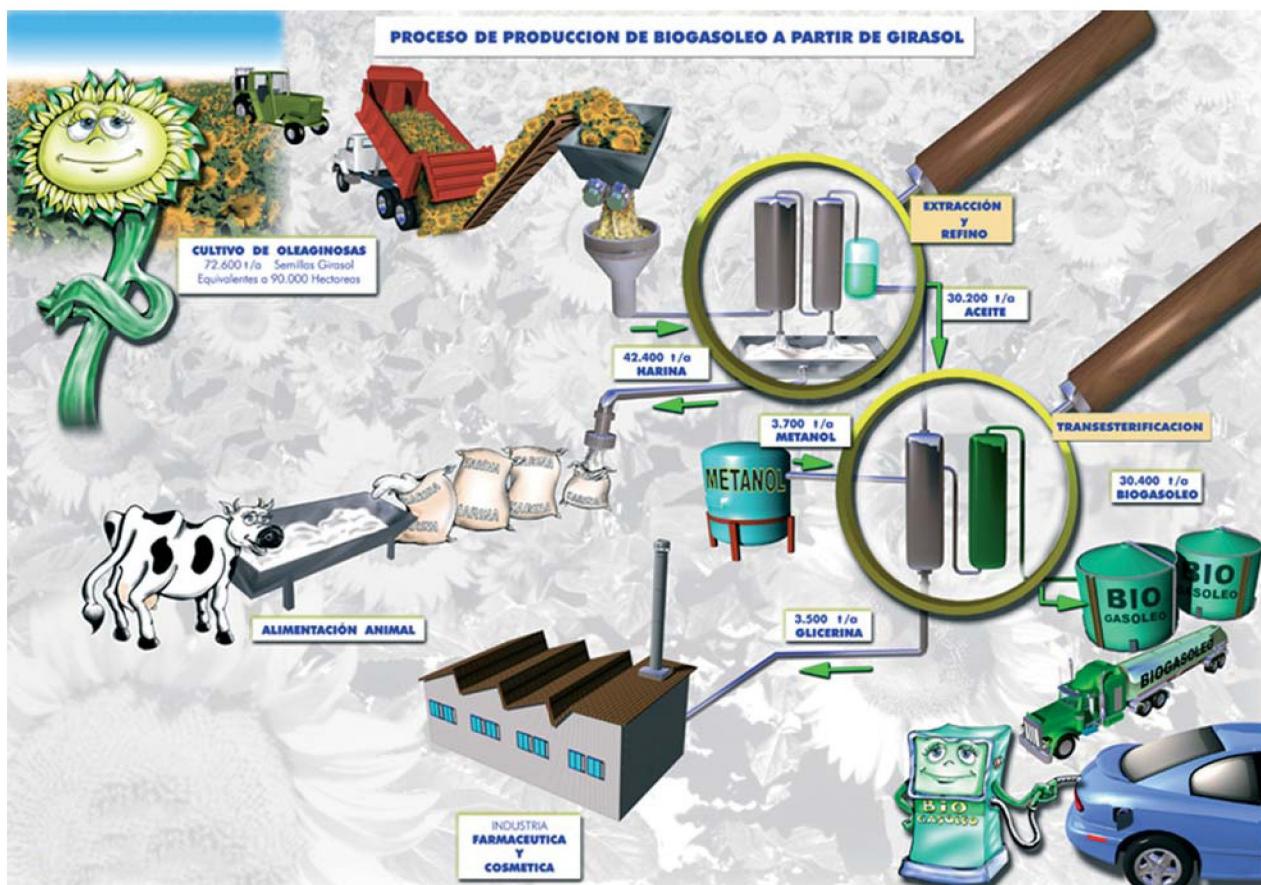
Las materias primas para obtener biodiesel son los cultivos oleaginosos (girasol, colza, etc.) y los aceites vegetales usados.

Para el bioetanol se utilizan cultivos alcoholígenos (cereales, remolacha no azucarera, etc.). Con esta biomasa prima se realiza un proceso de fermentación alcohólica, proceso que consiste en la transformación del carbono acumulado en las plantas, como consecuencia de la energía solar, en alcohol.

Los aspectos más relevantes de estos proyectos son: la disponibilidad de materia prima en condiciones de calidad y precio asequibles, la selección de una tecnología de fabricación adecuada y la organización del sistema de distribución y consumo final del biocombustible.

Los **cultivos energéticos** son plantas cultivadas con el objetivo de ser aprovechadas como biomasa transformable en combustible. Es una faceta agrícola todavía en experimentación y por ello existen a día de hoy numerosos interrogantes sobre su viabilidad económica y los impactos de carácter medioambiental y social que puede producir.

Proceso de producción de biogaseleo a partir de girasol



Esquema EREN.

Biocombustibles Gaseosos

El biogás es el resultado de la fermentación anaerobia de materia orgánica, la cual se encuentra en vertederos de residuos urbanos, en depuradoras de aguas residuales y en algunas industrias agrarias. Igualmente, se podría incluir aquí la corriente gaseosa de los gasificadores de biomasa sólida, si bien este tipo de proyectos ya se ha incluido dentro de biocombustibles sólidos.

En definitiva, se puede considerar que es un gas pobre con el que generar energía térmica con calderas o eléctrica con motores, según las cantidades de que se disponga y necesidades en

procesos asociados. También se puede usar el biogás en transporte o procesos si se depura adecuadamente.

Las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas eliminan la carga biológica de vertidos y fangos producidos en la propia depuración, por digestión anaerobia. Esta digestión produce un biogás con un contenido de más de la mitad de metano que se emplea en las calderas destinadas a calentar el digestor, o para producir electricidad que se vierte a la alimentación de la estación depuradora cubriéndose en muchos casos una parte importante del abastecimiento.



Motogenerador EDAR de Zamora.



Recogida del gas en vertedero.



EDAR de Zamora.

Geotérmica

Las fuentes de calor geotérmico se han identificado hace mucho tiempo, como resultado de la perforación de la corteza terrestre para minería y pozos que mostraban que la temperatura aumenta con la profundidad.

Las aplicaciones de la energía geotérmica se determinan, por un lado, por las características físicas del manantial: temperatura del yacimiento, caudal, presión y calidad química del agua. Y por otro lado, por los posibles usos en la zona donde está localizada. Esta fuente de energía se puede utilizar tanto para suministrar calor como para generar electricidad.

Normalmente, estas tecnologías disponibles se dividen en tres categorías: las centrales geotérmicas, las aplicaciones de uso directo y las bombas de calor geotérmicas.

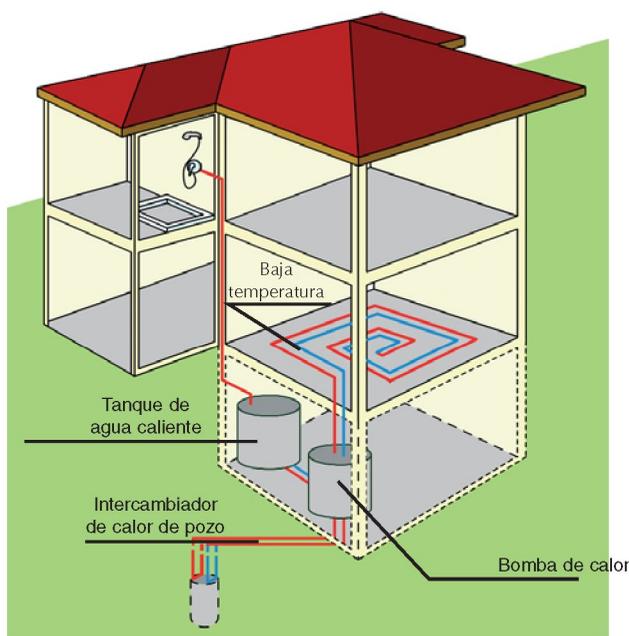
Las **centrales geotérmicas** generan electricidad a partir de la perforación de pozos, de un kilómetro o más de profundidad, para explotar depósitos subterráneos geotérmicos, de vapor de agua y agua muy caliente.

