

Energías renovables para todos

# Biomasa

Energías  
renOVables



IBERDROLA

# Energía de la Biomasa

*Jesús Fernández*



La biomasa abarca todo un conjunto heterogéneo de materias orgánicas, tanto por su origen como por su naturaleza. En el contexto energético, el término biomasa se emplea para denominar a una fuente de energía renovable basada en la utilización de la materia orgánica formada por vía biológica en un pasado inmediato o de los productos derivados de ésta. También tienen consideración de biomasa la materia orgánica de las aguas residuales y los lodos de depuradora, así como la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU), aunque dadas las características específicas de estos residuos se suelen considerar como un grupo aparte.

La biomasa tiene carácter de energía renovable ya que su contenido energético procede en última instancia de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético. Esta energía se libera al romper los enlaces de los compuestos orgánicos en el proceso de combustión, dando como productos finales dióxido de carbono y agua. Por este motivo, los productos procedentes de la biomasa que se utilizan para fines energéticos se denominan biocombustibles, pudiendo ser, según su estado físico, biocombustibles sólidos, en referencia a los que son utilizados básicamente para fines térmicos y eléctricos, y líquidos como sinónimo de los biocarburantes para automoción.

## TIPOS DE BIOCOMBUSTIBLES

La biomasa es una excelente alternativa energética por dos razones. La primera es que, a partir de ella se pueden obtener una gran diversidad de productos; la segunda, se adapta perfectamente a todos los campos de utilización actual de los combustibles tradicionales. Así, mediante procesos específicos, se puede obtener toda una serie de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos que pueden ser aplicados para cubrir las necesidades energéticas de confort, transporte, cocinado, industria y electricidad, o servir de materia prima para la industria.

## BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS

Dentro del grupo de los biocombustibles sólidos, los más importantes son los de tipo primario, constituidos por materias lignocelulósicas procedentes del sector agrícola o forestal y de las industrias de transformación que producen residuos de dicha naturaleza. La paja y los restos de poda de vid, olivo y frutales, la leña, las corizas y los restos de podas y aclareos de las masas forestales son materia típica para elaboración de biocombustibles sólidos de origen agrario.

También las cáscaras de frutos secos y huesos de aceituna y otros frutos, los orujillos procedentes de la extracción del aceite de orujo en las almazaras y los restos de las industrias del corcho, la madera y el mueble, constituyen una buena materia prima para la fabricación de biocombustibles sólidos.

Otro grupo de biocombustibles sólidos lo constituye el carbón vegetal, que resulta de un tratamiento térmico con bajo contenido en oxí-



## Tipos de biocombustibles obtenidos de biomasa

### SÓLIDOS

- Paja
- Leña sin procesar
- Astillas
- Briquetas y "pellets"
- Triturados finos (menores de 2 mm)
- Carbón vegetal

### LÍQUIDOS

- Alcoholes
- Biohidrocarburos
- Aceites vegetales y ésteres derivados de ellos
- Aceites de pirólisis

### GASEOSOS

- Gas de gasógeno
- Biogás
- Hidrógeno



geno de la biomasa leñosa, pero al ser el resultado de una alteración termoquímica de la biomasa primaria, debe ser considerado de naturaleza secundaria.

Aunque una parte importante de la biomasa se utiliza directamente, como por ejemplo la leña en hogares y chimeneas, la utilización energética moderna de los biocombustibles sólidos requiere un acondicionamiento especial. Las formas más generalizadas de utilización de este tipo de combustibles son astillas, serrín, pelets y briquetas.

## Podere caloríficos de diferentes tipos de biomasa

TIPO DE BIOMASA	PCI			PCS
<i>Contenido en humedad (%)</i>	<i>0</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>0</i>
<b>RESTOS DE CULTIVOS HERBÁCEOS</b>				
■ Paja de cereales	4060	3630	3300	4420
■ Tallos de girasol	3700	3310	3090	4060
<i>Contenido en humedad (%)</i>	<i>0</i>	<i>20</i>	<i>40</i>	<i>0</i>
<b>RESTOS DE CULTIVOS LEÑOSOS</b>				
■ Sarmientos de vid	4200	3280	2310	4560
■ Ramas de poda del olivo	4240	3190	2135	4600
<i>Contenido en humedad (%)</i>	<i>0</i>	<i>20</i>	<i>40</i>	<i>0</i>
<b>RESIDUOS FORESTALES</b>				
■ Leñas y ramas				
■ Coníferas	4590	3590	2550	4950
■ Frondosas	4240	3310	2340	4600
■ Cortezas				
■ Coníferas	4670	3650	2650	5030
■ Frondosas	4310	3370	2380	4670
<i>Contenido en humedad (%)</i>	<i>0</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>0</i>
<b>RESTOS DE AGROINDUSTRIAS</b>				
■ Cáscara de Almendra	4400	3940	3690	4760
■ Cáscara de Avellana	4140	3710	3470	4500
■ Cáscara de Piñón		4570	4090	3830 4930
■ Cáscara de Cacahuete	3890	3480	3260	4250
■ Cascarilla de arroz		3770	3370	3150 4130
<i>Contenido en humedad (%)</i>	<i>0</i>	<i>15</i>	<i>35</i>	<i>0</i>
<b>RESTOS DE INDUSTRIAS FORESTALES Serrines y virutas</b>				
■ Coníferas	4880	4520	3796	4880
■ Frondosas de clima templado	4630	4270	3580	4630
■ Frondosas tropicales	4870	4520	3780	4870

PCS: poder calorífico superior (en kcal/kg)

PCI: poder calorífico inferior (en kcal/kg).

