



|||||

# Pélets de biomasa en España

|||||

BioPlat   
PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE LA BIOMASA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD

# 1. Muchas gracias

Afrontamos la elaboración de esta nueva publicación de BIOPLAT, como siempre, cargados de ilusión; pero en esta ocasión lo hacemos alentados más desde fuera de la Plataforma que desde dentro, puesto que la motivación principal para editar este informe ha venido de la mano de ciudadanos anónimos que, sorprendidos en principio y seducidos a continuación por lo que para ellos es una nueva forma de generación de energía muy cercana y asequible, han contactado sistemáticamente con BIOPLAT para conocer más acerca de la misma.

Sin más pretensiones que dar respuestas sencillas a las múltiples consultas recibidas y con objeto de que pueda ser útil como primera aproximación a futuros interesados, hemos elaborado esta publicación con la colaboración de destacadas entidades españolas del ámbito de la biomasa térmica en general y de los pélets en particular, que han sabido enriquecer el documento con sus valiosas aportaciones.

Muchísimas gracias a la Agencia Andaluza de la Energía, a APROPELLETS, a CIEMAT, a EN Plus España, al Ente Regional de la Energía de Castilla y León, a la Fundación Asturiana de la Energía, a la Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Forestales de la Universidad Politécnica de Madrid, y a las empresas CESP, DALKIA, FACTOR VERDE, IMFYE, LAW IBÉRICA, PRODESA y SARGA. Agradecer especialmente también al Ministerio de Economía y Competitividad, en particular a la Subdirección General de Colaboración Público Privada, su apoyo constante a BIOPLAT, sin el cual esta publicación no hubiera podido ver la luz.

Todo apunta a que afortunadamente en España en los próximos años se va a extender la utilización de biomasa para producir energía térmica tanto para utilizar en los edificios como en las industrias. Estamos convencidos de que el desarrollo del mercado de los pélets en nuestro país va a contribuir positivamente a ello. Los beneficios medioambientales y socioeconómicos que están intrínsecamente vinculados al progreso de este sector son tremendamente relevantes, especialmente para el medio rural. Asimismo la alternativa de crecimiento que ofrecería su desarrollo resulta estratégica para España. Es por lo que realmente esperamos que todo este potencial valor añadido que podría ser generado por el sector en los próximos años sea tenido en cuenta, y que la generación de energía a partir de biomasa se convierta de una vez por todas en una realidad de la que podamos disfrutar y beneficiarnos todos.

Margarita de Gregorio

Coordinadora de BIOPLAT



<b>1. AGRADECIMIENTOS</b>	<b>1</b>
<b>2. MIX ENERGÉTICO EN ESPAÑA, ROL DE LA BIOMASA</b>	<b>4</b>
2.1 Potencial de recurso biomásico	4
2.2 Usos de la biomasa	11
2.3 Beneficios de la biomasa como fuente de energía	13
<b>3. PÉLETS</b>	<b>15</b>
<b>4. DENSIFICACIÓN, CONCEPTO Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>5. PELETIZADO</b>	<b>17</b>
<b>6. NORMATIVA</b>	<b>21</b>
<b>7. SITUACIÓN DEL MERCADO</b>	<b>23</b>
7.1 Producción y consumo	23
7.2 Barreras que presenta el mercado de pélets en España	27
7.3 Precios	27
<b>8. PROGRAMAS DE AYUDAS PÚBLICAS</b>	<b>29</b>
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>30</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>32</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	
Gráfico 1. Potencial de biomasa internacional	5
Gráfico 2. Evolución de recursos forestales en Europa	5
Gráfico 3. Tipos de biomasa estudiados en el PER 2011-2020	7
Gráfico 4. Importancia porcentual del recurso por tipo de industria	9
Gráfico 5. Energía almacenada en subproductos de biomasa por tipo de subproducto (ktep/año)	9
Gráfico 6. Disponibilidad por CC. AA. en subproductos de biomasa industrial	10
Gráfico 7. Energía acumulada por tipo de subproducto y CC. AA. (ktep/año)	10
Gráfico 8. Desglose del consumo energético en la UE-27	12
Gráfico 9. Granuladora de matriz plana	17
Gráfico 10. Granuladora de matriz anular	17
Gráfico 11. Proceso de molienda y granulación	18
Gráfico 12. Representación esquemática planta peletización	19
Gráfico 13. Desglose de los costes de producción de pélets	20
Gráfico 14. Evolución de la producción y del consumo global de pélets	23
Gráfico 15. Consumo mundial de pélets	23
Gráfico 16. Evolución de la producción y del consumo de pélets en Europa	25
Gráfico 17. Evolución del consumo de pélets en España	25
Gráfico 18. Evolución de la producción de pélets en España (t/año)	26
Gráfico 19. Consumo per cápita de pélets en distintos países	26
Gráfico 20. Precios en €/t de pélets de madera en Holanda	27
Gráfico 21. Evolución del precio de los pélets en España	28
Gráfico 22. <i>Big bags</i>	28
Gráfico 23. Pélets a granel	28
Gráfico 24. Comparación de precios de pélets con otros combustibles	30
Gráfico 25. Comparación del coste acumulado en 20 años en una instalación de pélets de biomasa y otros combustibles	31
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
Tabla 1. Potencial de biomasa en Europa	7
Tabla 2. Biomasa potencial frente a biomasa necesaria para el cumplimiento de objetivos (t/año)	8
Tabla 3. Biomasa potencialmente disponible según el PER 2011-2020	8
Tabla 4. Consumo energético en la UE-27	11
Tabla 5. Tabla de las características de los pélets según la norma EN 14961-2	21

## ANEXO I: INVENTARIO DE PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE PÉLETS EN ESPAÑA 2012

# 2. Mix energético en España, rol de la biomasa

La Directiva Europea 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables recoge la siguiente definición de biomasa: fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales.

La heterogeneidad de materias primas biomásicas, y la diversidad de tecnologías disponibles o en desarrollo, permiten que los productos energéticos obtenidos puedan sustituir a cualquier energía convencional, ya sea un combustible sólido, líquido o gaseoso, tanto en usos térmicos como eléctricos o en el sector transporte.

Pueden considerarse los siguientes tipos de biomasas:

- Biomosas agrícolas: biomasa que se genera a partir de la plantación y posterior recolección de especies vegetales herbáceas y leñosas cuyo fin sea el energético (cultivos energéticos), y biomasa generada en las labores de poda, cosecha y actividades de recogida de los cultivos agrícolas, tanto leñosa como herbácea.
- Biomosas industriales: biomasa generada como productos, subproductos y residuos de las actividades agrícolas y forestales, así como de las industrias alimentarias.
- FORSU: biomasa que corresponde con la fracción orgánica de los residuos que se generan en las ciudades.
- Biomosas forestales: biomasa que se genera a partir de la plantación y posterior recolección de especies vegetales leñosas cuyo fin sea el energético (cultivos energéticos), biomasa generada en los tratamientos y aprovechamientos de las masas forestales.
- Biomosas ganaderas: biomasa generada como residuo de las cabañas ganaderas.

De esta clasificación, las biomosas agrícolas y forestales (incluidas las industriales de estos tipos) son las que fundamentalmente se emplean en los procesos de peletización.

## 2.1 POTENCIAL DE RECURSO BIOMÁSICO

El potencial disponible de biomasa forestal a nivel internacional se recoge en el siguiente gráfico<sup>1</sup>, en el cual pueden consultarse a escala mundial aquellas áreas en las que hay un crecimiento de la disponibilidad de materias primas (verde oscuro), o bien una situación estable de las mismas (verde claro), situación estable con alta demanda de materias primas (naranja), y déficit del recurso (naranja claro), y junto a esta clasificación la producción de pélets en las distintas regiones en millones de toneladas, en 2008 y las previsiones para 2015:

<sup>1</sup> Andreas Teir, PÖRY (2011).