Las **aplicaciones de uso directo** son las que la utilizan como calefacción ambiente o para la producción de agua caliente para usos industriales, agrícolas o residenciales.

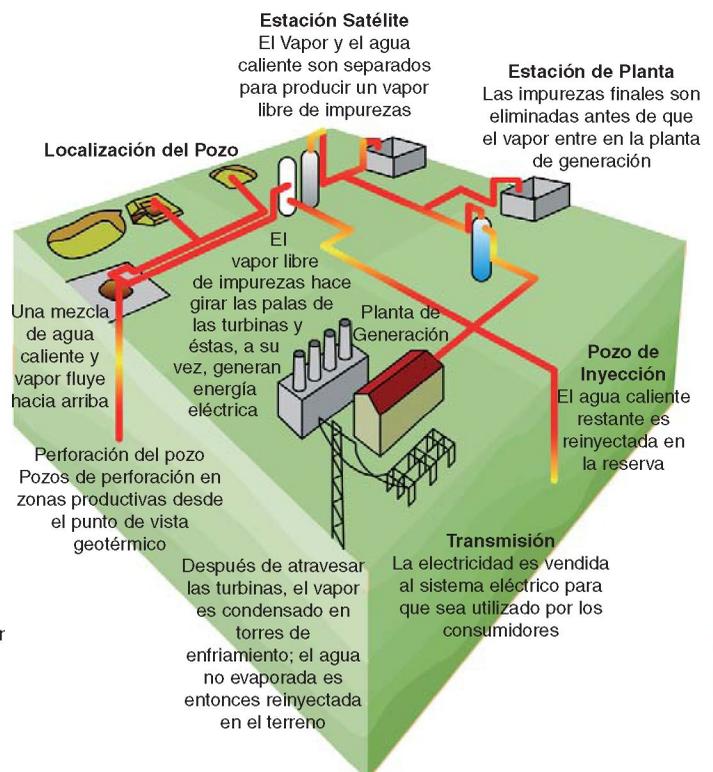
Las **bombas de calor geotérmico** utilizan la energía de suelos poco profundos para calentar y refrigerar edificios. Una bomba de calor de estas características consiste en unos tubos sepultados en el terreno, un intercambiador de calor y un sistema de conductos en el interior del edificio.

Comparando con un sistema de calefacción por captación de energía solar mediante paneles, presenta una gran ventaja puesto que no necesita grandes acumuladores ni sistemas de apoyo basados en energías fósiles para compensar las horas de carencia de radiación solar. La masa misma de la Tierra es el gran acumulador que hace que dispongamos de una fuente de energía a temperatura constante que en el ámbito de esta aplicación se comporta como infinita.

Bombas de calor geotérmicas



Aprovechamiento de la energía geotérmica



Hidrógeno

El hidrógeno es el elemento químico más simple (formado solamente por un protón y un electrón) y el más abundante del universo, formando parte de las estrellas y de los planetas gaseosos en su mayor proporción.

El hidrógeno no se encuentra en estado puro en nuestro planeta, sino formando compuestos como el agua o la mayoría de los compuestos orgánicos, por lo tanto, es preciso desarrollar sistemas capaces de producirlo de manera eficiente. Para obtener hidrógeno en estado puro, es necesario extraerlo de los compuestos en los que se encuentra combinado, principalmente el agua, los combustibles fósiles y la materia orgánica (biomasa).

Agua: mediante la electrolisis, el agua se descompone para formar hidrógeno y oxígeno.

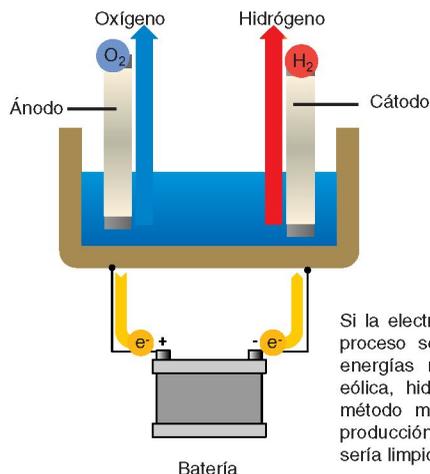
Combustibles fósiles: mediante un proceso químico denominado "reformado con vapor de agua", en el que se obtienen como productos principales hidrógeno y monóxido de carbono (CO).

Biomasa: mediante un proceso de reformado a partir del biogás obtenido del tratamiento de la biomasa.

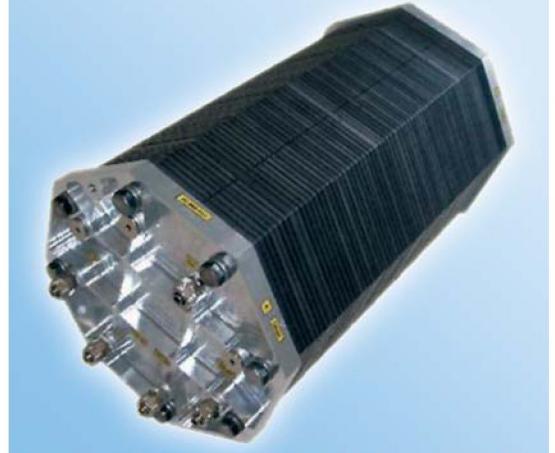
Como ya se ha señalado en apartados anteriores, el hidrógeno no es una fuente de energía renovable, sino que es considerado como un vector energético, por ser un medio para transportar energía. No obstante, tiene las mismas ventajas de las energías renovables frente a los combustibles fósiles; es un elemento limpio e inagotable:

- La combustión del hidrógeno no contamina, sólo produce como subproducto, agua.
- Las reservas de hidrógeno son inagotables.

Esquema del proceso de electrolisis



Si la electricidad necesaria para el proceso se obtuviese a partir de energías renovables (fotovoltaica, eólica, hidráulica...), éste sería el método más conveniente para la producción de hidrógeno, porque sería limpio.



Las energías renovables en Castilla y León

Castilla y León tradicionalmente ha sido una de las regiones más importantes en cuanto a la aportación de recursos energéticos, suministrando alrededor del 15% de la electricidad consumida en España, estando considerada como la de mayor nivel de recursos energéticos renovables.

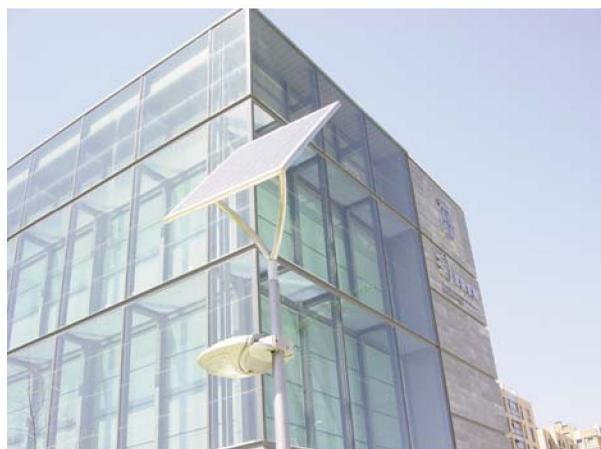
En este sentido y actualmente, la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en Castilla y León, puede suponer entorno a la cuarta parte de su consumo, observándose un importante incremento en los últimos años.