Fuente: Elaboración del autor

*La biomasa incluye un conjunto muy heterogéneo de materias orgánicas, tanto por su origen como por su naturaleza.*

La astillas constituyen un material adecuado para ser empleado en hornos cerámicos, de pa-  
nadería, viviendas individuales, calefacción cen-  
tralizada de núcleos rurales o pequeñas indus-  
trias. Se obtienen a partir de los restos leñosos  
de los tratamientos silvícolas, de las operaciones  
de corte de madera o de las podas de árboles de  
cultivos leñosos. Cuando las astillas se van a uti-  
lizar en quemadores específicos (que necesiten  
inyectores, por ejemplo), previamente hay que  
molerla para obtener un combustible más fino y  
a fin de eliminar restos (piezas metálicas, arena,  
piedras o vidrios).





Las briquetas son cilindros (de 50 a 130 mm de diámetro y de 5 a 30 mm de longitud). Tienen una densidad elevada (entre 1.000 y 1.300 kg/m<sup>3</sup>) y se fabrican por medio de prensas, en las que el

## Evolución del consumo de biomasa (ktep) en España

	Aplicación eléctrica	Aplicación térmica	Total
1999	227	3.435	3.663
2000	236	3.454	3.691
2001	302	3.462	3.764
2002	516	3.466	3.982
2003	644	3.478	4.122
2004	680	3.487	4.167
2010*	5.311	4.318	9.629
2010**	5.138	4.069	9.207

\* Objetivo del PFER de 1999

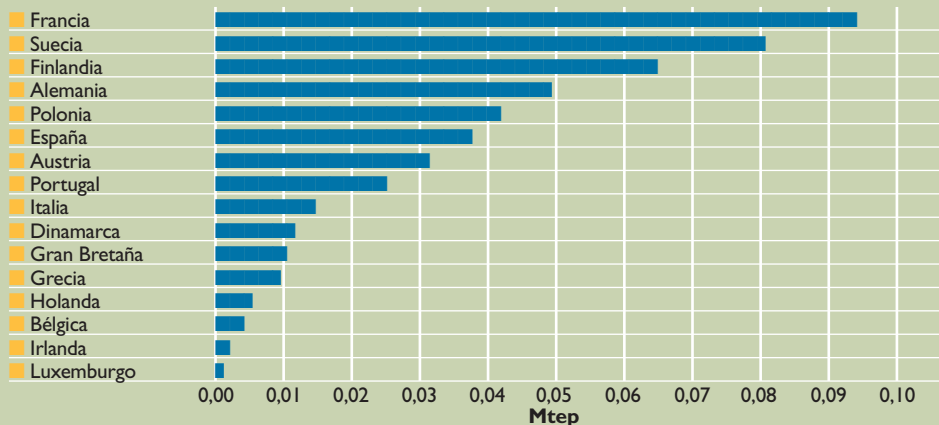
\*\* Objetivo del PER de 2005

Fuente: Plan de Energías Renovables

## Consumo de biomasa en España por sectores

SECTOR	Tep	%
Doméstico	2.056.508	49,4
Pasta y pael	734.851	17,6
Madera, muebles y corcho	487.539	11,7
Alimentación, bebidas y tabaco	337.998	8,1
Cerámica, cemento y yesos	254.876	6,1
Otras actividades industriales	57.135	1,4
Hostelería	30.408	0,7
Agrícola y ganadero	21.407	0,5
Servicios	19.634	0,5
Productos químicos	16.772	0,4
Captación, depuración y distribución de aguas	15.642	0,4
Textil y cuero	5.252	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>4.167.035</b>	

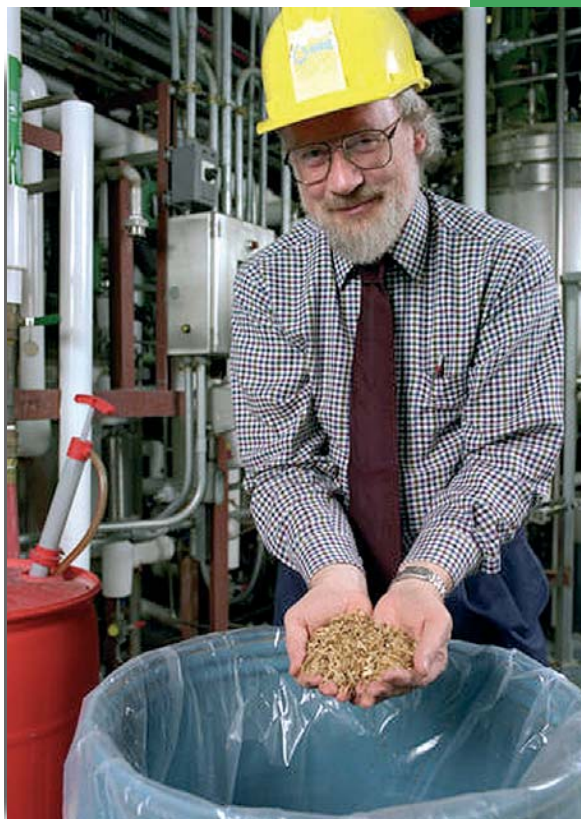
## Producción de energía primaria con biomasa en la UE



material es sometido a altas presiones y se calienta, produciendo en su interior procesos termoquímicos que generan productos adherentes que favorecen la cohesión del material. También se pueden añadir adherentes artificiales para facilitar la cohesión y reducir la presión de prensado. Es una forma normal de tratar el serrín procedente de las industrias del mueble y la madera.

