

# *Uso de las renovables: Biomasa*

# ¿Qué es la biomasa?

## • Biomasa Forestal.

- Residuos de explotaciones forestales (claras, limpieza de montes, cortas, etc.).
- Residuos de industrias (serrerías, fabricas de muebles, etc.).
- Cultivos energéticos (chopos, etc.).

## • Biomasa Agrícola.

- Residuos de cultivos agrícolas (paja de cereales, sarmientos, etc.).
- Residuos de industrias (almazaras, harineras, frutos secos, etc.).
- Cultivos energéticos (brásica, sorgo, etc.).

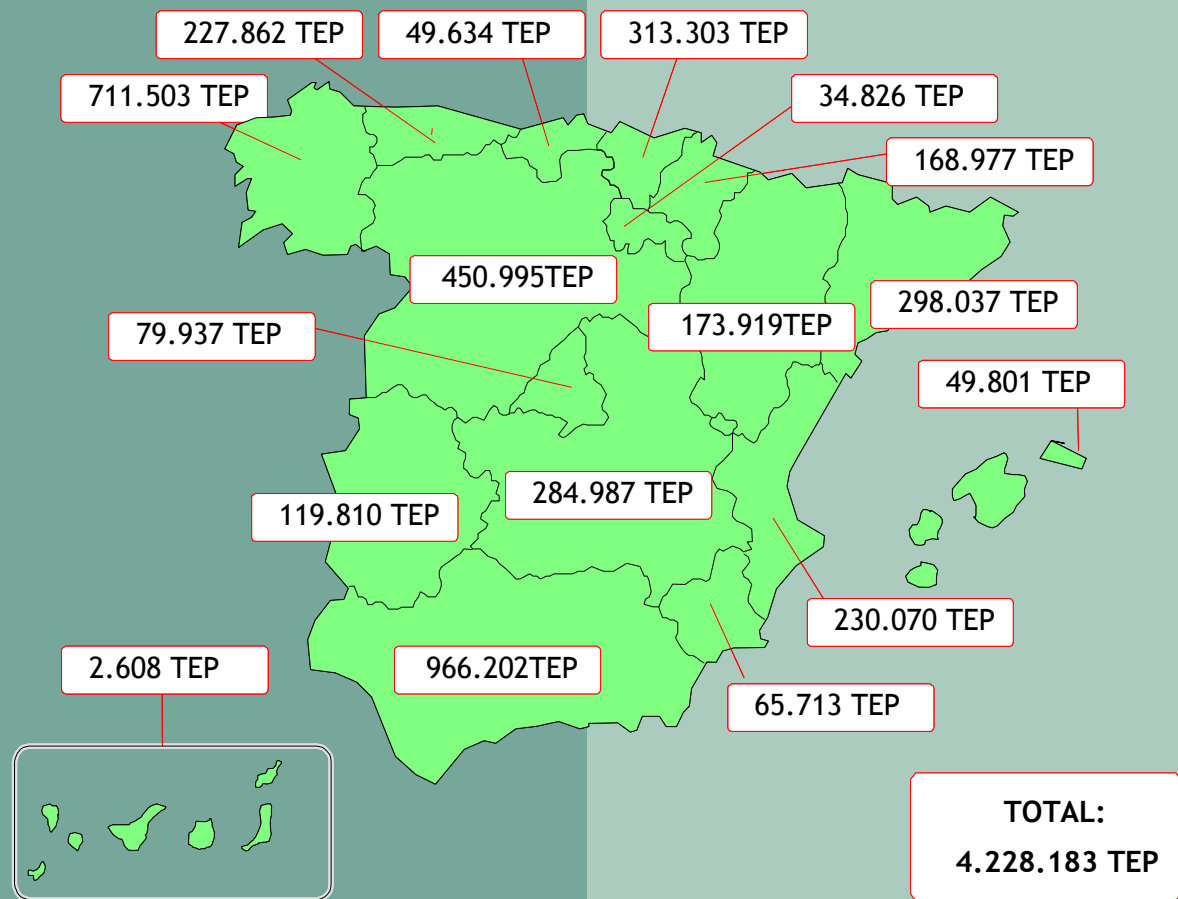
**Cada vez hay más empresas suministradoras de biocombustibles sólidos repartidas por toda España.**