El sector de las energías renovables está adquiriendo mucha relevancia en nuestra Comunidad, lo que se ha traducido en el establecimiento de importantes objetivos: Se ha fijado para finales de esta década alcanzar el 22,1% y el 29,4%, en Europa y en España respectivamente, de la electricidad producida a partir de fuentes de energías renovables en el consumo bruto de la electricidad.

Castilla y León cuenta con un organismo encargado de canalizar, promover y coordinar, los esfuerzos que se realizan en el sector energético en nuestra Comunidad, y que contribuyen a su desarrollo industrial y económico. Este organismo es el denominado **Ente Regional de la Energía (EREN)**, que además asume un papel dinamizador, encargándose de fomentar el ahorro y la eficiencia energética y de diversificar las fuentes de energía con el empleo de energías renovables en Castilla y León.

El EREN tiene atribuidas las funciones de:

- Fomentar y desarrollar programas de asesoramiento energético.
- Elaborar programas de racionalización y promover la implantación de sistemas de producción de energías renovables.
- Elaborar estudios y emitir recomendaciones de aplicación tecnológica orientando la actuación a empresas de la Región.
- Asesorar en materia de planificación y programación energética, uso racional de la energía y energías renovables, y colaborar en la elaboración de la normativa relacionada con la energía.
- Promocionar inversiones.
- Tramitar ayudas en materia de energía



© Pevafersa



Acercarnos al curioso y atractivo mundo de las energías renovables nos será muy fácil desde el *Aula de Interpretación de las Energías Renovables* situada en la ciudad de León. Este aula abrió sus puertas al público en el año 2006 gracias a la colaboración realizada entre el EREN y el Ayuntamiento de León.

Se trata de un edificio de singular arquitectura, formado por un cuerpo acristalado cuadrangular que se descuelga en parte sobre el río Bernesga. El aula muestra al visitante una exposición permanente, con elementos interactivos y elementos singulares que complementan, acercan y hacen más palpables los temas comentados. Además, el edificio integra en su conjunto instalaciones para el aprovechamiento de dos tipos de energía solar y de la energía hidráulica a través de una minicentral hidroeléctrica, en uno de los azudes existentes en el río Bernesga.

El objetivo del *Aula de Interpretación de las Energías Renovables* es sensibilizar a los visitantes ante el problema del agotamiento de las fuentes convencionales de energía, y de los problemas ambientales que conlleva su utilización, así como dar a conocer el amplio abanico de soluciones complementarias y alternativas que proporcionan las energías renovables al sistema energético actual.



Dirección:

Avda. Papalaguinda, s/n (Junto al puente de los Leones y la Plaza de Guzmán el Bueno)

Horario:

Lunes a Viernes (excepto Miércoles): Mañanas: de 8:15 a 15:00.

Miércoles: Mañanas de 9:15 a 14:00 y tardes de 16:00 a 18:00.

Sábados (primero y tercero de cada mes): Mañanas: de 11:00 a 13:00.

Para saber más:

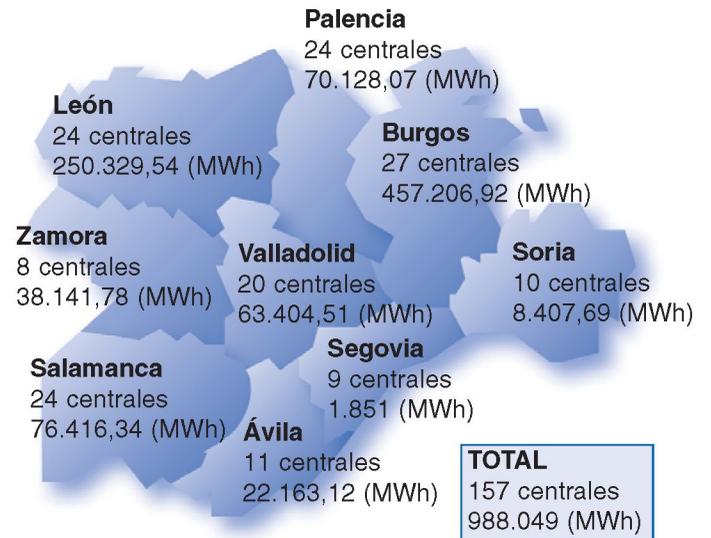
http://www.aytoleon.es/microwebs/energias_renovables/principal_energias_renovables.html

Minihidráulica

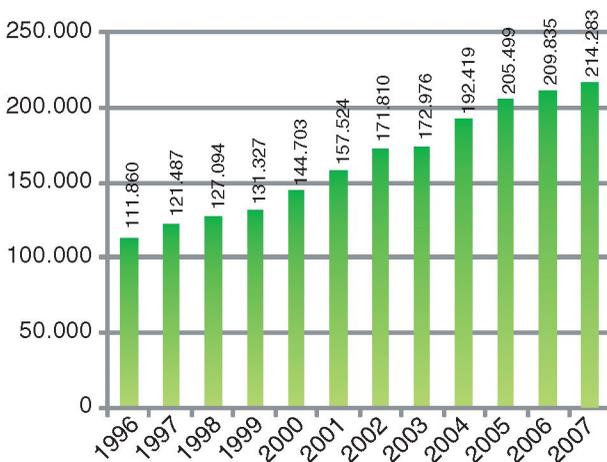
Castilla y León es una de las primeras Comunidades Autónomas en la utilización de la energía minihidráulica. Al inicio del año 2008 hay en funcionamiento entorno a 160 minicentrales, con más de 200 MW instalados.

Los nuevos proyectos que anualmente se pudieran poner en marcha con respecto a esta energía, requerirían de labores específicas, como el trabajo de integración con colectivos locales o la localización de nuevos aprovechamientos viables, una vez que los mejores ya han sido desarrollados. Por otra parte, la existencia de un buen número de aprovechamientos correspondientes a antiguas "fábricas de luz" y molinos que en la actualidad están en una situación de casi abandono, posibilitan una oportunidad para su rehabilitación, aprovechando un potencial actualmente en desuso, que permite a su vez la participación de entidades y agentes locales que faciliten su aceptación social.

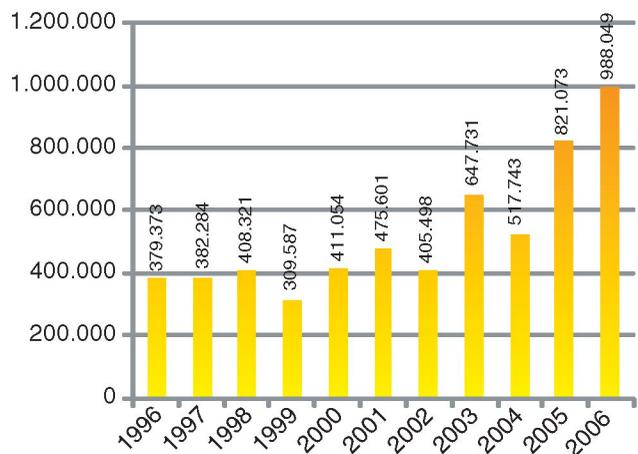
Producción de energía eléctrica en centrales minihidráulicas (2006)



Potencia instalada (kW)



Energía generada (MWh)



Eólica

Las condiciones naturales de nuestra región nos permiten ser una de las primeras comunidades autónomas en potencia eólica instalada de España, junto con Galicia. Condiciones que en realidad favorecen el aprovechamiento en toda la península, por lo que España se ha consolidado como segunda potencia a nivel europeo y mundial, por detrás de Alemania.