Los pelets (o pellets) son cilindros más pequeños. Se preparan mediante prensas de granulación, análogas a las utilizadas para la fabricación de los piensos compuestos. La compactación se consigue de forma natural o mediante la adición de elementos químicos que no contengan elementos contaminantes en la combustión. La materia prima, al igual que en el caso de las briquetas, debe tener poca humedad y baja granulometría. Es un producto muy manejable que puede servir para automatizar instalaciones de pequeño o mediano tamaño.

*Estas imágenes ilustran sobre el acondicionamiento previo a que son sometidos los biocombustibles sólidos a fin de convertirlos en productos que faciliten su uso, como serrín o astillas. En España, la biomasa se utiliza, sobre todo en el sector doméstico para calefacción.*



© NREL



**El consumo de biomasa natural, especialmente elevado en África, no es el más adecuado para su aprovechamiento energético ya que podría conllevar la destrucción de los ecosistemas que la producen.**

## Muy utilizada pero mal aprovechada

La Agencia Internacional de la Energía lleva a cabo diversos estudios y proyectos en el campo de la biomasa a través de su división IEA Bioenergy y cifra en un 10% la energía primaria mundial procedente de los recursos asociados a esta fuente, incluidos los relacionados con biocombustibles líquidos y biogás. Gran parte de ese porcentaje corresponde a los países pobres y en desarrollo, donde resulta ser la materia prima más utilizada para la producción de energía.

Según datos del Fondo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), “algunos países pobres obtienen el 90% de su energía de la leña y otros biocombustibles”. En África, Asia y Latinoamérica representa la tercera parte del consumo energético y para 2.000 millones de personas es la principal fuente de energía en el ámbito doméstico. Pero, en muchas ocasiones, esta utilización masiva no se realiza mediante un uso racional y sostenible de los recursos, sino como una búsqueda desesperada de energía que provoca la deforestación de grandes áreas, dejando indefenso al suelo frente a la erosión. La propia FAO reconoce que “la mejora del uso eficiente de los recursos de la energía de la biomasa—incluidos los residuos agrícolas y las plantaciones de materiales energéticos—ofrece oportunidades de empleo, beneficios ambientales y una mejor infraestructura rural”. Incluso va más allá al considerar que el uso eficiente de estas fuentes de energía ayudarían a alcanzar dos de los objetivos de desarrollo del milenio: “erradicar la pobreza y el hambre y garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”. Mientras esta apuesta se hace realidad, las previsiones concretas de futuro las marca, entre otros, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, estableciendo que antes de 2100 la cuota de participación de la biomasa en la producción mundial de energía debe estar entre el 25 y el 46%.

En Europa, el 54% de la energía primaria de origen renovable procede de esta fuente, sin embargo sólo supone el 4% sobre el total energético.



© Nazma/af

El carbón vegetal se obtiene mediante la combustión lenta y parcial de biomasa leñosa con un cierto contenido en humedad a una temperatura variable entre 250 y 600° C. El contenido calórico del carbón vegetal (cisco) es de unas 6.000 a 8.000 kcal/kg según su contenido en cenizas. En el proceso de transformación se forman también un conjunto de aceites pesados y de productos de naturaleza diversa que se aglutinan con la denominación de breas o “aceites de pirólisis”, y que pueden utilizarse para fines energéticos en sustitución de combustibles líquidos. Este último proceso está todavía en fase de I+D.

### BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS

La denominación de biocombustibles líquidos se aplica a una serie de productos de origen biológico utilizables como combustibles de sustitución de los derivados del petróleo o como aditivos de éstos para su uso en motores. (Toda la información relacionada con este apartado está contenida en el cuadernillo “Biocarburantes”).

### BIOCOMBUSTIBLES GASEOSOS

Entre los biocombustibles gaseosos que se pueden obtener a partir de la biomasa están el gas de gasógeno, el biogás y el hidrógeno.

#### GAS DE GASÓGENO

Al someter la biomasa (o el cisco y la brea resultantes de la pirólisis) a altas temperaturas (entre 800 y 1.500°C) en ausencia de oxígeno, se originan productos gaseosos, con un poder





calorífico bajo (de 1.000 a 1.200 kcal/m<sup>3</sup>) consistentes, principalmente, en N<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> en proporciones variables. Este proceso se realiza en los llamados gasógenos, que se utilizan con fines térmicos o, en combinación con motores, para producir energía mecánica o eléctrica. En principio, el destino del gas de gasógeno suele ser la producción de calor por combustión directa en un quemador o la generación de electricidad por medio de un motor o turbina.

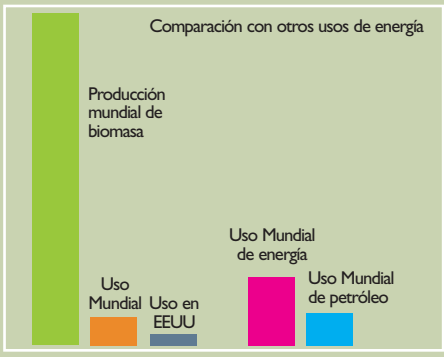
En la actualidad, los procesos de gasificación avanzada, basados en sistemas de lecho fluidizado, son los mas prometedores para la generación

de electricidad, con una alta eficiencia en base a ciclos combinados de turbina de gas y ciclo de vapor. Para esta finalidad es muy importante la obtención de gases limpios.