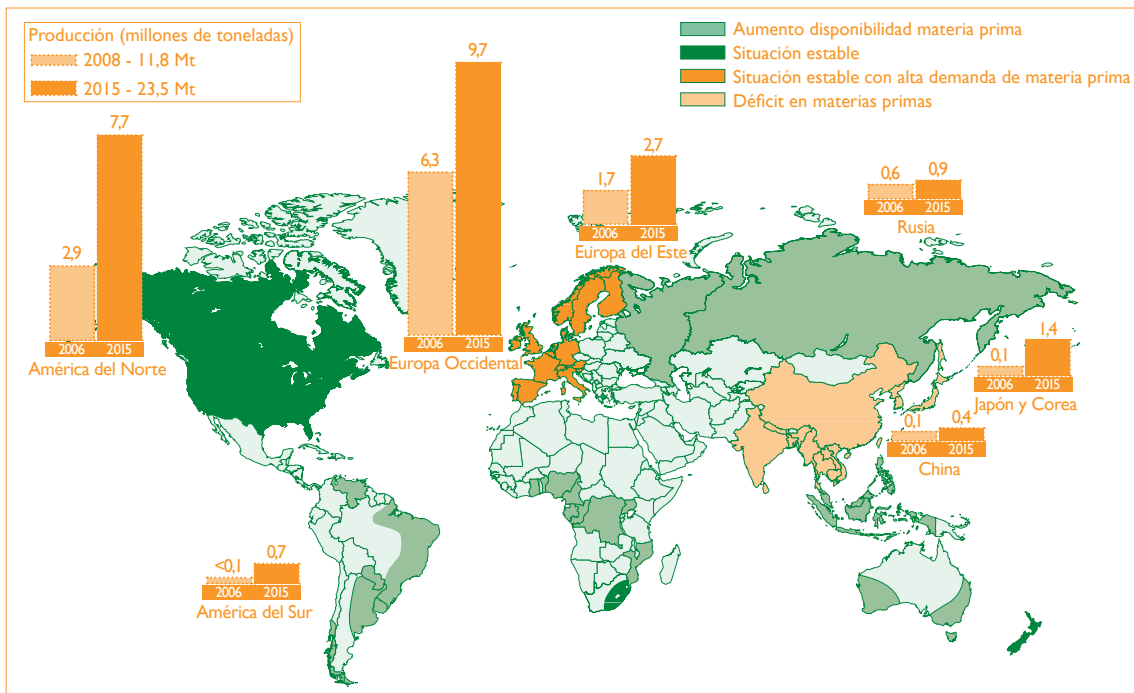


Gráfico 1. Potencial de biomasa internacional.

En Europa se considera que existe una demanda creciente de biomasa forestal, pero con un mercado estable en el que la relación entre la demanda y entrega sostenible de esta materia prima está equilibrada. En el siguiente gráfico<sup>2</sup> puede comprobarse que la superficie forestal y el volumen de material disponible ha aumentado en Europa en los últimos años:

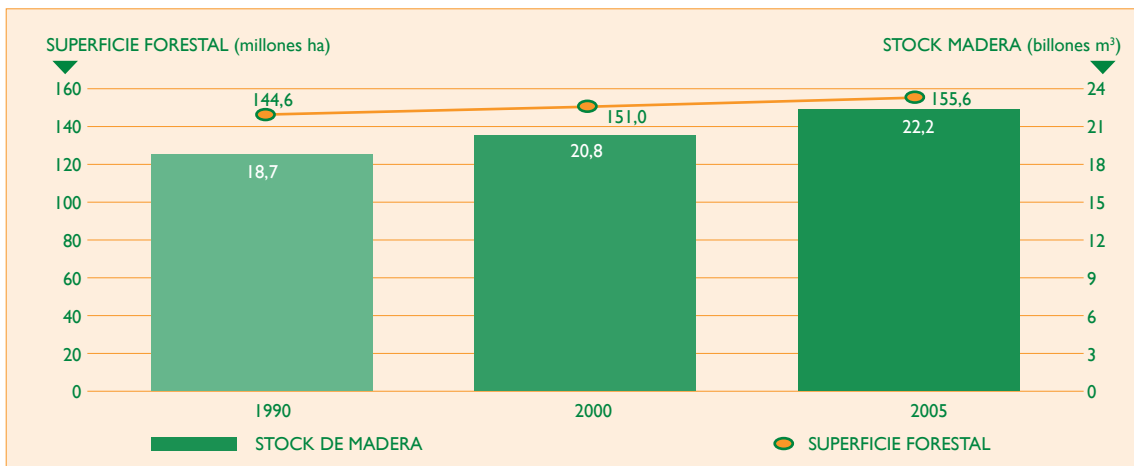


Gráfico 2. Evolución de recursos forestales en Europa.

En la tabla<sup>3</sup> que se detalla a continuación se recoge la superficie (en millones de hectáreas) y el potencial energético (en millones de toneladas equivalentes de petróleo) de diversas materias primas biomásicas en Europa para 2007, y previsiones para 2020, 2030 y 2050:

<sup>2</sup> Rautinen A. et al.

<sup>3</sup> Vision Document, Biomass Panel European Tehcnology Platform on Renewable Heating and Cooling RHC-Platform (Documento de Visión, Panel de Biomasa de la Plataforma Tecnológica Española de Climatización Renovable).

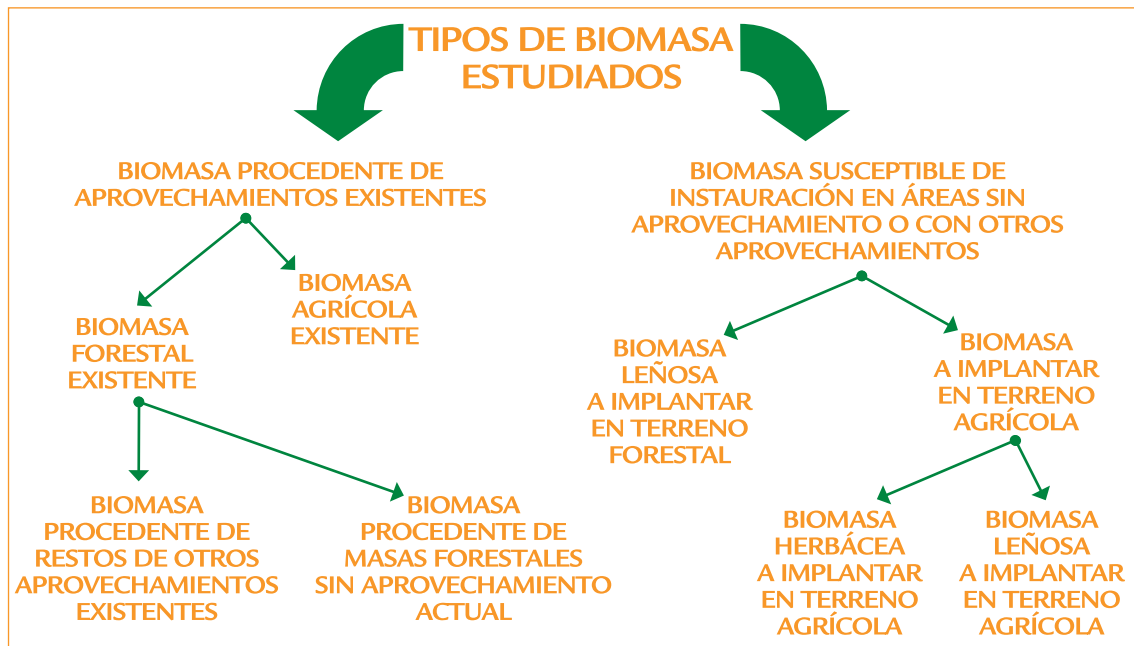


		2007		2020		2030		2050	
		Superficie (Mha)	Biomasa (Mtep)	Superficie (Mha)	Biomasa (Mtep)	Superficie (Mha)	Biomasa (Mtep)	Superficie (Mha)	Biomasa (Mtep)
AGRÍCOLA	Cultivos energéticos	5,2	10	20	43	25	75	30	129
	Co-productos		4		20		30		30
	Otros						5		5
FORESTAL	Residuos		18		40		55		55
	Co-productos		54		65		65		66
RESIDUOS			10		32		40		35
IMPORTACIONES			2		20		30		40
TOTAL		5,2	98	20	220	25	300	30	370

Tabla 1. Potencial de biomasa en Europa.