Este hecho, es resultado de encontrar simultáneamente en Castilla y León tres elementos fundamentales para el desarrollo de esta energía como son: viento adecuado, infraestructura eléctrica suficiente, y disponibilidad de terrenos sin afecciones ambientales indeseadas. A esto hay que añadir la coordinación desarrollada entre la Consejería de Economía y Empleo, Consejería de Medio Ambiente, Red Eléctrica de España, entidades locales y promotores eólicos.

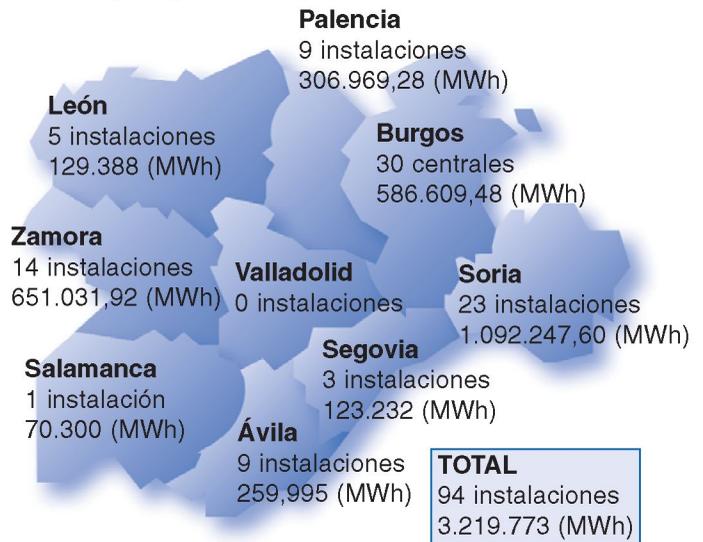
El **Plan Eólico de Castilla y León** elaborado en 1999, estableció principalmente una calificación de idoneidad sobre el uso eólico de las zonas geográficas, mediante la integración de elementos energéticos, ambientales y socioeconómicos. En la actualidad existen unos 94

Entre las distintas clases de energías renovables, la energía eólica es la que ha logrado un mayor nivel de desarrollo. En el marco del Plan nacional de Energía Eólica (1997-2010), se prevé que Castilla y León sea a medio plazo, una de las Comunidades Autónomas con mayor potencia instalada de España.

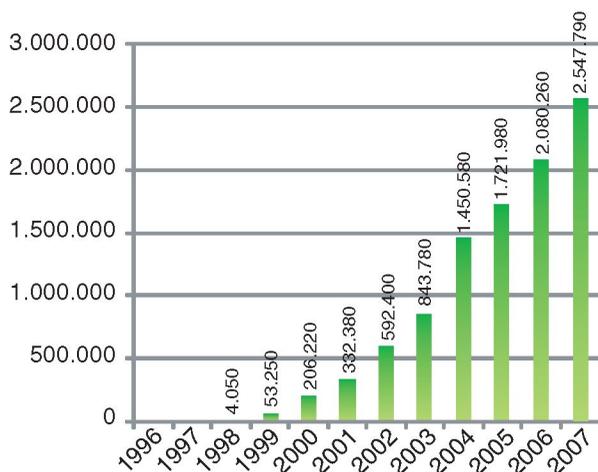
parques eólicos en toda la comunidad que suman una potencia instalada de más de 2.000 MW, estimándose un potencial a largo plazo de 6.000 MW.

Como consecuencia de este desarrollo, se ha podido implantar en nuestra Comunidad una nueva actividad industrial que ha posibilitado la producción local de elementos eólicos, como palas, torres, sistemas de control, montaje de barquillas, etc. y que han creado más de 1.500 nuevos empleos. Así, se han instalado importantes fábricas, como la mayor fábrica de torres de Europa, uno de los dos mayores suministradores de carcasas de poliéster de España, y recientemente fabrica de montaje de barquillas, del mayor fabricante mundial de aerogeneradores, etc.

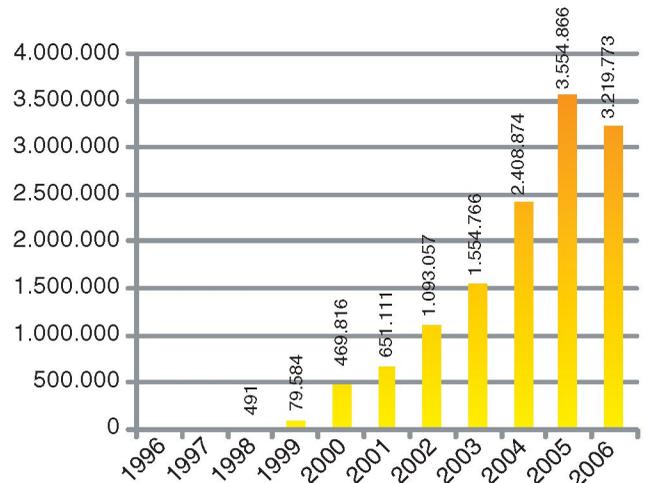
Producción de energía eléctrica en instalaciones eólicas (2006)



Potencia instalada (kW)



Energía generada (MWh)



Solar

Se puede considerar que la radiación solar recibida en Castilla y León es de carácter medio en relación a España, variando desde 3,5 kWh/m²/día, hasta un máximo de 4,6 kWh/m²/día, suficiente para un aprovechamiento energético eficiente según los diferentes usos.

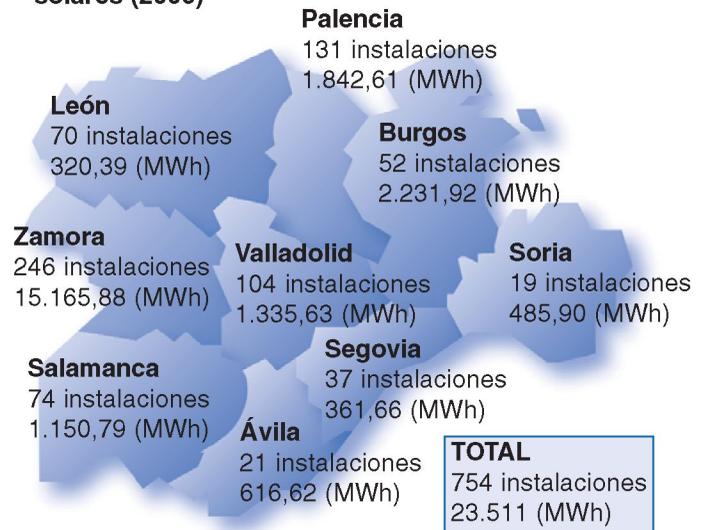
El aprovechamiento de esta energía renovable en nuestra región está siendo impulsado por el **Plan Solar de Castilla y León** (puesto en marcha en el año 2001 para la energía solar térmica y en el 2002 para la fotovoltaica) que promueve actuaciones de difusión, formación, subvenciones y financiación para generar un mercado a largo plazo.

Al inicio del año 2008 la potencia instalada en Castilla y León es de 14,6 MW, mientras que hace tan solo cuatro años apenas existían algo menos de 1,1 MW, este espectacular desarrollo se debe al incremento de instalaciones conectadas a red, que a su vez se ha propiciado por las favorables condiciones establecidas para la venta de energía a la red eléctrica.