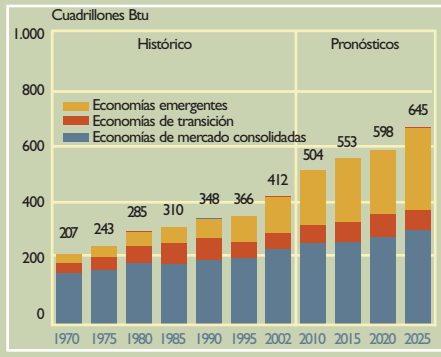
### BIOGÁS

La digestión de la biomasa en condiciones anaerobias da origen al llamado "biogás", a razón de unos 300 l por kg de materia seca, con un valor calorífico de unos 5.500 kcal/m<sup>3</sup>. La composición de biogás es variable, pero está formado principalmente por metano (55-65%) y CO<sub>2</sub> (35-45%); y, en menor proporción, por nitrógeno, (0-3%), hidrógeno (0-1%), oxígeno (0-1%) y sulfuro de hidrógeno (trazas).

## Uso mundial de biomasa



## Consumo mundial energía



## Producción de electricidad a partir de biomasa

	2005	2006*
■ Finlandia	9,250	10,000
■ Suecia	6,874	7,503
■ Alemania	4,460	6,518
■ Reino Unido	3,382	3,325
■ Austria	1,930	2,554
■ Italia	2,337	2,492
■ Francia	1,827	1,896
■ Holanda	2,247	1,840
■ España	1,596	1,763
■ Dinamarca	1,894	1,716
■ Polonia	1,344	1,503
■ Bélgica	0,915	1,406
■ Portugal	1,350	1,380
■ Hungría	1,584	1,134
■ Rep. checa	0,560	0,731
■ Eslovenia	0,082	0,076
■ Irlanda	0,008	0,008
■ Eslovaquia	0,004	0,004
■ Total EU 25	41,643	45,849

\* Estimación

Fuente: EurObserv'ER 2007

## Producción de electricidad con biogás

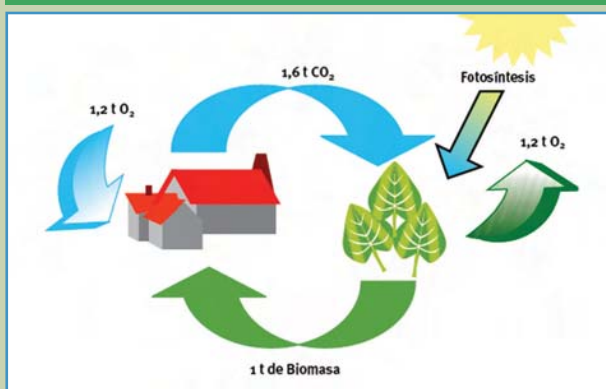
	2005	2006*
■ Alemania	4.708,0	7.338,0
■ Reino Unido	4.690,0	4.887,0
■ Italia	1.197,9	1.336,3
■ España	620,2	674,9
■ Grecia	179,0	578,6
■ Dinamarca	289,9	280,1
■ Francia	485,0	503,0
■ Austria	69,7	409,8
■ Holanda	286,0	286,0
■ Polonia	175,1	241,2
■ Bélgica	240,1	237,2
■ Rep. checa	160,9	174,7
■ Irlanda	106,0	108,0
■ Suecia	53,4	46,3
■ Portugal	34,7	32,6
■ Luxemburgo	27,2	32,6
■ Eslovenia	32,2	32,2
■ Hungría	24,8	22,1
■ Finlandia	22,3	22,3
■ Estonia	7,2	7,2
■ Eslovaquia	4,0	4,0
■ Malta	0,0	0,0
■ Total EU 25	13.413,4	17.254,1

\* Estimación

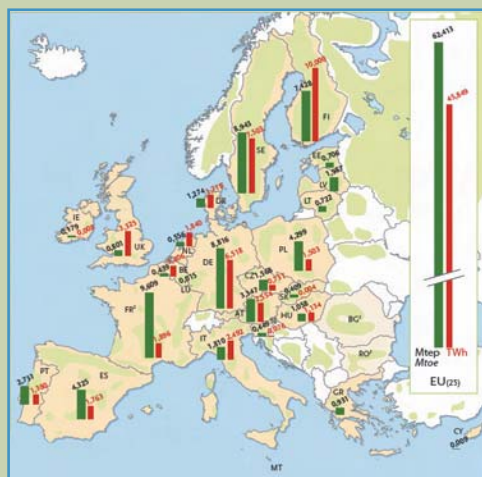
Fuente: EurObserv'ER 2007



## El ciclo del CO<sub>2</sub>



## Producción con biomasa sólida en la UE

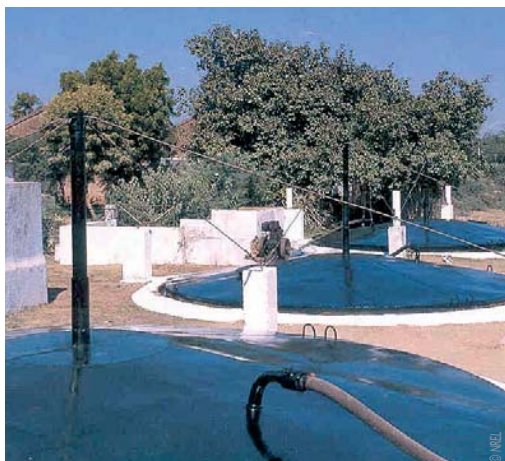


■ Producción de energía primaria a partir de biomasa sólida en 2006 (en Mtep)  
 ■ Producción bruta de electricidad a partir de biomasa sólida en 2006 (en Mtep)

El poder calorífico del biogás está determinado por la concentración de metano (9.500 kcal / m<sup>3</sup>), pudiéndose aumentar ésta, eliminando todo o parte del CO<sub>2</sub> que le acompaña.

Este tipo de transformación se produce de manera espontánea en pantanos o fondos de lagunas y lagos en los que haya depósitos de materia orgánica. Por este motivo al metano se le ha llamado el “gas de los pantanos”. También se produce en los vertederos de RSU, pudiéndose obtener el gas mediante perforaciones.