Entrando en el ámbito nacional, la bioenergía en España tiene un papel fundamental dado el gran potencial biomásico con el que cuenta nuestro país. El potencial disponible que existe en España con horizonte 2020 para todos los usos aplicables a la bioenergía se ha calculado en los estudios de evaluación del potencial que se han llevado a cabo para contribuir a la elaboración del Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020.

Para conocer el potencial de biomasa sólida en España se han cuantificado las biomásas de origen no industrial, únicamente las agrícolas y forestales. Estas biomásas agrícolas y forestales son las que principalmente se emplean para los procesos de peletización:



Fuente: PER 2011-2020.

Gráfico 3. Tipos de biomasa estudiados en el PER 2011-2020.

**LA BIOENERGÍA EN ESPAÑA TIENE UN PAPEL FUNDAMENTAL DADO EL GRAN POTENCIAL BIOMÁSICO CON EL QUE CUENTA NUESTRO PAÍS.**



En base a estas consideraciones, se han recogido los valores de potencial de dichas biomásas en la siguiente tabla:

PROCEDENCIA		BIOMASA POTENCIAL (t/año)	OBJETIVO PER 2020 (t/año)
Masas forestales existentes	Restos de aprovechamientos madereros	2.984.243	9.639.176
	Aprovechamiento del árbol completo	15.731.116	
Restos agrícolas	Herbáceos	14.434.566	5.908.116
	Leñosos	16.118.220	
Masas herbáceas susceptibles de implantación en terreno agrícola		17.737.868	
Masas leñosas susceptibles de implantación en terreno agrícola		6.598.861	2.518.563
Masas herbáceas susceptibles de implantación en terreno forestal		15.072.320	
<b>TOTAL BIOMASA POTENCIAL EN ESPAÑA</b> Datos en toneladas en verde (45% Humedad)		<b>88.677.193</b>	<b>18.065.855</b>

Fuente: PER 201 I -2020.

Tabla 2. Biomasa potencial frente a biomasa necesaria para el cumplimiento de objetivos (t/año).

Puede comprobarse que en España existen más de 88 millones de toneladas anuales de biomasa agrícola y forestal disponibles. En el año 2006 se consumieron casi 8 millones de toneladas. Teniendo en cuenta la relación entre el volumen de cortas y la cuantificación de la biomasa disponible, para 2006 se estableció una tasa de extracción en España del 29%. En el conjunto de las cinco Comunidades Autónomas de la cuenca mediterránea este índice desciende hasta el 17%. Estas tasas son muy inferiores a su capacidad productiva y se encuentran muy alejadas del 69% de media de la Unión Europea. Por todo lo anterior, puede declararse que existe un alto potencial de expansión disponible para el sector de la biomasa en España.

Según recientes estimaciones realizadas para el PER 201 I-2020, el potencial de los recursos de biomasa sólida de campo en España asciende a 17,3 Mtep desglosados según la tabla 2. El potencial disponible actual de biomasa forestal sería de 4.050 ktep y de biomasa agrícola 6.392 ktep. A estas cantidades, se sumarían potencialmente y asumiendo distintos escenarios, los cultivos energéticos herbáceos y leñosos que a largo plazo supondrían hasta 7 Mtep más. En resumen, se podría decir que la disponibilidad actual se cifra en torno a los 10,5 Mtep ampliables a 17 Mtep en un plazo indeterminado.

PROCEDENCIA	DISPONIBLE (ktep/año)
Forestal (restos de cortas)	636
Forestal (explotaciones de árbol completo)	3.414
Forestal (según escenarios futuros de plantaciones energéticas en terreno forestal)	1.782
Agrícola (subproductos de cultivos herbáceos)	3.000
Agrícola (subproductos de cultivos leñosos)	3.392
Agrícola (según escenarios futuros cultivos energéticos herbáceos en terreno agrícola)	3.593
Agrícola (según escenarios futuros cultivos energéticos leñosos en terreno agrícola)	1.468
<b>TOTAL</b>	<b>17.285</b>

Fuente: PER 201 I -2020.

Tabla 3. Biomasa potencialmente disponible según el PER.

El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas –CIEMAT– ha realizado estimaciones de biomasa potencial y disponible que se pueden consultar a nivel geográfico en la aplicación BIORAISE, de libre uso en internet (<http://bioraise.ciemat.es>).

Además de esta biomasa forestal y agrícola de campo, existe un importante volumen de biomasa agroindustrial. Según el PER 201 I-2020, en España existe una disponibilidad anual de 12 millones de toneladas de subproductos de las industrias de la madera y agroalimentarias que incluyen aproximadamente 5 millones de toneladas de residuos sólidos de la industria de la madera, 4,5 millones de toneladas de residuos de industrias agroalimentarias y 1,7 millones de toneladas de licores negros de la industria papelera.

En 2011, dentro del proyecto BIOMASUD<sup>4</sup>, fue realizada una evaluación de los recursos disponibles en algunos sectores industriales que generan subproductos sólidos que pueden ser de interés para su uso como combustibles en calderas, poniendo especial énfasis en subproductos con suficiente calidad para uso en el sector doméstico. Las empresas incluidas en la evaluación son:

- Industrias de la madera de primera transformación e integradas (aserraderos, fábricas de embalajes, etc.).
- Industrias de la madera de segunda transformación (muebles, puertas, etc.).
- Industria olivarera (almazaras, orujeras).
- Industria descascaradora de frutos secos: almendras, avellanas y piñas.
- Industria vitivinícola (industria alcoholera).

Según dicha evaluación, la suma de recursos disponibles en España asciende a 1.242 ktep/año. El análisis de la disponibilidad de energía en los subproductos según tipo de industria indica que el 61% de la energía está disponible en los subproductos de la industria de la madera y el mueble y el 26% en la industria del olivar. El 13% restante se reparte entre la industria descascaradora de frutos secos y las alcoholeras.

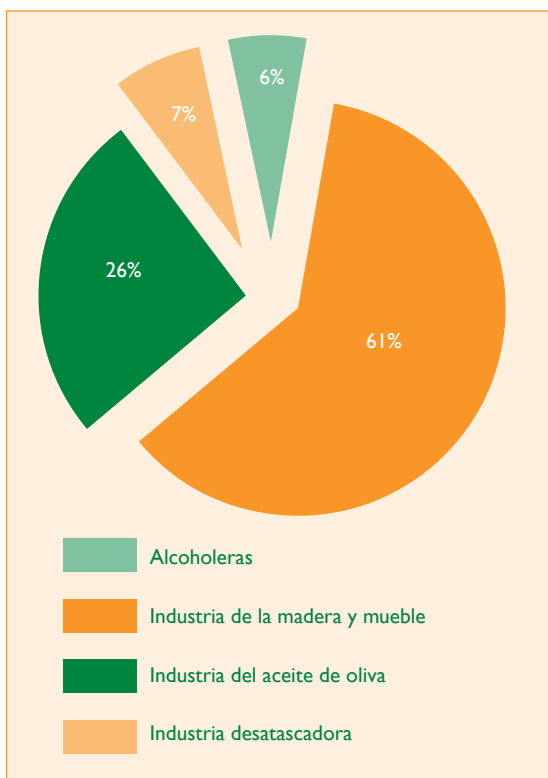


Gráfico 4. Importancia porcentual del recurso por tipo de industria.

En valores absolutos es importante destacar los 628 ktep/año disponibles en los subproductos de la industria de la madera y el mueble.

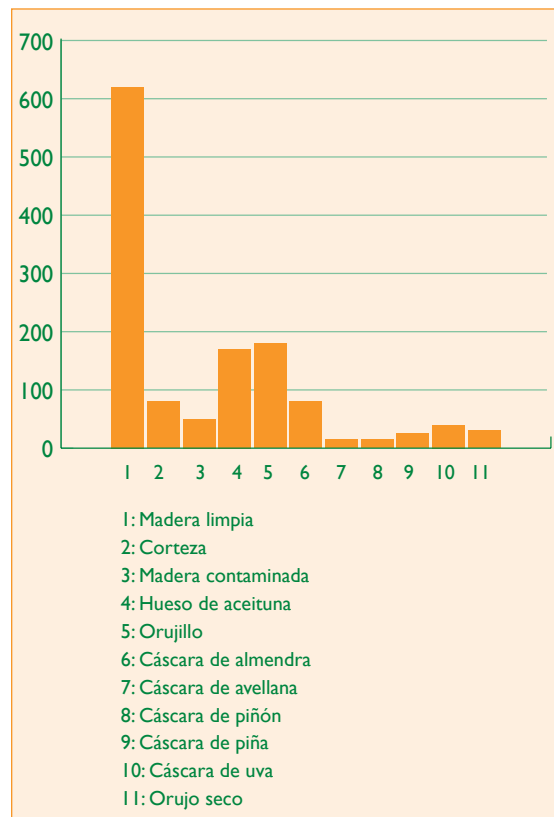


Gráfico 5. Energía almacenada en subproductos de biomasa por tipo de subproducto (ktep/año).