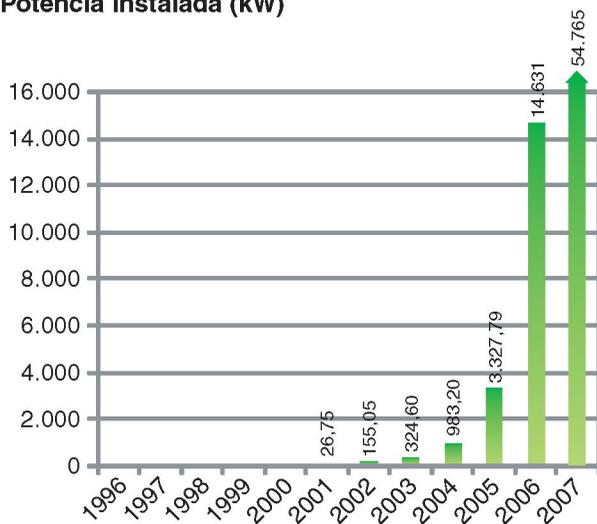
Este hecho favorece cierta descentralización de la producción eléctrica, permitiendo la incorporación al mercado de generación eléctrica a inversores a particulares y pymes.



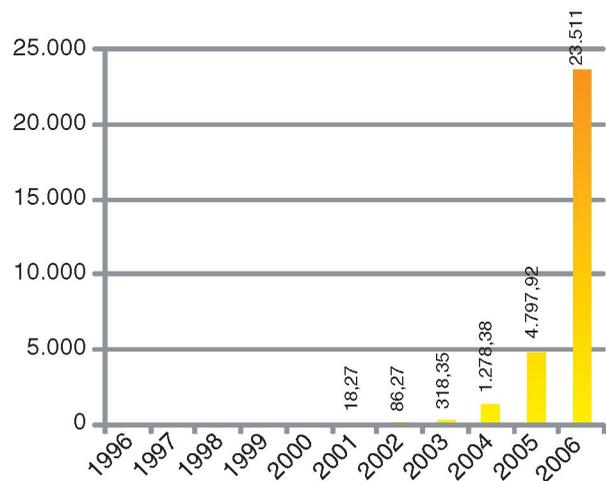
Producción de energía eléctrica en instalaciones solares (2006)



Potencia instalada (kW)



Energía generada (MWh)



La Junta de Castilla y León en el marco de actuación del **Plan Solar de Castilla y León (2001-2010)** ha comenzado a incorporar instalaciones solares en varias dependencias administrativas, tanto en edificios de las propias Consejerías, como en dependencias municipales, Albergues Juveniles, Institutos de Enseñanza Secundaria, etc. En los últimos años ha ejecutado más de 50 instalaciones solares (térmicas y fotovoltaicas)

De entre estos proyectos cabe destacar el **Programa HOSPISOL**, que pretende la **ejecución de instalaciones solares térmicas en los 23 Hospitales de la Comunidad Autónoma** dependientes de la Gerencia Regional de Salud (SACyL) de la Consejería de Sanidad.



Hospital Ntra. Sra. de Sonsoles. Ávila.



Hospital El Bierzo. Ponferrada.

En este contexto y de cara al futuro, hay que reseñar la importancia de las instalaciones termoeléctricas y los sistemas fotovoltaicos conectados a red, muchos de los cuáles serán instalados como consecuencia de la obligatoriedad introducida en el nuevo Código Técnico de Edificación, para determinados edificios de nueva construcción y rehabilitados (hipermercados, centros de ocio, almacenes, hoteles, etc.)

Por otra parte hay que destacar que en energía solar termoeléctrica se están dando los primeros pasos para la construcción de una planta de 50 MW en Zamora, mediante concentradores cilindro-

parabólicos, siendo la primera experiencia en nuestra Comunidad Autónoma y una de las primeras a nivel nacional.

En el campo industrial, se destaca la ubicación en Almazán (Soria) de una de las mayores fábricas de paneles solares térmicos de España, con una capacidad de producción de 45.000 m² al año. También en Toro (Zamora) se inauguró en 2006 una importante fábrica de módulos fotovoltaicos. En Castilla y León se conocen más de 60 empresas de este sector, cabe destacar que alguna ya ha comenzado a instalar sistemas de refrigeración solar.



Paneles fotovoltaicos.



Proceso de fabricación.

Biomasa

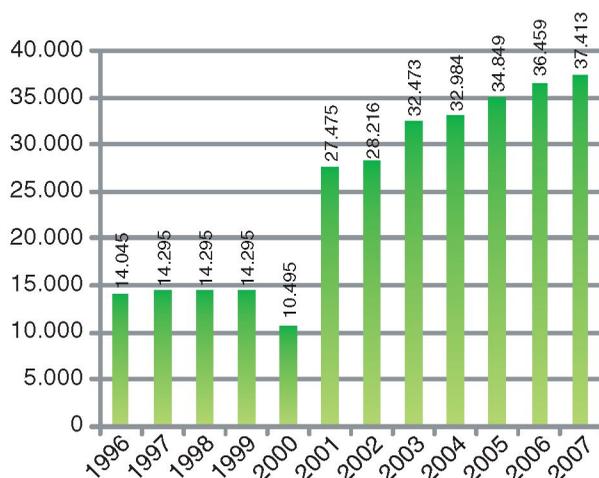
La comunidad de Castilla y León se presenta en el Plan de Energías Renovables 2005 - 2010 como la de mayor potencial en recursos bioenergéticos de España, con una contribución superior al 20 % en el total de objetivos nacionales para 2010.

Pese a estos ambiciosos objetivos y de las numerosas iniciativas que alrededor de las bioenergías se están desarrollando en nuestra comunidad autónoma, no existe una planificación del sector que indique hacia dónde y qué manera se puede avanzar. Por ello en la actualidad, se está elaborando un programa consensuado entre la Administración Regional y representantes de entidades, empresas e instituciones vinculadas de alguna manera a este emergente sector, lo que será el futuro **Plan Sectorial de la Bioenergía en Castilla y León**.

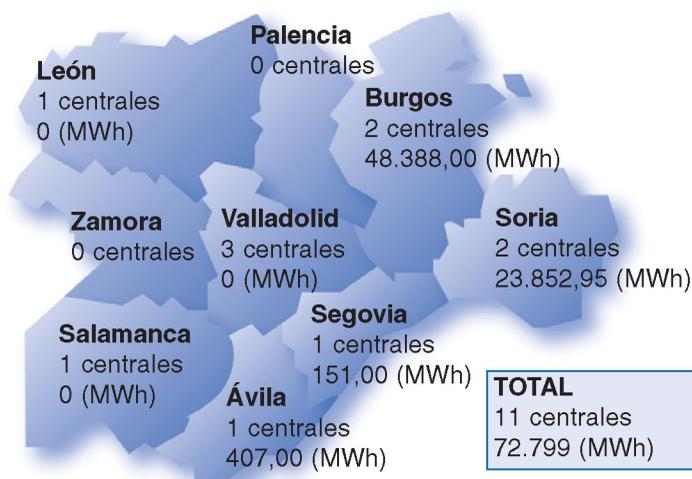
Como se ha comentado a pesar de estas enormes posibilidades, el desarrollo de este tipo de energía renovable es lento, y se encuentra condicionado por problemas de carácter técnico, normativo y de gestión, entre otros. Es un sector heterogéneo (por origen de la biomasa o su utilización), con el mismo patrón de gestión (obtención de biomasa, distribución, transformación energética y consumo), que hace necesario dividirlo en diferentes subsectores.

Hoy en día existe un relevante número de proyectos de biomasa en industrias forestales, en la última década se han construido dos instalaciones de cogeneración y varias de generación térmica.