# ¿Qué biomasa se consume hoy en España?

2005	tep	%
Doméstico	2.023.161	47,85
Pasta y Papel	734.851	17,38
Madera, Muebles y Corcho	510.749	12,08
Alimentación, Bebidas y Tabaco	340.855	8,06
Centrales de Energía Eléctrica (no CHP)	313.727	7,42
Generación eléctrica en CHP	52.207	1,23
Cerámica, Cementos y Yesos	129.013	3,05
Servicios	34.811	0,82
Hostelería	30.450	0,72
Agrícola y Ganadero	20.330	0,48
Productos Químicos	16.772	0,40
Captación, Depuración y Distribución de Agua	8.296	0,20
Otras Actividades Industriales	7.709	0,18
Textil y Cuero	5.252	0,12
<b>TOTAL</b>	<b>4.228.183</b>	<b>100</b>

Fuente: IDAE.  
Datos provisionales

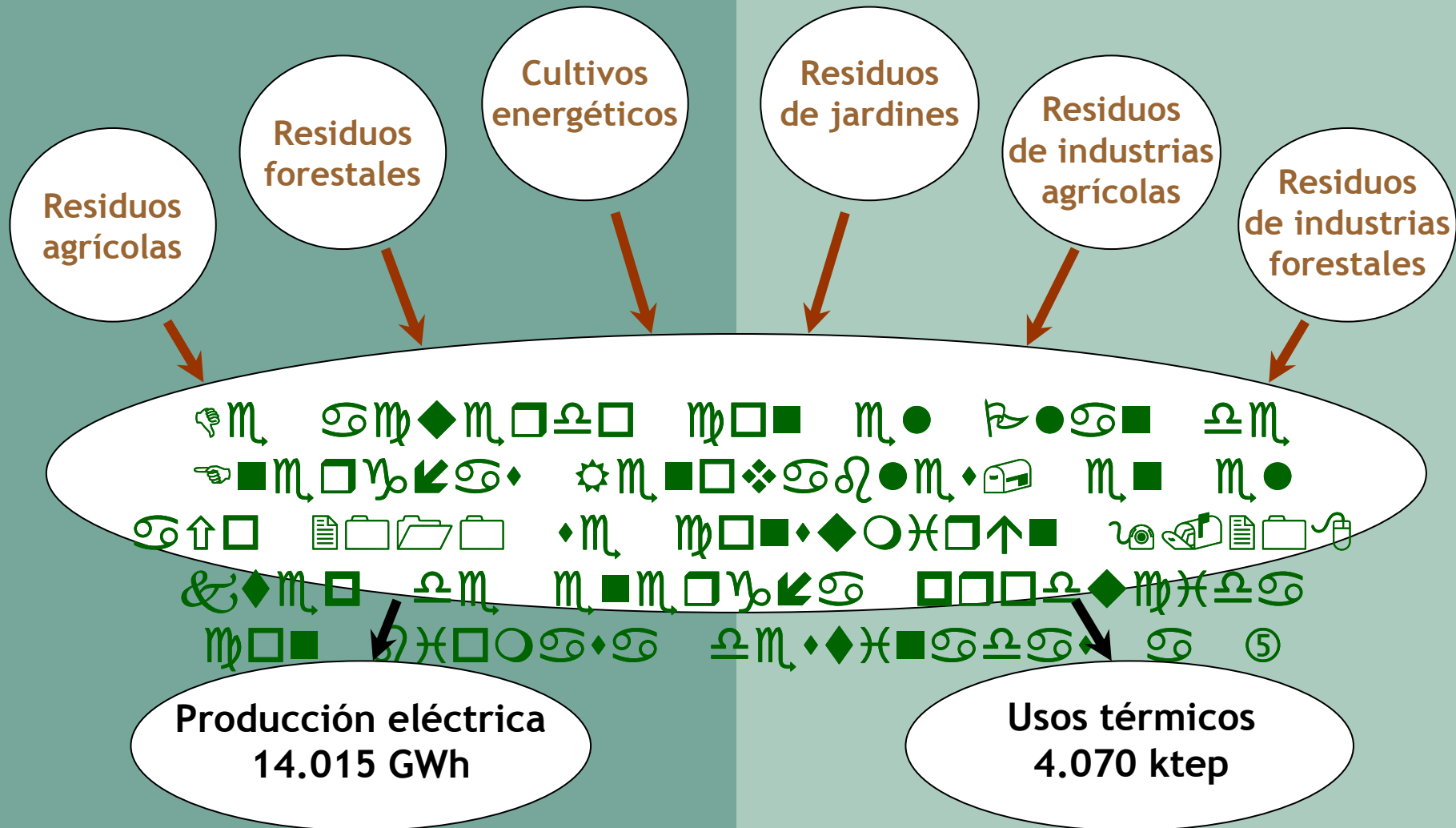
## Consumo total de energía de la biomasa en España (2005)