El biogás se suele utilizar para generar electricidad. En el caso de los vertederos, su uso para este fin tiene como ventajas añadidas la quema del metano y su transformación en CO<sub>2</sub> y agua. De esta forma se reduce el efecto perjudicial del metano como gas de efecto invernadero (su potencial de absorción de la radiación infrarroja es muy superior al del CO<sub>2</sub>). La digestión anaerobia es un proceso típico de depuración, por lo que también se emplea para el tratamiento de aguas residuales y efluentes orgánicos de industrias agrarias o de explotaciones ganaderas.



## Características que deben tener los cultivos energéticos

- *Altos niveles de productividad en biomasa con bajos costos de producción, de tal forma que hagan viable económicamente la producción de biocombustibles o biocarburantes en relación a los de origen fósil.*
- *Posibilidad de desarrollarse en tierras marginales o en tierras agrícolas marginalizadas por falta de mercado para los productos tradicionalmente cultivados.*
- *Requerimiento de maquinaria agrícola convencional, normalmente disponible por los agricultores, utilizable también para otros cultivos propios de la zona.*
- *No contribuir a la degradación del medio ambiente, de tal forma que el balance medioambiental producido por su cultivo sea superior al que se produciría si la tierra agrícola estuviese en barbecho o fuera ocupada por un cultivo tradicional.*
- *Balance energético positivo. Es decir, que la energía neta contenida en la biomasa producida sea superior a la gastada en el cultivo más la parte proporcional correspondiente a la gastada en la obtención de los productos y equipos utilizados.*
- *Posibilidad de recuperar fácilmente las tierras después de finalizado el cultivo energético para realizar otros cultivos si las condiciones socioeconómicas así lo aconsejaran.*



### HIDRÓGENO

El hidrógeno se considera actualmente como un “vector energético” de enorme potencial. Su combustión produce agua y una gran cantidad de energía (27 kcal/g), por lo que resulta idóneo para múltiples aplicaciones en la industria, el transporte y el hogar (ver cuadernillo “Hidrógeno y pila de combustible”).

La obtención del hidrógeno a partir de compuestos orgánicos hidrogenados, tales como hidrocarburos o alcoholes, se realiza mediante un proceso denominado “reformado”. Consiste en romper las moléculas orgánicas en sus componentes elementales (carbono e hidrógeno y eventualmente oxígeno) mediante reacciones con vapor de agua en presencia de un catalizador. Entre las moléculas orgánicas con posibilidad de ser la vía limpia de obtención de hidrógeno destaca el bioetanol, que se puede obtener a gran escala a partir de biomasa alcohólicas.

### FUENTES DE BIOMASA PARA FINES ENERGÉTICOS

Como fuentes de biomasa para la obtención de energía se pueden considerar:

#### BIOMASA NATURAL

La leña procedente de árboles crecidos espontáneamente en tierras no cultivadas ha sido utilizada tradicionalmente por el hombre para calentarse y cocinar. Sin embargo, este tipo de biomasa no es la más adecuada para su aprovechamiento energético masivo ya que ello podría conllevar la destrucción de los ecosistemas que la producen, y que constituyen una reserva de un valor incalculable. Sí se pueden aprovechar los residuos de las partes muertas o los restos de podas y aclareos, ya que evita posibles incendios, pero siempre respetando al máximo el equilibrio y la estabilidad de los ecosistemas.

La biomasa natural constituye la base del consumo energético de los pueblos en vías de

*Las cortezas y los restos de podas y aclareos de las masas forestales, las cáscaras de frutos secos o los huesos de aceituna, constituyen una buena materia prima para la fabricación de biocombustibles sólidos.*

desarrollo y a medida que aumenta su población y su demanda de energía, mayor es la presión que se ejerce sobre los ecosistemas naturales. Llegando en ocasiones a un sobreconsumo, lo que genera situaciones de desertización

### **BIOMASA RESIDUAL**

Es la que se genera como consecuencia de cualquier proceso en que se consuma biomasa. Se produce en explotaciones agrícolas, forestales o ganaderas, así como los residuos de origen orgánico generados en las industrias y en los núcleos urbanos. La utilización de biomasas residuales es, en principio, atractiva, pero limitada: en general, es más importante la descontaminación que se produce al eliminar estos residuos que la energía que se puede generar con su aprovechamiento. En muchos casos, sin embargo, puede hacer autosuficientes desde el punto de vista energético a las instalaciones que aprovechan sus propios residuos tales como granjas, industrias papeleras, serrerías o depuradoras urbanas.

### **EXCEDENTES DE COSECHAS AGRÍCOLAS**

La presión del sector agrario ha hecho que en ocasiones se destinen los excedentes de algunos productos agrícolas a su transformación en biocombustibles, con la correspondiente subvención de origen público. Sin embargo, sólo por razones sociales o estratégicas, o en el caso de que el precio de los carburantes tradicionales crezca considerablemente, podría llegarse a situaciones de rentabilidad.