Potencia instalada (kW)



Producción de energía eléctrica en centrales de residuos y biomasa (2006)

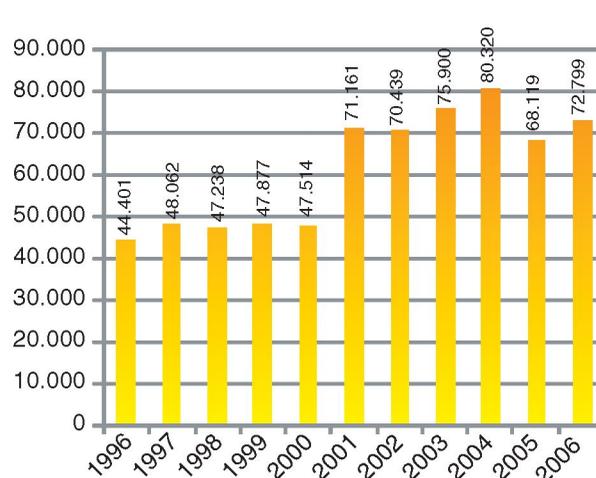


También se han implantado sistemas de aprovechamiento de biogás en vertederos y EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales) de capitales de provincia y otros grandes núcleos de población.

Asimismo se prevé un fuerte aumento en la producción y consumo de biocarburantes, así como una paulatina incorporación de instalaciones automatizadas para calefacción con pellets.

Por otro lado, no hay suficientes experiencias en cultivos energéticos, sistemas de calefacción centralizada y gasificación, por lo que se mantiene una intervención más activa desde las Administraciones, promoviendo proyectos de I+D+i e instalaciones piloto como son la red de calefacción centralizada en Cuellar y el gasificador experimental de Mojados.

Energía generada (MWh)





Central de Cuéllar.



Gasificador Mojados.

No debemos dejar de destacar las posibilidades de desarrollo e innovación tecnológica, participando en ello centros tecnológicos regionales como CIDAUT o CARTIF, y Universidades como las de León y Valladolid, que desarrollan proyectos tanto en los aspectos de recursos biomásicos como en sus aplicaciones.

Las aplicaciones en bioenergía se pueden clasificar en función del uso final de la energía obtenida en aplicaciones eléctricas, térmicas y mecánicas.

Aplicaciones eléctricas

Tipo de Proyecto	Número de instalaciones	Potencia instalada (MWe)	Producción de energía eléctrica (ktep/año)	Consumo de energía primaria (ktep/año)
Plantas a partir de biocombustibles sólidos	2	6,2	4	18
Plantas a partir de biocombustibles gaseosos	15	20,5	14	41
Total	17	26,7	18	59

Fuente: EREN. Año 2006

Aplicaciones térmicas

Tipo de Proyecto	Número de instalaciones	Potencia instalada (MWt)	Producción de energía térmica (ktep/año)	Consumo de energía primaria (ktep/año)
Instalaciones con biocombustibles sólidos	-	164,2	58	165
Instalaciones con biocombustibles gaseosos	6	2,4	0,8	1,2
Total	-	167	59	167

Fuente: EREN. Año 2006

Producción de biocarburantes

Tipo de Proyecto	Número de instalaciones	Capacidad de producción (m ³ /año)	Producción de energía primaria (ktep/año)
Fábricas de bioetanol	1	200.000	54
Fábricas de biodiesel	0	0	0
Total	1	200.000	54

Fuente: EREN. Año 2006

Hidrógeno

En Castilla y León se han venido desarrollando diversos proyectos relacionados con el hidrógeno y las pilas de combustible. Los proyectos más destacados son:

AEROPILA: Se trata de un sistema continuo de generación energética combinando energías renovables (eólica y fotovoltaica) cuyo objetivo de este proyecto era construir un sistema compacto de generación continua donde se integran un aerogenerador, paneles solares fotovoltaicos y una Pila de Combustible. La instalación se encuentra en el Parque Tecnológico de Boecillo - Valladolid en operación desde el año 2005.

HYCHAIN - Minitrans: Es el mayor Proyecto Integrado promovido por la Dirección General de Transporte y Energía de la Comisión Europea actualmente en desarrollo. Su duración es de 5 años y cuenta con la participación de 24 socios europeos.

El objetivo de Hychain es desplegar una flota de más de 150 vehículos de hidrógeno y pila de combustible en Francia, España, Alemania e Italia. La ciudad de León contará con los primeros prototipos de vehículos impulsados por hidrógeno. En España tan sólo León y Soria participarán en este pionero diseño medioambiental.

Soria acogerá, de forma pionera y única, el centro de formación del proyecto para España, Francia, Alemania e Italia, y en León también se impartirán clases presenciales. Los ayuntamientos soriano y leonés dispondrán en el otoño de 2008 de ciclomotores, triciclos de carga, microbuses, sillas de ruedas y furgonetas.

PILEREN: Se trata de la utilización de la pila de combustible en el sector residencial. Este proyecto se ha desarrollado en colaboración con el INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial) y el EREN. Fue el primer proyecto en España para demostrar la viabilidad de las pilas de combustible poliméricas (PEMFC) como generadores de energía térmica y eléctrica en una vivienda tipo.

COPICO-GAS: Este proyecto ha consistido en la integración de un reformador para la producción de hidrógeno a partir de gas natural y de una pila de combustible polimérica para la producción de energía eléctrica y térmica. Ha sido un proyecto de demostración en donde la energía eléctrica ha sido volcada y consumida en una red local.

REFORDI: El objetivo fundamental del proyecto es el diseño y construcción de un prototipo de reformador de 5 kW para obtener hidrógeno a partir de diesel.

AERO PILA (COLLOSA-CIDAUT): Desarrollo de un sistema piloto basado en tecnologías del hidrógeno que permita diferir en el tiempo la generación eléctrica eólica y su volcado a la red. El objetivo del proyecto ha sido el desarrollo de conocimiento práctico que permita diferir en el tiempo la producción y el suministro de energía eléctrica de origen eólico mediante la utilización de un sistema de almacenamiento energético basado en hidrógeno.



Proyecto Hychain - minitrans.



Proyecto Aero Pila.

Aspectos ambientales específicos

La generación y utilización de cualquier tipo de energía, así como de las diferentes tecnologías implicadas, supone un importante efecto sobre el medio ambiente en todas las fases de su ciclo, desde la generación hasta el consumo final, pasando por la transformación y el transporte.

Este efecto puede ser global, manifestándose a una importante distancia del foco que lo provoca (cambio climático, agujero en la capa de ozono, etc.), o local produciéndose en las cercanías de la instalación causante (impacto visual, contaminación de acuíferos, destrucción de hábitats, etc.).

Sin olvidar los importantes beneficios socioeconómicos locales, las energías renovables en términos ambientales suponen un extraordinario avance sobre el uso de los combustibles fósiles y la energía nuclear, evitando su utilización y por consiguiente sus impactos ambientales asociados. Pero especialmente a escala local, pueden llegar a producir afecciones ambientales de no tomarse en consideración las correspondientes medidas correctoras y protectoras.

En este sentido, en las **centrales minihidráulicas** hay que prestar especial atención a incorporar y mantener un paso de agua o escala de peces suficiente desde la presa o azud, con el fin de garantizar la circulación de la fauna piscícola durante la detención de caudales.

Igualmente un buen planteamiento en la construcción de la minicentral con una arquitectura integrada en el entorno y un adecuado restablecimiento de la capa vegetal, evita fácilmente el potencial impacto paisajístico

En el desarrollo de las grandes **instalaciones eólicas** y dado el suficiente número de emplazamientos con características técnicas adecuadas para su ubicación, se incide fundamentalmente en evitar la presencia de parques eólicos en zonas



Escala de peces.