Datos provisionales

Fuente: IDAE

# ¿Qué biomasa se va a consumir en España?



# ¿Qué incremento del consumo de biomasa se va a producir en España en los próximos años?

## Objetivos energéticos 2005-2010 (energía primaria)

	OBJETIVOS (tep)
<b>Recursos</b>	
Residuos forestales	462.000
Residuos agrícolas leñosos	670.000
Residuos agrícolas herbáceos	660.000
Residuos de industrias forestales	670.000
Residuos 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

## Objetivos energéticos 2005-2010 (potencia eléctrica)

PER 2005-10: objetivos (MW)	
<b>Generación distribuida</b>	
<i>Desglose por tipo de recurso</i>	
Residuos forestales	60
Residuos agrícolas leñosos	100
Residuos agrícolas herbáceos	100
Residuos de industrias forestales	100
Residuos de industrias agrícolas	100
Cultivos energéticos	513
<b>Total generación distribuida (MW)</b>	<b>973</b>
<b>Co-combustión (MW)</b>	
<b>Total co-combustión (MW)</b>	<b>722</b>
<b>Total generación eléctrica con biomasa</b>	
<b>TOTAL (MW)</b>	<b>1.695</b>

# ¿Qué tipo de instalaciones se pueden realizar?

## Edificios

- Redes de climatización.
- Edificios públicos.
- Bloques de viviendas.
- Otros edificios.
- Viviendas unifamiliares.

## Industria

- Procesos térmicos.
- Plantas eléctricas.
- Suministro a co-combustión.

⇒ Cogeneración

## ¿Es viable una red de calefacción?

- ¿Existen edificios adecuados?
- ¿Existe gas natural o red de calefacción?
- ¿Es tradicional la calefacción eléctrica?
- ¿Hay una política regional de apoyo a la biomasa?
- ¿Hay selvicultores / agricultores interesados?
- ¿Puede interesar a las empresas locales?

**El uso de biomasa puede beneficiar tanto a usuarios como a productores.**





## Ejemplo: Red de calefacción centralizada en Cuéllar

- Cuéllar (Segovia).
- Biomasa: residuos de industrias forestales.
- 789 tep/año de energía primaria.
- Calderas: 4.500.000 kcal/h (5.232 kW) y 600.000 kcal/h (698 kW).
- 3 edificios municipales, 5 cooperativas de viviendas y 13 viviendas individuales y piscina.
- Suministra calefacción y ACS.
- Sustituye calderas de gasóleo C.
- Ahorro estimado: 370.830 €/año.
- En marcha desde abril de 1999.

## Características básicas de una caldera una red de calefacción centralizada

En las instalaciones para uso doméstico se requiere el uso de un combustible más limpio y fácil de transportar, distribuir y manejar (pélets).

En las redes de calefacción centralizada pueden emplearse combustibles con una calidad algo menor.