**EXISTE UN ALTO POTENCIAL DE EXPANSIÓN DISPONIBLE PARA EL SECTOR DE LA BIOMASA EN ESPAÑA.**

<sup>4</sup> Proyecto del programa INTERREG. Más información en: <http://biomasud.eu/>.

En el análisis por comunidades autónomas destaca Andalucía (321 ktep/año), seguida por Galicia (167 ktep/año), Cataluña (143 ktep/año) y Castilla y León (140 ktep/año). En términos relativos, Andalucía dispone del 26% de la disponibilidad anual de energía de subproductos de biomasa, Galicia (13%), Cataluña (12%), Castilla y León (11%), Castilla-La Mancha (8%) y País Vasco (6%) tienen, a su vez, cantidades destacables de recurso.

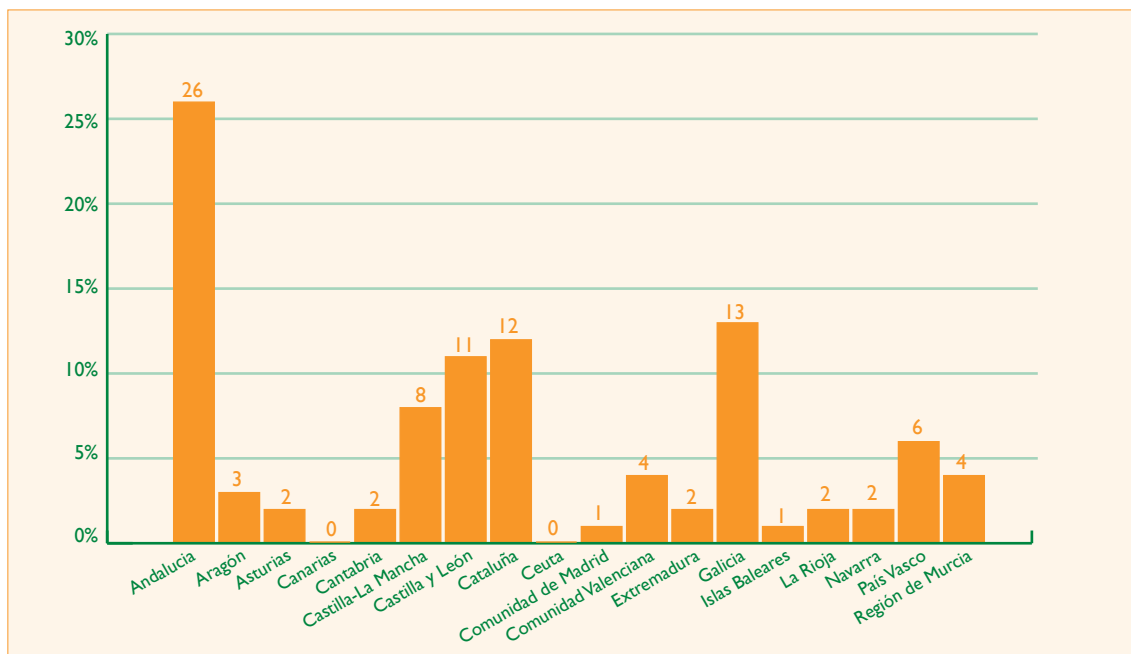


Gráfico 6. Disponibilidad por CC. AA. en subproductos de biomasa industrial.

El tipo de subproducto más importante varía significativamente entre comunidades autónomas. Si bien los subproductos de madera tienen una alta proporción, en la mayoría de los casos hay comunidades en las que destacan otros subproductos, como los subproductos de la industria del aceite de oliva (hueso de aceituna y orujillo) que presentan especial importancia en Andalucía. La cáscara de almendra es especialmente abundante en la Región de Murcia, Comunidad Valenciana y Cataluña. La cáscara de piñón se reparte entre Castilla y León y Cataluña. Por último, los subproductos de las alcoholeras, granilla de uva y orujo seco, tienen especial importancia en Castilla-La Mancha.

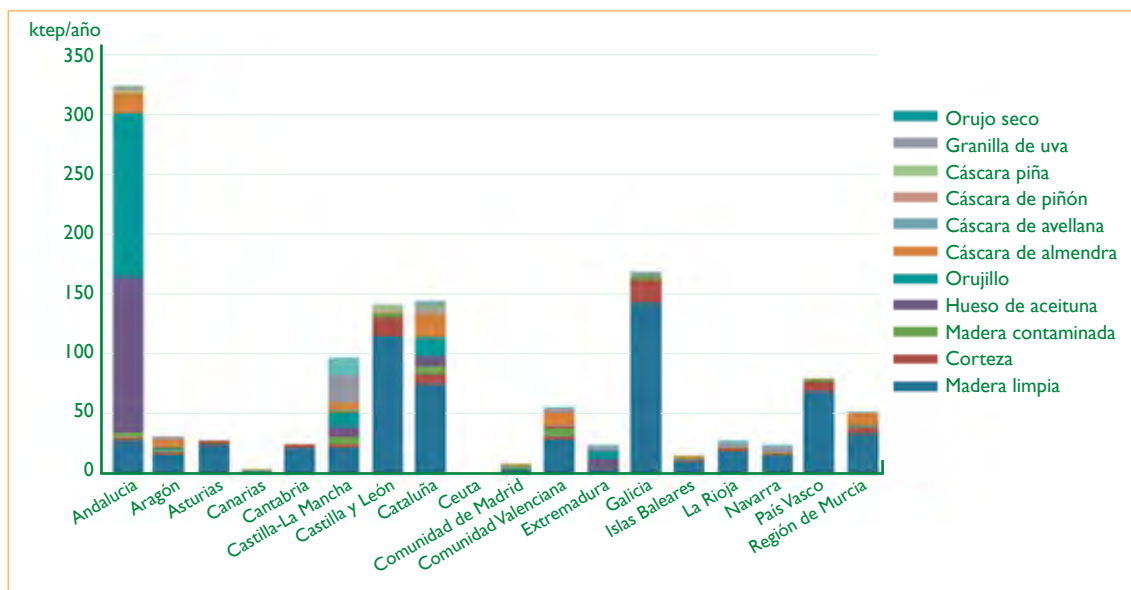


Gráfico 7. Energía acumulada por tipo de subproducto y CC. AA.

## 2.2 USOS DE LA BIOMASA

La bioenergía es una fuente de energía renovable capaz de cubrir la demanda energética de la sociedad en todas sus vertientes: transporte, calor y electricidad. Para el ámbito que nos ocupa en este informe, los productos obtenidos se emplean tanto para usos térmicos como para usos eléctricos. De esta forma podemos realizar una segunda división según su aplicación:

- Biomasa para usos térmicos: aplicaciones tecnológicas dedicadas al suministro de calor para calefacción, producción de agua caliente sanitaria y/o procesos industriales. Está claramente dividida en aplicaciones para edificios de sector residencial, terciario y otros y aplicaciones para procesos industriales. Los tipos de biomasa más comunes en los usos térmicos proceden de las industrias agrícolas (huesos de aceitunas y cáscaras de frutos secos), de las industrias forestales (astillas, virutas, etc.) y de actividades silvícolas y de cultivos leñosos (podas, leñas, etc.). Estos materiales

se pueden transformar en pélets y briquetas, astillas molturadas y compactadas, que facilitan su transporte, almacenamiento y manipulación.