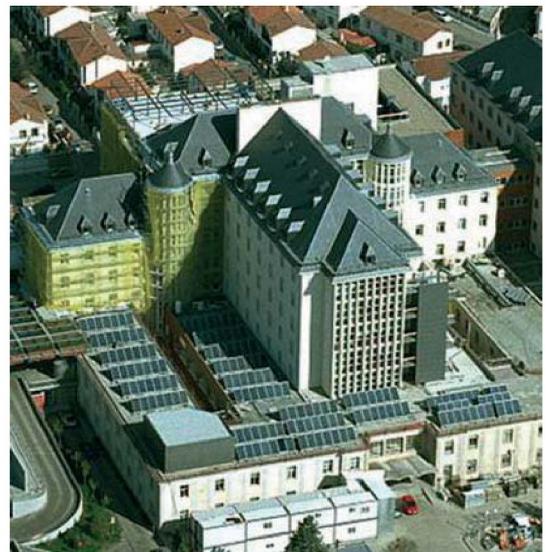
protegidas de elevado valor ecológico o patrimonial.

En cualquier caso y fuera de las zonas anteriormente comentadas, las principales afecciones mayoritariamente paisajísticas y sobre la avifauna, son aspectos especialmente analizados en los estudios previos y sobre cuyos resultados se basa la continuidad o no del proyecto.

Por su parte, si bien la **energía solar** se beneficia de la cercanía al consumo y su comodidad al no producir ruidos, humos o exigir medidas de seguridad adicionales, sus efectos ambientales se van a centrar fundamentalmente en el impacto visual en los edificios. Este impacto es fácilmente minimizable con sencillas medidas de integración arquitectónica y su consideración debe tenerse en cuenta, desde la fase de diseño del edificio.

Finalmente el aprovechamiento de la **biomasa** y los residuos contribuye notablemente a la mejora y conservación del medio natural. Mediante actividades de limpieza, podas y en general la correcta gestión del entorno forestal, se contribuye a mejorarlo y preservarlo de plagas e incendios, si bien será totalmente necesario que la explotación del suelo, tanto agrícola como forestal, se haga de una manera sostenible.

Respecto a la contribución de la biomasa al control de las emisiones de CO₂, hay que tener en cuenta que su liberación a la atmósfera durante la combustión ha sido captada previamente por los vegetales para su crecimiento, por lo que se considera que el balance final aportado es totalmente neutro.



Hospital Virgen de la Concha, Zamora.

Organismos y medidas contra el cambio climático

La creación del IPCC

En 1988, en una reunión celebrada a la ciudad canadiense de Toronto, el Programa Medioambiental de Naciones Unidas (UNEP) y la Organización Meteorológica Mundial constituyeron el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, más conocido por su acrónimo inglés, IPCC.

El IPCC es una comisión de expertos integrada por un grupo de unos 2.500 científicos que trabajan unidos para investigar sobre el cambio climático. El IPCC se distribuye en tres grandes grupos de trabajo que analizan los siguientes temas:

1. Los aspectos científicos del cambio climático (primer grupo).
2. Los impactos del cambio sobre el medio natural y sobre las sociedades humanas, y las medidas a adoptar (segundo grupo).
3. Los sistemas para limitar la liberación de gases de efecto invernadero a la atmósfera (tercer grupo).

El Protocolo de Kioto

Es un acuerdo internacional para frenar el cambio climático, que se firmó el 11 de diciembre de 1997 en la ciudad japonesa de Kioto. Cien gobiernos de todo el mundo apoyaron la propuesta.

Con este Protocolo, las Naciones Unidas respondían al compromiso planteado en la Conferencia de la Tierra de 1992, en la que se aprobó el "Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático" (UNFCCC), de diseñar un instrumento legal internacional para luchar contra el cambio climático.

El objetivo del Protocolo de Kioto es muy concreto: propone que el conjunto de los países industrializados reduzcan globalmente sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 5%, tomando como 100% las emisiones que se emitieron en 1990. La fecha para conseguir esta reducción se establece durante el período 2008-2012.

El Protocolo detalla las fuentes o focos de emisión de estos gases sobre los cuales habrá que actuar. Una de las principales es la utilización de combustibles fósiles en el transporte, en la industria y en la generación de energía en las centrales térmicas y, también, las emisiones atribuibles a las vaporizaciones involuntarias durante el transporte y el almacenamiento de los combustibles fósiles. Otra de las



Sede de las Naciones Unidas.

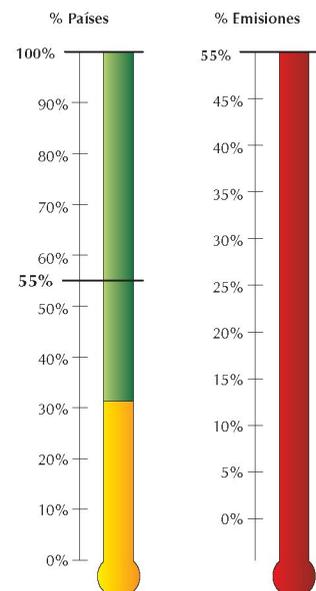
fuentes corresponde a los diferentes procesos industriales y de utilización de disolventes en procesos diversos de fabricación. En tercer lugar, nos encontramos las fuentes relacionadas con ciertas prácticas agrícolas, que son emisoras de metano: las fermentaciones, el aprovechamiento de estiércol, el cultivo de arroz, la quema de sabanas y pastos, etc. Finalmente, el Protocolo habla de focos de emisión muy concretos pero muy extendidos en nuestra sociedad, como los vertederos de basuras, la incineración de residuos, el tratamiento de aguas residuales, etc.

Termómetro del Protocolo de Kioto 16 de febrero de 2005

Tras la firma del Protocolo de Kioto en 1997, el acuerdo necesitaba el soporte legal mínimo del 55% de los países firmantes y además, las emisiones de éstos debían sumar al menos el 55% del total de emisiones, tomando como referencia el año 1990.

En febrero de 2005 se consiguió superar el 55% de los países que apoyaban el Protocolo y el 61,6% de emisiones, por tanto, el Protocolo de Kioto entró en vigor de forma oficial.

Fuente: UNFCCC
Web: www.unfccc.int



La Unión Europea como líder contra el cambio climático

En el marco del Protocolo de Kioto, que contempla la reducción global de las emisiones de gases de efecto invernadero del 5%, la Unión Europea se compromete a reducir sus emisiones conjuntas un 8%.

Además, la UE ha desarrollado, en su marco geográfico, algunos programas y organismos que velen por la aplicación de las políticas ambientales sobre el cambio climático. Dos de estas iniciativas son la Agencia Europea de Medio Ambiente, que también se ocupa de otros ámbitos, y el Programa Europeo del Cambio Climático.

Los compromisos de España con el cambio climático

El Consejo Nacional del Clima (CNC)

El Consejo Nacional del Clima (CNC) es un órgano colegiado dependiente del Ministerio de Medio Ambiente. Se constituye como un foro de encuentro y de participación de todas las partes de la sociedad española, implicadas en asuntos relacionados con el cambio climático, para que puedan aportar sus ideas y propuestas, y se puedan así sumar esfuerzos en la búsqueda de soluciones a la problemática del cambio climático. El CNC lo integran representantes de la administración central y de las administraciones autonómicas y locales, expertos en materia medioambiental, representantes de universidades, de empresarios, consumidores, sindicatos y de organizaciones ecologistas.

El Consejo Nacional del Clima tiene encomendadas las funciones de:

- Elaboración, seguimiento y evaluación de la estrategia española de lucha contra el cambio climático.
- La realización de propuestas y recomendaciones para definir políticas y medidas de lucha frente al cambio climático, así como impactos, estrategias de adaptación y estrategias de limitación de emisiones de gases de efecto invernadero.