Red de calefacción centralizada		
Potencia bruta	6.000 kW	
Rendimiento transformación	85,0%	
Rendimiento transporte	90,0%	
Vida útil	20 años	
Horas operación anual	820 h/año	
Cantidad de biomasa consumida	$PCI_h = 3.500 \text{ kcal/kg}$	1.580 t/año
Costes Biomasa	224 €/tep	94.800 €/año
Costes de explotación	384 €/tep	162.450 €/año
Inversión	282 €/kW	1,69 M€
Producción energética	423 tep/año	

## Características básicas de una gasificación de biomasa para uso en cogeneración

La biomasa suele ser propiedad del usuario, lo que ayuda a que los costes sean menores.

El grado aprovechamiento térmico de la energía residual es determinante en la viabilidad del proyecto.

Cogeneración con biomasa (gasificación)		
Potencia bruta	1.224kW	
Rendimiento gasificador	80,0%	
Rendimiento motor	34,7%	
Horas operación anual	7.500 h/año	
Cantidad de biomasa consumida	PCI <sub>h</sub> = 3.200 kcal/kg	8.887 t/año
Costes Biomasa	69,05 €/t	613.671 €/año
Costes de explotación	3€/tep	298.451 €/año
Inversión	3.105 €/kW	3,8 M€
Producción eléctrica neta	8.262 MWh/año	
Producción térmica disponible	8.250 MWh/año	

## Además de las redes de calefacción ... ¿Existen otras aplicaciones en edificios?

### Características

- Calderas con más de 15 años.
- De próxima renovación.
- De futura construcción.
- Con demanda de climatización alta y constante.
- Con espacio para silo y descarga.

### Tipos

- Edificios públicos:
  - Ayuntamiento.
  - Colegio.
  - Polideportivo.
- Otros edificios:
  - Bloques de vivienda.
  - Iglesia.
  - Hoteles / Casas rurales.
- Usos industriales.

**Las aplicaciones en edificios pueden utilizarse tanto para calefacción como para aire acondicionado.**

## Ejemplo: Comunidad de vecinos en Zaragoza



- Avda. de Navarra 63-65 (Zaragoza).
- Biomasa: Cáscara de almendra.
- Caldera de 350.000 kcal/h (400 kW)
- Suministra calefacción a 88 viviendas.
- Sustituye calderas de carbón.
- Consumo de 100 t/año de biomasa.
- Puesta en marcha: 2003.

## Ejemplo: Centro de Naturaleza y Desarrollo Sostenible en Les Planes del Son



- Son (Lérida).
- Biomasa: Residuos industrias forestales locales.
- Una caldera de 175 kW combinada con captadores solares térmicos.
- Suelo radiante y ACS a edificio (92 plazas) con laboratorio, centro de documentación, biblioteca, planetario, observatorio astronómico y auditorio (200 personas).
- Puesta en marcha: 2001.

## Características básicas de una caldera de biomasa en un edificio / comunidad de vecinos

Se requiere un combustible limpio y fácil de manejar (ejm. hueso de aceituna, pélets).

Se compra a granel en camiones disminuyendo con un precio menor que unifamiliares.

Comunidad de Vecinos		
Potencia bruta	290 kW	
Rendimiento global	85,0%	
Horas operación anual	1.300 h/año	
Cantidad de biomasa consumida	PCI <sub>h</sub> = 4.000 kcal/kg	95,5 t/año
Costes Biomasa (pélet)	15 cent€/kg	14.325 €/año
Costes anteriores con Gasóleo C	6 cent€/te	22.750 €/año
Inversión adaptación a biomasa	341 €/kW	98.837 €
Producción energética	38,1 tep/año	
Periodo de recuperación simple	Sin ayudas: 11,7 años	Con ayudas: 8,2 años
TIR constantes	Sin ayudas: 6 %	Con ayudas: 11 %

# ¿Y las viviendas unifamiliares?

## Uso tradicional

- Casas antiguas en zonas rurales: Leñeras.
- Zonas con dificultad de acceso a otras fuentes energéticas.
- Suministro autónomo directo: el hacha y el haz de leña.
- En desaparición.
- Bajo rendimiento y alta emisión de partículas.