- Biomasa para usos eléctricos: aplicaciones para generación de energía eléctrica, tanto de forma exclusiva como mediante sistemas de cogeneración o sistemas de co-combustión.

Aunque España cuenta con un alto potencial para generar bioenergía, y con un sector empresarial y científico-tecnológico consolidado y maduro para llevarlo a cabo, esta energía renovable no ha tenido el desarrollo esperado. En lo que a penetración de la biomasa térmica se refiere, resulta complicado conocer datos al respecto al no existir un registro oficial de energías renovables térmicas. La estimación que se hace en el PER 2011-2020 es de 3.655 ktep consumidas para usos térmicos en 2010, no habiéndose, por tanto, alcanzado el objetivo previsto por el anterior PER 2005-2010 (de 4.070 ktep, objetivo que tenía que haberse alcanzado antes del 31 de diciembre de 2010).

Para apreciar la magnitud del sector térmico en relación al consumo de energía primaria, es necesario destacar que el consumo de energía térmica –definido como el consumo de energía no eléctrica para producir calor en aplicaciones estacionarias– alcanzó el 47% del consumo mundial de energía en 2008<sup>5</sup> (destinando el resto a los sectores transporte y electricidad).

En Europa, también esta cifra se aproxima al 50% del consumo energético total. El consumo de energía final y el porcentaje de energía térmica consumida por sectores en 2008 puede consultarse en la siguiente tabla<sup>6</sup>:

Sector	Consumo energético final		Consumo de energía térmica	
	Mtep	% sobre el total	Mtep	% sobre el total
Industrial	313	69%	216	47%
Residencial	297	76%	227	50%
Comercio y servicios	144	53%	76	17%
Transporte	378	0%	0	0%
Agricultura	26	83%	21	5%
Total	1.157	47%	540	47%

Tabla 4. Consumo energético en la UE-27.

**AUNQUE ESPAÑA CUENTA CON UN ALTO POTENCIAL PARA GENERAR BIOENERGÍA, Y CON UN SECTOR EMPRESARIAL Y CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO CONSOLIDADO Y MADURO PARA LLEVARLO A CABO, ESTA ENERGÍA RENOVABLE NO HA TENIDO EL DESARROLLO ESPERADO.**

5 "World Energy Outlook 2010", International Energy Agency ("Situación energética mundial 2010", Agencia Internacional de la Energía).

6 Eurostat.

En el siguiente gráfico puede consultarse la distribución del consumo energético en la UE-27 en 2010. Puede comprobarse que, dentro del sector de la climatización, la bioenergía aporta más del 90% de la producción energética renovable:

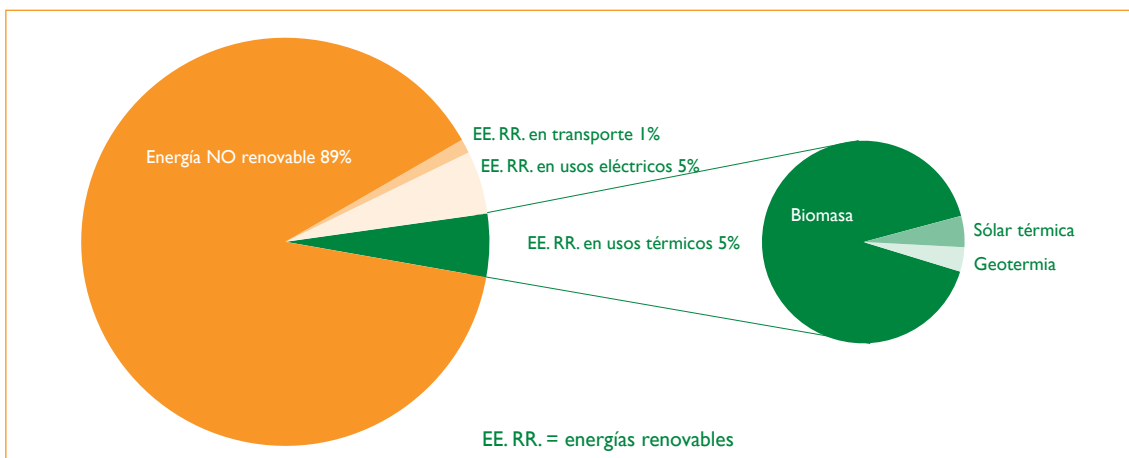


Gráfico 8. Desglose del consumo energético en la UE-27.



## 2.3 BENEFICIOS DE LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

El desarrollo de la bioenergía conlleva una serie de beneficios para España que no se limitan a la producción de energía, sino que cuenta con importantes efectos positivos en los ámbitos medioambientales y socioeconómicos a todas las escalas: rural, regional y nacional.

Además, una gestión adecuada de los montes españoles que llevara implícita la valorización energética de las biomásas forestales que se extrajeran como consecuencia de la misma, supondría evitar del 50% al 70% de los incendios forestales, según la Confederación de Organizaciones de Selvicultores de España –COSE–.

Todos los importantes beneficios medioambientales mencionados conllevan, además, importantes ahorros en tratamientos repobladores, restauradores, etc. de las condiciones ambientales afectadas por las consecuencias del abandono de los residuos. Aparte de la producción de energía térmica y eléctrica renovable, y de transformar de residuos a recursos numerosas materias primas biomásicas, el desarrollo de estos sectores conllevaría la implantación de instalaciones e industrias biomásicas en el medio rural cuya gestión fomentaría su dinamización al generar numerosos puestos de trabajo, tanto directos como indirectos (fundamentalmente vinculados a la logística del suministro de biomásas), con la subsecuente creación de riqueza y fijación de población, tan necesarios actualmente.

Concretamente, el cumplimiento de los objetivos del PER 2011-2020 con respecto a la biomasa térmica de uso residencial (hasta alcanzar 228.000 tep en 2020) movilizaría inversiones por un valor aproximado de 1.325 millones de euros, y crearía una demanda de consumos intermedios hacia otros sectores de en torno a 163 millones de euros anuales (durante toda la vida activa de estas instalaciones)<sup>7</sup>.

Por otro lado, el cumplimiento de los objetivos del PER 2011-2020 con respecto a la biomasa térmica de uso industrial (hasta alcanzar 320.000 tep en 2020) supondría la realización de inversiones por importe de 361,3 millones de euros, y crearía una demanda de consumos intermedios hacia otros sectores de en torno a 107,7 millones de euros anuales (durante toda la vida activa de estas instalaciones).

Asimismo, la nueva capacidad de generación de calor procedente del aprovechamiento de la biomasa evitaría el consumo de combustibles fósiles para este fin (sustitución de gasóleo fundamentalmente), lo cual, a su vez, representaría un apreciable ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub>. Concretamente, suponiendo que la generación a partir de biomasa sustituyese fundamentalmente al gasóleo para la producción térmica, se evitaría la emisión de casi 700.000 toneladas de CO<sub>2</sub>, lo que representaría un ahorro de en torno a 14 millones de euros al año, sin contar con otras ventajas ambientales asociadas a la evitación de partículas contaminantes procedentes de la combustión del gasóleo, etc.

**EL DESARROLLO DE LA BIOENERGÍA CONLLEVA UNA SERIE DE BENEFICIOS PARA ESPAÑA QUE NO SE LIMITAN A LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA, SINO QUE CUENTA CON IMPORTANTES EFECTOS POSITIVOS EN LOS ÁMBITOS MEDIOAMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS A TODAS LAS ESCALAS: RURAL, REGIONAL Y NACIONAL.**

<sup>7</sup> Balance socioeconómico de los objetivos fijados por el PER 2011-2020 para las biomásas. UNIÓN POR LA BIOMASA (2013)  
Más información en: <http://www.unionporlabiomasa.org/>



# 3. Pélets<sup>8</sup>

La mayor parte del potencial mundial de recursos de biomasa considerado como técnicamente explotable<sup>9</sup> se atribuye a los residuos forestales con un 40%, seguido de los cultivos energéticos (35%) y los residuos agrícolas (15%). A este respecto cabe decir que actualmente la barrera más importante para el uso de este tipo de recursos son los costes de producción y aprovisionamiento, y la dificultad, en ocasiones, de obtener una garantía de suministro durante un periodo razonable de tiempo. A esto se suma el hecho de que la materia prima biomásica, es decir, la biomasa recolectada, tiene a menudo unas características negativas para su uso directo como combustible (como la heterogeneidad en formas y tamaños, la elevada humedad, la baja densidad, etc.) que la hacen poco atractiva. Por este motivo, la transformación de la biomasa en biocombustibles a un precio competitivo es uno de los grandes retos para conseguir los objetivos planteados en cuanto a la utilización de esta fuente de energía renovable.