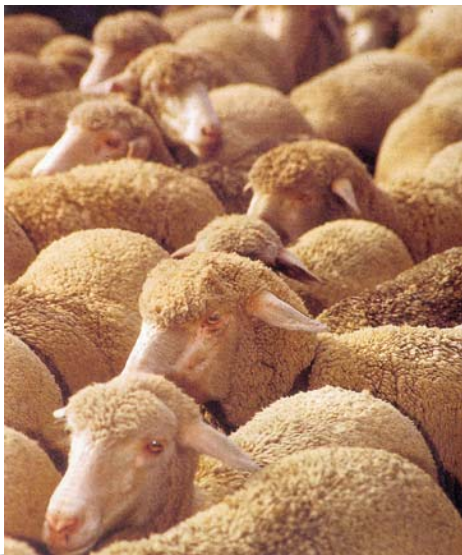
### **CULTIVOS ENERGÉTICOS (AGROENERGÉTICA)**

Los cultivos energéticos, realizados con la finalidad de producir biomasa transformable en biocombustibles (en lugar de producir alimentos, como ha sido la actividad tradicional de la agricultura) son ya realidad en países como Brasil y Estados Unidos, que enfocan la producción de caña de azúcar y maíz, respectivamente, a la obtención de bioetanol.



© Naturmedia

**La biomasa residual de las explotaciones agrícolas y ganaderas puede ser utilizada por dichas instalaciones para cubrir sus necesidades de energía.**



© Naturmedia



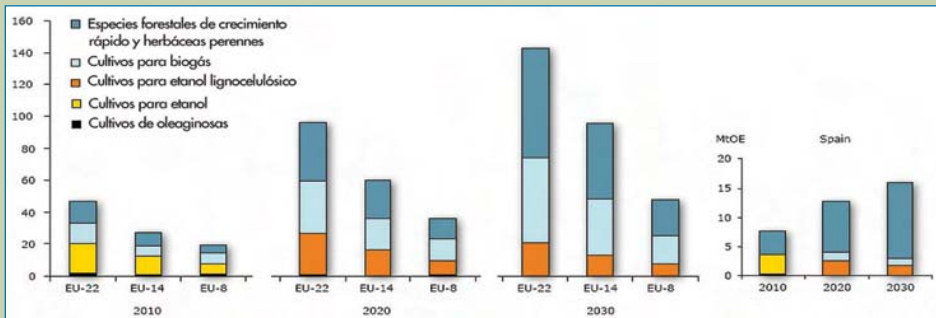
© JTC1

En Europa, el etanol obtenido de remolacha y cereales, y los ésteres derivados de aceites de colza constituyen los biocarburantes de mayor desarrollo en la actualidad.

Teniendo en cuenta el excedente de tierras de cultivo dedicadas a fines alimentarios, es de

esperar en un futuro que la actividad agraria se derive en parte hacia la producción de energía, siendo los cultivos mas prometedores, a corto plazo, los productores de biomasa lignocelulósica (eucaliptos, acacias, chopos, cardo de la especie *Cynara cardunculus*...) para aplicaciones térmicas.

## Potencial de los cultivos energéticos en Europa



Los residuos sólidos urbanos (RSU) de vertederos municipales como el de Valdemingómez (Madrid) constituyen una fuente de biogás.



## VENTAJAS DE UTILIZAR LA BIOMASA

El uso de la biomasa tiene una serie de ventajas ambientales y económicas.

### VENTAJAS AMBIENTALES

- Balance neutro en emisiones de  $\text{CO}_2$  (principal responsable del efecto invernadero). La combustión de biomasa produce  $\text{CO}_2$ , pero una cantidad análoga a la emitida fue captada previamente por las plantas durante su crecimiento, por lo que la combustión de la biomasa no supone un incremento neto de este gas en la atmósfera.
- Al tener escaso o nulo contenido en azufre, la combustión de la biomasa no produce óxidos de este elemento, causantes de las lluvias ácidas, como ocurre en la quema de combustibles fósiles.
- En el caso de los biocarburantes utilizados en motores, las emisiones contienen menos partículas sólidas y menor toxicidad que las emisiones producidas por carburantes procedentes del petróleo.



- Permite recuperar en las cenizas de la combustión importantes elementos minerales de valor fertilizante, como fósforo y potasio.
- Como una parte de la biomasa procede de residuos que es necesario eliminar, su aprovechamiento energético supone convertir un residuo en un recurso.

### VENTAJAS SOCIOECONÓMICAS

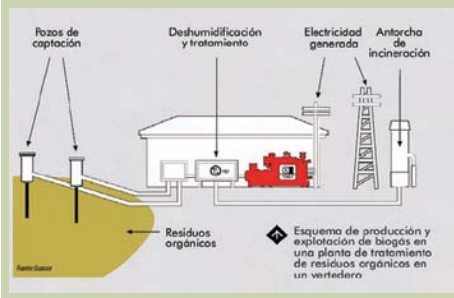
- Disminuye la dependencia externa del abastecimiento de combustibles.
- Favorece el desarrollo del mundo rural y supone una oportunidad para el sector agrícola, ya que permite realizar cultivos energéticos en sustitución de otros excedentarios.

## Biogás para frenar el efecto invernadero

*El aprovechamiento energético del biogás generado a partir de la fermentación de las basuras entraña beneficios ambientales añadidos ya que, en el caso de los vertederos, por ejemplo, se impiden que estos gases se escapen de manera incontrolada a la atmósfera. Y es que conviene recordar que el ingrediente más abundante de estos gases es el metano, que además de ser peligroso por su inflamabilidad es uno de los gases de efecto invernadero más potentes (su incidencia es 21 veces superior a la del CO<sub>2</sub>), lo que hace que deba tenerse muy en cuenta a la hora de abordar el problema del cambio climático. Generar energía con biogás ayuda, además, a eliminar los malos olores asociados a esas mismas emisiones, lo cual, aunque problema menor, no deja de ser otro elemento positivo.*