## Nuevas Tendencias

- Estufas y pequeñas calderas de pelets:
  - Mercado desarrollado por suministradores de pelets.
  - Alto precio del pelet.
  - En evolución (nuevas plantas).
- Calderas policombustibles:
  - Mercado en expansión.
  - Precios de la biomasa competitivos.
  - Calderas eficientes.
  - Combinación con energía solar.

**Es necesario cambiar el concepto de las antiguas chimeneas de leña.**

## Ejemplo: Chalet en Madrid



- Pozuelo (Madrid).
- Biomasa: Hueso de aceituna triturado.
- Caldera mixta (calefacción y ACS): 80.000 kcal/h (93 kW).
- Sustitución de caldera de gas propano por una en chalet de 800 m<sup>2</sup> de superficie.
- Caldera de alimentación manual a la tolva.
- El coste total del proyecto: 12.000 €.
- Ahorro anual: aprox. 4.000 €.
- Puesta en marcha: 2005.

## Ejemplo: Vivienda unifamiliar de Ávila



- Casco histórico de Ávila.
- Biomasa: Distintos tipos.
- Caldera mixta (calefacción y ACS) combinada con energía solar térmica: 34.400 kcal/h (40 kW).
- Sustitución de caldera de gasóleo C en vivienda de 200 m<sup>2</sup> de superficie.
- La caldera automatizada.
- El coste total del proyecto: 17.000 €.
- Ahorro: 1.500 €/año.
- Puesta en marcha: 2004.



## Características básicas de una caldera de biomasa en una vivienda unifamiliar

Se requiere un combustible limpio y fácil de manejar (ejm. pélets).

Al ser consumos pequeños suele comprarse en bolsas lo que aumenta su precio.

Vivienda unifamiliar		
Potencia bruta		25 kW
Rendimiento global		85,0%
Horas operación anual		1.500 h/año
Cantidad de biomasa consumida	PCI <sub>h</sub> = 4.000 kcal/kg	9,5 t/año
Costes Biomasa (pélet)	15 cent€/kg	1.422 €/año
Costes anteriores con Propano	6 cent€/te	2.150 €/año
Inversión adaptación a biomasa	360 €/kW	9.000 €
Producción energética		3,8 tep/año
Periodo de recuperación simple	Sin ayudas: 12,4 años	Con ayudas: 8,7 años
TIR constantes	Sin ayudas: 5 %	Con ayudas: 10 %

# ¿Qué posibilidades se presentan en el sector industrial?

## Uso térmico

- Tarifas combustibles industriales **menores** que en residencial.
- Menor rentabilidad de la sustitución con biomasa.
- Uso de los **propios residuos** o biomasa con menor calidad.
- **Menos requerimientos** para las instalaciones.
- **Mayor facilidad** de operación.
- Introducción de la gasificación.

## Cogeneración

- **Mayor rendimiento** y rentabilidad de la inversión.
- **Problemas de estacionalidad** para algunas industrias del sector agroalimentario y forestal.
- Campo interesante para la **gasificación** de biomasa.
- Posibilidad de cogeneración en **redes de calefacción** centralizada.
- **Competencia** con la cogeneración con gas natural.

## Ejemplo: Gasificación de biomasa para generación de energía eléctrica en ENAMORA en Mora de Ebro

- Mora de Ebro (Tarragona).
- Biomasa: Residuos de industrias agrícolas (cáscaras de almendra) y otros tipos de biomasa.
- 1.743 tep/año de energía primaria.
- Producción eléctrica: 5.062 MWh/año (435,4 tep/año).
- Disponibilidad de energía térmica para cogeneración: 434,7 tep/año (5.055 MWh/año).
- Inversión: 2,14 M€.
- Gasificador de 3.500 kW térmicos y 3 motores Guascor de 250 kW (750 kW de potencia eléctrica).
- Puesta en marcha: 1997 con distintas modificaciones posteriores para su mejora. Sistema escalable.