La transformación de la biomasa en un biocombustible sólido se puede realizar mediante un proceso de naturaleza física, cuyo objetivo es reducir o eliminar las características negativas de la biomasa recolectada (humedad, densidad, tamaño). Transformar la biomasa en un biocombustible tiene por objeto que este biocombustible sea adecuado para la tecnología de conversión energética en que se vaya a usar. Por este motivo, en muchos casos la transformación de la biomasa en biocombustibles se hace "a la carta" mediante el uso de uno o varios de los denominados procesos de pretratamiento como el secado, la reducción granulométrica y la densificación, sin descartar la realización de mezclas de distintas biomásas para mejorar las características del producto final. La preparación de la biomasa para la obtención de biocombustibles será una condición básica para el desarrollo futuro de esta fuente de energía: la peletización se enmarca como una tecnología clave para tal fin.

En los últimos años, la industria de producción de biomasa densificada (y en particular la de fabricación de pélets) ha experimentado un gran auge a escala mundial como consecuencia, entre otras, del gran desarrollo de equipos de combustión que utilizan específicamente este producto. El grado de automatización de estos equipos es muy alto, permitiendo a los usuarios un gran nivel de autonomía y bajo mantenimiento. Por este motivo, están en condiciones de competir en el mercado de pequeñas y medianas instalaciones de producción de calor, especialmente en el sector doméstico. Además de los residuos de la industria de la madera (principalmente serrines y virutas), también podrían utilizarse otras biomásas abundantes en España en el proceso de fabricación de pélets, como son los residuos forestales, agrícolas, agroindustriales y los cultivos energéticos. La utilización de estas 'nuevas biomásas' en procesos de peletización conlleva una especial atención por parte del productor de pélets dado que hay que tener en consideración cuestiones específicas de manejo de las mismas, de operación en el propio proceso de peletizado, así como en la aplicación térmica posterior (sobre todo la posibilidad de formación de depósitos y escorias, emisiones fuera de límites, etc.). Asimismo deben considerarse ciertos costes extra en los que podría incurrirse debido fundamentalmente a operaciones previas a realizar en dichas biomásas, tales como operaciones de molienda, secado, utilización de aditivos, etc.

<sup>8</sup> La información expuesta en este apartado y los siguientes *Densificación: concepto y justificación y Peletizado* está basada en contenidos docentes del Dr. Luis Saúl Esteban, CIEMAT-CEDER.

<sup>9</sup> Trän (2002).



# 4. Densificación: concepto y justificación

Se define la densificación como la transformación físico-mecánica, con o sin aditivos, de la materia lignocelulósica de granulometría fina y densidad baja, en sólidos de forma y tamaño regulares y densidad elevada. La baja densidad física y energética de los residuos de la biomasa, así como su contenido en humedad y heterogeneidad, determinan que en la mayoría de los casos estos residuos no sean atractivos para reemplazar a los combustibles tradicionales. Por este motivo, la densificación es un modo de producir biocombustibles sólidos con calidad comercial suficiente.

- **Pélets de madera:** son aquellos cuya procedencia es mayoritariamente residuos de madera.

Generalmente las instalaciones de fabricación de este tipo de pélets emplean residuos lignocelulósicos generados en los procesos industriales, permitiendo valorizar los residuos de esta industria y así eliminar un posible problema de acumulación de estos residuos. Aproximadamente el 45% de la materia prima proviene de la industria de la primera transformación de la madera, otro 45% de industrias de segunda transformación de la madera (muebles, parquet, puertas, etc.) y el 10% restante procede de otras materias primas como residuos forestales, residuos de industrias textiles, etc. La materia prima se utiliza fundamentalmente en forma de serrín o astilla, porque reduce drásticamente la transformación física y los costes de secado.

- **Agropélets:** son pélets cuyas materias primas son de origen agrícola, generalmente residuos (paja, residuos de podas, etc.)

Actualmente existen líneas de investigación sobre los agropélets, dado que se considera que la peletización de biomasa agrícola cuenta con potencial de desarrollo en España. Se está trabajando principalmente en la mejora de las emisiones y también en disminuir los problemas de corrosión en calderas.



# 5. Peletizado

Se consideran briquetas los densificados cuya dimensión menor es mayor de 30 mm, y pélets los que tienen menos de 30 mm.

Normalmente, el peletizado es un proceso de granulación mediante extrusión. En los tipos de fabricación más comunes el principio operativo se basa en la presión ejercida por una serie de rodillos sobre el material, situados sobre una matriz metálica dotada de orificios de calibre variable. La materia prima atraviesa la matriz al mismo tiempo que se comprime, obteniéndose a la salida un diámetro característico a la matriz empleada. A la salida de la matriz, un dispositivo compuesto de cuchillas, corta los cilindros, aún blandos, a la medida de la longitud deseada.

a) Gráfico<sup>10</sup> de granuladora de matriz plana:



Gráfico 9. Granuladora de matriz plana.

b) Gráfico<sup>11</sup> de granuladora de matriz anular:



Gráfico 10. Granuladora de matriz anular. Imágenes cortesía de PRODESA.

Durante el proceso de extrusión, las fuerzas de fricción que actúan por unidad de superficie son suficientes para provocar un incremento de la temperatura superior a los 70 °C, lo cual genera la plastificación parcial de la lignina que actúa como aglomerante. En ocasiones se puede añadir agua o vapor para mejorar las condiciones del proceso. Asimismo a veces es necesario agregar durante el proceso productivo aglutinantes adicionales para lograr un mejor aglutinamiento y aumentar la resistencia del pélet para su posterior transporte. Estos aglutinantes deben ser de origen natural, no contaminantes durante la combustión. Generalmente se emplean distintos tipos de almidones, cuyo porcentaje debe ser inferior al 2%, según normativa europea.

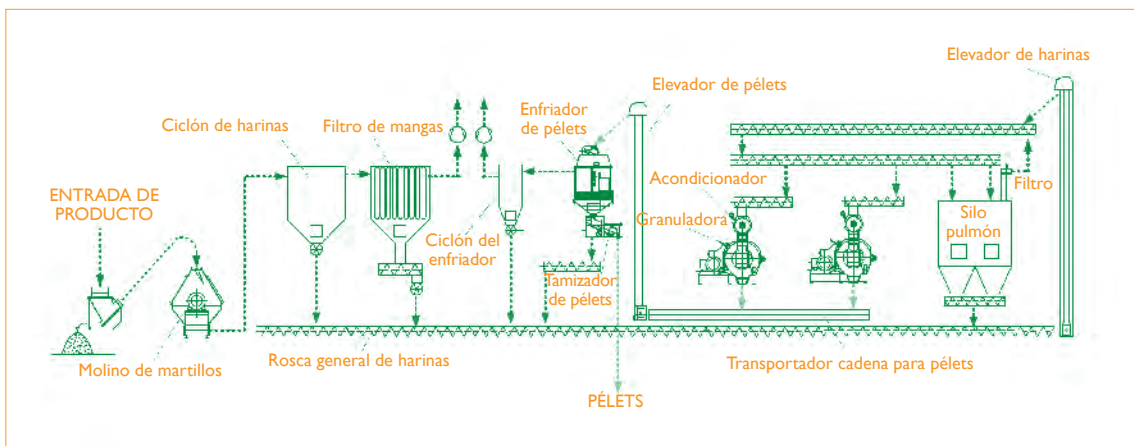
<sup>10</sup> Axel Buschhart, Amandus Kahl GmbH & Co. KG (2011).

<sup>11</sup> Fabricante: Promill STOLZ.