*Según datos del Plan de Energías Renovables 2005-2010 (PER), si se cumplieran las expectativas en cuanto a generación de electricidad con biogás se evitaría la emisión de 220.298 toneladas de CO<sub>2</sub> sólo en el último año de vigencia del plan. En el terreno socioeconómico, el PER cuantifica en 1.880 nuevos puestos de trabajo los que se pueden conseguir durante los seis años de su duración, incluyendo los relacionados con las inversión en la implantación del proyecto y los derivados de la explotación del mismo.*

*La desgasificación de vertederos es, con diferencia, la que aporta un mayor número de instalaciones y de energía primaria generada al sector del biogás. Y así se pretende que siga ocurriendo, porque el actual PER le adjudica el mayor incremento. De acuerdo con los datos de EruObserv'ER el consumo de biogás en España a finales de 2006 ascendió a 334 ktep. Los países que más lo utilizan en la UE son Alemania (1.923) y Reino Unido (1.498)*



*Planta de Standardkessel en Baena (Jaén). Como combustible, utiliza alperujo (residuo procedente de la obtención del aceite de oliva)*

- La producción de cultivos energéticos en tierras agrícolas de barbecho, supone creación de puestos de trabajo con el consiguiente ahorro de subvenciones por desempleo y favorece el incremento de la actividad del sector agrario (maquinaria, fertilizantes, técnicos etc...)
- Abre oportunidades de negocio a la industria española, favorece la investigación y el desarrollo tecnológicos, e incrementa la competitividad comercial de los productos.

## EL FUTURO DE LA BIOMASA EN LA UE

La voluntad de Europa de sustituir parte del consumo de energía fósil (petróleo, gas y carbón) por energía proveniente de la biomasa empieza a dar sus frutos. El Plan de Acción para la Biomasa fue redefinido a finales del 2005 por la Comisión y describe un nuevo objetivo para el conjunto de los 27 países miembros (25 en el momento de la revisión). La CE estima que las medidas previstas en este plan aumentarán el uso de la biomasa (biomasa sólida, biogás, biocarburante o desechos municipales renovables) hasta un total que alcance aproximadamente los 150 Mtep en el año 2010 (55 Mtep para la producción de electricidad, 75 Mtep para la producción de calor y 19 Mtep para el transporte)

Teniendo en cuenta la evolución actual y la capacidad de ciertos países de valorizar su potencial, EurObserv'ER (organismo independiente que anualmente publica informes sobre la evolución de las renovables en Europa) estima en 78,6 Mtep el consumo de la biomasa sólida para 2010 y en 6,5 Mtep el consumo energético asociado a desechos sólidos urbanos. Si añadimos las cifras de los últimos barómetros de EurObserv'ER en torno a los biocarburantes (9,9 Mtep en 2010) y el biogás (8,7 Mtep en 2010), la previsión del consumo de energía primaria de biomasa será de 103,7 Mtep en 2010, es decir 46,3 Mtep menos que los previstos en el Plan de Acción.





## SITUACIÓN EN ESPAÑA.

El Plan de Energías Renovables 2005-2010 (PER) calcula los recursos potenciales de biomasa en España en unos 19.000 ktep (13.000 corresponden a biomasa residual y casi 6.000 a cultivo energéticos) y considera este recurso como un pilar fundamental para cumplir los objetivos perseguidos. De hecho, la biomasa constituye el 45% de los objetivos del PER. Sin embargo, su desarrollo no está siendo el esperado, hasta el punto de que a finales de 2007 sólo se había alcanzado en torno a un 25% del objetivo perseguido, aproximadamente 500 MW, cuando el PER pone el listón de 2010 en 2.039 MW.

Uno de los problemas principales es la disponibilidad del recurso. La recogida, el transporte, el almacenaje y el tratamiento de la materia prima conllevan una logística casi siempre compleja y, por tanto, costosa. Además, hasta la aprobación del Real Decreto 661/07, nuevo marco regulador de las renovables, las retribuciones hacían poco viable la rentabilidad de las plantas. Las nuevas tarifas, sin embargo, han acabado con este escollo. Queda por resolver otro: la complejidad de los trámites administrativos que ha de superar un proyecto para convertirse en realidad, que impide a un productor abrir una central en un periodo inferior a dos años.

El Real Decreto 661/07 también ofrece estabilidad al sector por otra vía: la hibridación y la mezcla de combustibles, o sea, la posibilidad de generar electricidad en una misma instalación mezclando tecnologías o combustibles (abre así la opción, por ejemplo, de que las centrales térmicas convencionales de carbón y gas consuman también biomasa o biogás).

De momento, siguen habiendo un reducido número de centrales de producción eléctrica a partir de biomasa en España. Andalucía es la región que tiene más: 16, con potencia conjunta de 151 MW de los casi 500 MW instalados en España. Gran parte de esas centrales utilizan combustible procedente de la biomasa del olivar.

La situación de la biomasa con fines térmicos es aún más escueta. En 1999 el municipio de Cuellar (Segovia) abrió una planta de biomasa con su correspondiente red de tuberías para abastecer de calefacción y agua caliente a una buena parte de su vecindario. Ocho años más tarde, apenas hay instalaciones similares. Dos de las más significativas se localizan en Molins del Rei (Barcelona), que lleva la calefacción a 700 viviendas, y en Geolit (el Parque Científico y Tecnológico del Aceite y del Olivar de Jaén), que distribuye calor y frío. Lo que sí abunda, y cada

*Instalación de EHN en Sangüesa (Navarra) para producción de electricidad. Opera a partir de la combustión de la paja de cereal.*



© BRN

vez más, son las pequeñas calderas domésticas de biomasa. El objetivo contemplado en el PER para la biomasa con fines térmicos es que para 2010 haya 582,5 tep.