El apoyo técnico y administrativo a este Consejo Nacional del Clima es realizado por la Oficina

Unión Europea (15 estados miembros)

País	Objetivo	GHG Emisiones en 1990
Portugal	27,0 %	59,3
Grecia	25,0 %	109,4
España	15,0 %	283,9
Irlanda	13,0 %	53,8
Suecia	4,0 %	72,2
Finlandia	0,0 %	70,4
Francia	0,0 %	568,0
Países Bajos	-6,0 %	211,7
Italia	-6,5 %	511,2
Bélgica	-7,5 %	145,7
Gran Bretaña	-12,5 %	748,0
Austria	-13,0 %	78,6
Dinamarca	-21,0 %	70,7
Alemania	-21,0 %	1.243,7
Luxemburgo	-28,0 %	13,4
UE	-8,0 %	4.240,0

Porcentajes de emisiones respecto el año 1990, en el cual se han comprometido los diferentes países de la Unión Europea en cumplimiento del Protocolo de Kioto.

Española de Cambio Climático (OECC), que es una Dirección General dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y es el organismo oficial de referencia en España.

En el año 2002 en una reunión del Pleno del Consejo Nacional del Clima, se dispuso el inicio de los trabajos para elaborar una propuesta de Estrategia española de lucha frente al cambio climático. Este proceso ha culminado en noviembre del año 2007 con la aprobación de la **Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, horizonte 2007-2012-2020**, que refuerza el compromiso de España con el Protocolo de Kioto y que incluye un plan de medidas urgentes de adaptación al cambio climático.

Los derechos de emisión españoles

Los acuerdos del Protocolo de Kioto comprometen a las Partes firmantes a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Este acuerdo obliga a la Unión Europea a rebajar sus emisiones un 8%. Pero no todos los países tienen que mantener esta cuota. De acuerdo con su desarrollo industrial, unos países las tienen que reducir en mayor medida que otros.

El Estado español aún puede aumentar las emisiones de CO₂ un 15% respecto a la cantidad de emisiones del año base (1990). Dicho de otra manera, durante el periodo 2008-2012, si España genera emisiones de gases de efecto invernadero superiores a un 15% de sus emisiones de 1990, deberá de implementar los mecanismos de desarrollo limpio que contempla el protocolo de Kioto para los países que lo incumplan (por ejemplo, comercio de derechos de emisión).

Legislación

Legislación Comunitaria

Directiva 2004/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad con respecto a los mecanismos de proyectos del Protocolo de Kioto. (DOCE 13/11/2004).

DIRECTIVA 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003 relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte. (DOCE 17/05/2003).

Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad. (DOCE 27/10/2001).

Legislación Nacional

REAL DECRETO 1402/2007, de 29 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1370/2006, de 24 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012. (BOE, 30/10/2007).

REAL DECRETO 1369/2007, de 19 de octubre, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía. (BOE, 23/10/2007).

LEY 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad. (BOE, 05/07/2007).

REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE, 28/05/2007).

ORDEN ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia. (BOE, 01/06/2007).

REAL DECRETO 616/2007, de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración. (BOE, 12/05/2007).

ORDEN ITC/71/2007, de 22 de enero, por la que se modifica el anexo de la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares. (BOE, 26/1/2007).

REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. (BOE, 31/1/2007).

REAL DECRETO 1204/2006, de 20 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1339/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Comisión Nacional de Energía. (BOE, 25/10/2006).

REAL DECRETO 1370/2006, de 24 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012. (BOE, 25/06/2006).

LEY 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. (BOE, 10/03/2005).

Instrumento de Ratificación del Protocolo de Kioto al Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, hecho en Kioto el 11 de diciembre de 1997. (BOE 08/02/2005).

ORDEN PRE/472/2004, de 24 de febrero, por la que se crea la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa. (BOE. 27/02/2004).

ORDEN ECO/3888/2003, de 18 de diciembre, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 28 de noviembre de 2003, por el que se aprueba el Documento de Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012. (BOE, 03/02/2004).

REAL DECRETO 1188/2001, de 2 de noviembre, por el que se regula la composición y funciones del Consejo Nacional del Clima. (BOE, 03/11/2001).

Legislación Autonómica

DECRETO 189/1997, de 26 de septiembre, por el que se regula el procedimiento para la autorización de las instalaciones de producción de electricidad a partir de la energía eólica. (BOCyL 30/09/1997).

LEY 7/1996, de 3 de diciembre, de creación del Ente Público Regional de la Energía de Castilla y León. (BOCyL 09/12/1996).

Webs de interés

EREN - Ente Regional de la Energía. Junta de Castilla y León

<http://www.eren.jcyl.es>

El recorrido de la energía en Castilla y León

<http://www.recorridoenergetico.com>

APEA -Agencia Provincial de la Energía de Ávila

<http://www.diputacionavila.es/fcst/apea>

APE - Agencia Provincial de la Energía de Burgos

<http://www.agenbur.com>

AEMVA - Agencia Energética Municipal de Valladolid

<http://www.aemva.org>

Ministerio de Medio Ambiente

http://www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/

Comisión Nacional de Energía

<http://www.cne.es>

IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

<http://www.idae.es>

CIEMAT - Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

<http://www.ciemat.es>

CENER - Centro Nacional de Energías Renovables

<http://www.cener.com>

Comisión Europea - Medio Ambiente

http://ec.europa.eu/environment/index_es.htm

Dirección General de Energía y Transportes. Energía Sostenible para Europa.

<http://sustenergy.org>

Eufores - European Forum for Renewable Energy Sources

<http://www.eufores.org>

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

<http://www.ipcc.ch>

UNFCCC - Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático

<http://www.unfccc.int>

Movimiento Clima

<http://www.movimientoclima.org>

CeroCO2

<http://www.ceroco2.org>

La revolución invisible

<http://www.larevolucioninvisible.org>

OSE - Observatorio de la Sostenibilidad en España

<http://www.sostenibilidad-es.org>

Energía Renovable en tu hogar

<http://www.casarenovable.org>

Proyecto Red de Escuelas Solares

<http://redsolar.greenpeace.org/red.htm>

La generación del Sol

<http://www.lageneraciondelsol.com>

Club Español de la Energía

<http://www.enerclub.es>

International Energy Agency

<http://www.iea.org>

Consejo Mundial de la Energía

<http://www.worldenergy.org>

Agores - A Global Overview of Renewable Energy Sources

<http://www.agores.org>

Worldwatch Institute

<http://www.worldwatch.org>

Mundo Energía

<http://www.mundoenergia.com>

Portal sobre medio ambiente

<http://ambientum.com>

Energías Renovables

<http://www.energias-renovables.com>

APPICE Asociación española pilas combustible

<http://www.appice.es>

Hychain - Hydrogen challenge

<http://www.hychain.org>

AeH2 Asociación española hidrógeno

<http://www.aeh2.org>

Plataforma española H2

<http://www.ptehpc.org>

Contenido

Introducción	3
Las energías renovables	4
♦ Tipos de energías renovables	5
♦ Minihidráulica	7
♦ Energía eólica	9
♦ Energía solar	12
♦ Biomasa	18
♦ Geotérmica	23
♦ Hidrógeno	24
Las energías renovables en Castilla y León	25
♦ Minihidráulica	27
♦ Eólica	28
♦ Solar	29
♦ Biomasa	31
♦ Hidrógeno	33
Aspectos ambientales específicos	34
Organismos y medidas contra el cambio climático	35
♦ La creación del IPCC	35
♦ El Protocolo de Kioto	35
♦ La Unión Europea como líder contra el cambio climático	36
♦ Los compromisos de España	36
Legislación	37
Webs de interés	38