Por enfriamiento de la lignina, ésta se endurece y los pélets adoptan la forma cilíndrica típica endurecida. El equipo enfriador se basa en una cámara vertical con ventiladores donde los pélets caen por la aplicación de un flujo transversal de aire suave para evitar que se produzcan fisuras. En esta etapa se consigue aumentar la dureza y resistencia del pélet, lo que permite evitar problemas en la manipulación de las etapas posteriores.

Previo al empaclado y almacenamiento se realiza un tamizado con sistema de vibrado para separar el polvo que pudo haber escapado del proceso de peletizado, el cual es devuelto como materia prima al proceso de producción. Finalmente, los pélets son transportados a un silo para almacenamiento y pueden ser embolsados en bolsas de 15 a 20 kg o en *big bags* (sacos grandes, desde 500 a 1.000 kg). Estas bolsas pueden transportarse en palés. También está la posibilidad de suministrar a granel utilizando un camión cisterna, mediante un sistema neumático similar al empleado para la distribución de otros combustibles para calefacción como, por ejemplo, el gasóleo. Igualmente, pueden distribuirse también en contenedores para barcos o trenes, etc.

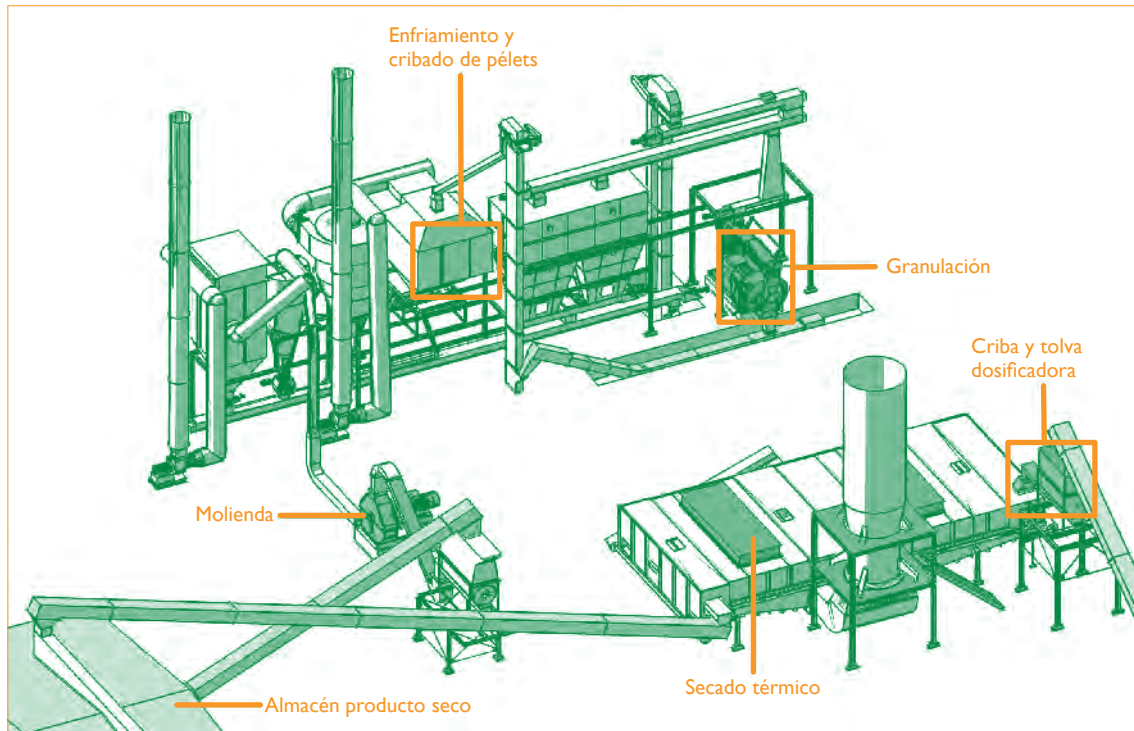
En el siguiente gráfico puede consultarse un esquema del proceso de molienda y granulación, que resume lo que se explica anteriormente:



Fuente: PRODESA.  
Gráfico 11. Proceso de molienda y granulación.



A continuación se recoge de forma gráfica la disposición en planta de los equipos necesarios para las distintas etapas de peletizado en una planta de producción.



Fuente: PRODESA.

Gráfico 12. Representación esquemática planta peletización.

Requisitos de la materia prima biomásica en peletización:

- La materia prima debe estar absolutamente desprovista de piezas metálicas y minerales y reducida a una granulometría fina (menor que el diámetro de los orificios de la matriz). Si las partículas son demasiado grandes, se produce la rotura de los pélets. En el caso de utilizar biomasa de origen agroforestal, es recomendable la utilización de una trituradora móvil a fin de reducir in situ el tamaño de las partículas, facilitando de esta manera el transporte, almacenamiento y secado natural.
- Contrariamente, el polvillo de madera es inadecuado porque no garantiza una buena cohesión.
- Humedad: a la entrada de la granuladora la humedad debe estar entre 8-10% aproximadamente (al final dependerá del tipo de materia prima). El control de la humedad es fundamental para conseguir un buen proceso de peletizado.

En general, la mayor parte del esfuerzo en la producción actual de pélets de biomasa está puesto en las siguientes 3 áreas<sup>12</sup> previas al proceso de densificación (peletización):

**1. Pretratamiento de la biomasa:** los parámetros clave bajo este punto son la mejora del balance económico y energético global mediante un acondicionamiento previo de la materia prima empleada. El material de origen para la fabricación de los pélets puede ser directamente serrín procedente de un aserradero o

ser suministrado directamente en forma de troncos. En ese caso, serán necesarias unas fases previas de descortezado y astillado.

**2. Soluciones para el secado de la biomasa:** la tendencia es no utilizar energía térmica con este único fin, sino que el calor para el secado sea residual, procedente de algún otro proceso, por ejemplo, en plantas de cogeneración. En las plantas de producción de pélets hay un consumo importante de calor en el secado de la materia prima. Esto hace que haya una sinergia importante entre ambos procesos. Además, se está investigando en el desarrollo del secado solar.

**3. Mejora de las condiciones de la biomasa:** con objeto de conseguir un pélet con la mayor densidad energética posible, así como hacerlo fácilmente manejable (mejor resistencia al agua, menor polvo) pueden llevarse a cabo sobre la materia prima los siguientes procesos:

- Torrefacción.
- *Manosite* o *steam explosion*.

Una ventaja adicional para ambas tecnologías es que permiten utilizar materiales de menor calidad y mezclar distintas materias primas.

<sup>12</sup> Raul Kirjanen, AS GRAANUL INVEST (2010).

Por otra parte, en el siguiente gráfico<sup>13</sup> puede consultarse un desglose de los costes de producción de pélets. Según esta información, el 40-50% de los costes están asociados al proceso, existiendo un amplio margen de optimización de costes:

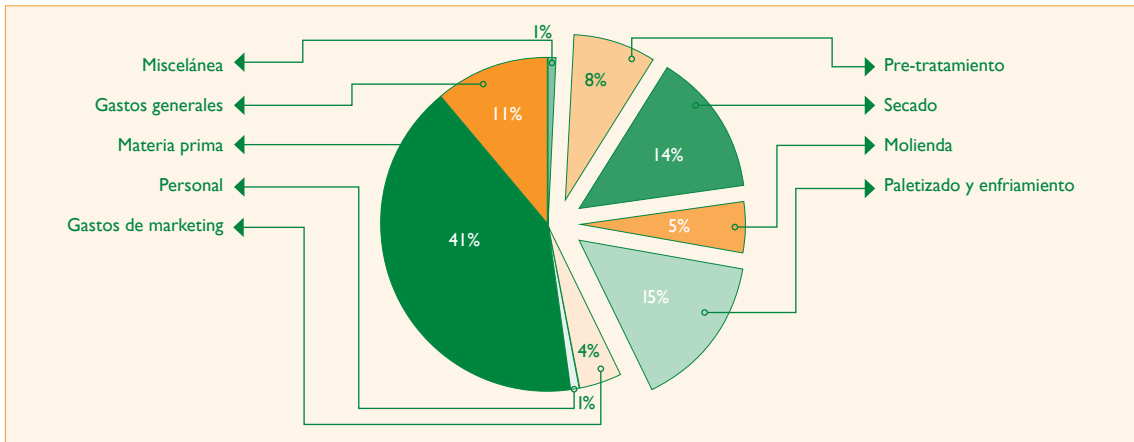


Gráfico 13. Desglose de los costes de producción de pélets.