### APLICACIONES CADA VEZ MÁS AMPLIAS

■ **Calor.** Las aplicaciones térmicas con producción de calor y agua caliente sanitaria son las más comunes dentro del sector de la biomasa. Estas aplicaciones incluyen un primer escalafón referido al uso de calderas o estufas individuales a escala doméstica (las estufas de toda la vida pero notablemente más eficientes), y las calderas que permiten su adaptación a un sistema de radiadores o de suelo radiante y a otros con producción de agua caliente sanitaria.

En un segundo escalafón se sitúan las calderas diseñadas para un bloque o edificio de viviendas, equiparables en su funcionamiento a las habituales de gasóleo C o gas natural, que proveen a las viviendas de calefacción y agua caliente. El uso de estos sistemas exige disponer de un lugar adecuado (amplio y seco) para almacenar el biocombustible (pellets, casi siempre), por lo que pueden ser una buena solución, tanto económica como medio ambiental, para edificios de nueva construcción, sobre todo si se atienen a las nuevas ordenanzas y reglamentos, coo el Código Técnico de la Edificación.

## Objetivos Per para biomasa

	OBJETIVOS (tep)
<b>RESIDUOS</b>	
■ Forestales	462.000
■ Agrícolas leñosos	670.000
■ Agrícolas herbáceos	660.000
■ De industrias forestales	670.000
■ De industrias agrícolas	670.000
■ Cultivos energéticos	1.908.300
<b>APLICACIONES</b>	
■ Aplicaciones térmicas	582.514
■ Aplicaciones eléctricas	4.457.786
<b>TOTALES</b>	
■ Energía primaria	5.040.300

## Previsión de potencia a instalar con fines térmicos

### ÁREA BIOMASA

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
■ Biomasa térmica doméstica (tep/año)	20.000	30.000	35.000	35.000	40.000	44.722	204.722
■ Biomasa térmica industrial (tep/año)	30.000	50.000	50.000	60.000	80.000	107.792	377.792

## Previsión de potencia a instalar con fines eléctricos

### ÁREA BIOMASA

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
■ Potencia biomasa eléctrica anual (MW)	10	40	95	210	285	333	973
■ Potencia combustión anual (MW)	0	50	125	125	200	222	722



En el centro y norte de Europa está también muy extendido el uso de *district heating*, red de calefacción y de agua caliente centralizadas capaz de atender esas necesidades energéticas de urbanizaciones enteras, edificios públicos, centros deportivos, complejos comerciales e incluso industrias. El mayor tamaño, tanto de las calderas como de los silos de almacenamiento del combustible, requiere de instalaciones exclusivas para estas centrales térmicas. En España empiezan a hacerse un hueco.

Los consumos térmicos de determinadas industrias también son abastecidos por calderas de biomasa.

■ **Electricidad.** La producción de electricidad precisa de sistemas más complejos, centrales con grandes calderas que conllevan grandes inversiones en dinero y tecnología. En España todavía hay pocas plantas de producción eléctrica a partir de la biomasa, y la mayor parte de la potencia instalada procede de instalaciones ubicadas en industrias que tienen asegurado el combustible con su propia producción. Es el caso de la industria papelera y, en menor medida, de otras industrias forestales y agroalimentarias, que aprovechan los residuos generados en sus procesos de fabricación para reutilizarlos como combustibles. En este sentido, los residuos de la industria del aceite de oliva suponen un combustible de fuerte potencial. De hecho, en el sur de España hay varias plantas eléctricas de biomasa de gran tamaño que utilizan el orujillo y el alperujo. Otra de las mayores plantas de nuestro país se sitúa en Sangüesa (Navarra), en este caso alimentada con paja de cereal.

## Más información

- **Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM).**  
[www.avebiom.org](http://www.avebiom.org)
- **Asociación Europea para la Biomasa.**  
[www.ecop.ucl.ac.be/avebiom](http://www.ecop.ucl.ac.be/avebiom)
- **Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España (ADABE).** [www.adabe.net](http://www.adabe.net)
- **Asociación de Productores de Energías Renovables.** [www.appa.es](http://www.appa.es)
- **Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER).**  
[www.ciemat.es/sweb/ceder/webceder.htm](http://www.ciemat.es/sweb/ceder/webceder.htm)
- **Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.**  
[www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)
- **Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)** [www.cener.com](http://www.cener.com)
- **Eubionet. Red Europea de Bionergía.**  
[www.eubionet.net](http://www.eubionet.net)
- **EurObser'ER. Observatorio europeo de las energías renovables.**  
[http://europa.eu.int/comm/energy/res/publications/barometers\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/energy/res/publications/barometers_en.htm)
- **IEA Bionergy. Sección de biomasa y biocombustibles de la Agencia Internacional de la Energía:**  
[www.ieabioenergy.com](http://www.ieabioenergy.com)

## Créditos

“Energías Renovables para todos” es una colección elaborada por **Haya Comunicación**, editora de la revista “Energías Renovables”, [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com) con el patrocinio de **Iberdrola**.

- **Dirección de la colección:**  
Luis Merino / Pepa Mosquera
- **Asesoramiento:**  
Iberdrola. Gonzalo Sáenz de Miera
- **Diseño y maquetación:**  
Fernando de Miguel / Judit González
- **Redacción de este cuaderno:**  
Jesús Fernández

## Energías renovables para todos

Como la mayoría de las energías renovables, la biomasa proviene, en última instancia, de la energía del sol. A lo largo de los siglos, el hombre ha utilizado directamente este recurso para calentarse, cocinar e iluminar sus hogares. Ahora, en un mundo necesitado de aplicaciones energéticas que contribuyan al desarrollo sostenible, la tecnología permite emplear la biomasa de una manera mucho más eficiente. Y no sólo para generar calor sino, también, electricidad.