No existe una escala óptima de producción. Aunque determinados parámetros del coste por tonelada de pélet (mano de obra, mantenimiento o energía) disminuyen con el aumento en la escala, no son los costes que más inciden en la estructura total. En cambio, la partida de transporte no tiene relación con el tamaño de la planta pero tiene un peso importante en la estructura de costes.

En base a lo anterior, una planta de fabricación de pélets debería localizarse cerca de donde se genera la materia prima. Se deben sortear problemas relacionados con la logística del abastecimiento, distribución, almacenamiento y manipulación, ya que los costes de transportar residuos sin procesar son altos para distancias muy alejadas (más de 100 km) debido a su baja densidad y bajo precio obtenido por tonelada. El serrín, por ejemplo, ocupa 3,2 veces más volumen que los pélets, ya que la densidad aparente del pélet es de alrededor de 650 kg/m<sup>3</sup>, superior a los 200 kg/m<sup>3</sup> del serrín.



13 Axel Buschhart, Amandus Kahl GmbH & Co. KG (2011).

# 6. Normativa

En la norma EN 14961-2 "Biocombustibles sólidos – Especificaciones y clases de combustible – Parte 2: Pélets de madera para usos no industriales" del Comité Europeo de Normalización –CEN– se definen una serie de calidades de pélets, cuyas características se recogen en la siguiente tabla:

PROPIEDAD	UNIDAD	EN-PLUS (FprEN 14961-2)			DIN PLUS/ DIN 51731
		A1	A2	B	
ORIGEN		Madera no tratada químicamente	Madera no tratada químicamente	Cualquier tipo de madera o corteza	-
Diámetro (D)	mm	6 (±1) y 8 (±1)	6 (±1) y 8 (±1)	6 (±1) y 8 (±1)	4 ≤ D ≤ 10 (±10%)
Longitud (L)	mm	3,15 ≤ L ≤ 40	3,15 ≤ L ≤ 40	3,15 ≤ L ≤ 40	≤ 5 x D
Densidad a granel (BD)	kg/m <sup>3</sup>	≥600	≥600	≥600	-
Humedad (M)	% (b.h.)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Durabilidad (DU)	% (b.h.)	≥ 97,5	≥ 97,5	≥ 96,5	≥ 97,7
Ceniza (A)	% (b.s.)	≤ 0,7	≤ 1,5	≤ 3,0	≤ 0,5
Finos (F)	% (b.h.)	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Aditivos	% (b.h.)	≤ 2	≤ 2	≤ 2	-
PCI (Q)	MJ/kg (b.h.)	≥ 16,5	≥ 16,3	≥ 16	≥ 18
N	% (b.s.)	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1,0	≤ 0,30
S	% (b.s.)	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,04	≤ 0,04
Cl	% (b.s.)	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,02
As	mg/kg (b.s.)	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 0,8
Cd	mg/kg (b.s.)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Cr	mg/kg (b.s.)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 8
Cu	mg/kg (b.s.)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5
Pb	mg/kg (b.s.)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Hg	mg/kg (b.s.)	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,05
Ni	mg/kg (b.s.)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	-
Zn	mg/kg (b.s.)	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 100
Fusibilidad <sup>1</sup>	°C	Informativa	Informativa	Informativa	-

<sup>1</sup>Los valores característicos deben ser indicados: temperatura de deformación inicial (TDI), temperatura de hemisfera (TH) y temperatura fluida (TF).

Tabla 5. Tabla de las características de los pélets según la norma EN 14961-2.

Los efectos de estas características pueden ser<sup>14</sup>:

- Porcentaje finos: producen atascos en la alimentación, pérdida de material, formación de polvo.
- Durabilidad mecánica: relacionada con la pérdida de combustible por deterioro en transporte y manipulación.
- Densidad aparente o de pila: el objetivo es reducir el volumen en transporte para hacer más eficiente el almacenamiento y la logística.
- Densidad de partícula: contacto entre partícula y el aire en combustión.
- Humedad (% b.h.): repercute en el almacenamiento y la eficiencia en la ignición.
- Poder calorífico: influye en el diseño del equipo térmico y en su rango de utilización.
- Contenido en cenizas: directamente relacionado con las emisiones, operación y mantenimiento, coste por uso y disposición del residuo.
- N (% b.h.): emisiones (HCN, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>).
- S (% b.h.): emisiones (SO<sub>x</sub>), corrosión.
- Cl (% b.h.): emisiones (HCl, KCl, NaCl), corrosión.
- Elementos mayoritarios (Si, K, Na, Mg, Ca, P): fusibilidad de las cenizas, depósitos, material aglomerado, operación y mantenimiento.
- Elementos minoritarios (Pb, Zn, Ti, Ni, As, Cd): emisiones y disposición de las cenizas.

<sup>14</sup> Maryori Díaz, CIRCE (2010).

Así, la norma EN 14961-2 divide a los pélets de madera en tres calidades:

- La clase A1 representa pélets de madera virgen y residuos madera sin tratar químicamente, con bajos contenidos en cenizas, nitrógeno y cloro.
- Los combustibles con un contenido ligeramente más alto en cenizas, nitrógeno y/o cloro estarán dentro de la clase A2.
- En la clase B se permite utilizar también madera reciclada y residuos industriales.

En base a esta norma EN 14961-2, en enero de 2011 el European Pellet Council (Consejo Europeo de Pélets) aprueba la normativa de certificación de pélets de madera para usos térmicos. El objetivo de este sistema de certificación para pélets de madera es asegurar el suministro de pélets de madera de calidad definida para usos térmicos. ENplus certifica la entrega de pélets a granel hasta el consumidor final, incluido almacenamiento y transporte<sup>15</sup>.

Calidades ENplus:



<sup>15</sup> Manual para la certificación de pellets de madera para usos térmicos (versión 2.0 de abril de 2013), European Pellet Council. Más información en: <http://www.pelletenplus.es/>.

# 7. Situación del mercado

## 7.1 PRODUCCIÓN Y CONSUMO

En 2010, la producción global de pélets de madera alcanzó los 14,3 millones de toneladas, mientras que el consumo fue aproximadamente 13,5 millones de toneladas. Ese mismo año la capacidad de producción mundial instalada superó los 28 millones de toneladas anuales. En el siguiente gráfico puede comprobarse la evolución creciente en el periodo 2008-2010<sup>16</sup>:

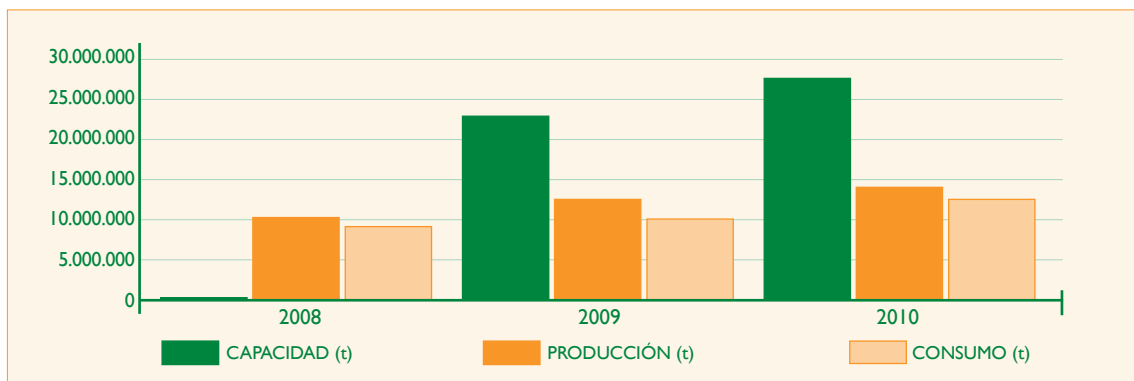


Gráfico 14. Evolución de la producción y del consumo global de pélets<sup>14</sup>.

En este otro gráfico<sup>17</sup> puede consultarse el consumo de pélets a escala mundial en 2010, con las previsiones para 2015 y 2020:

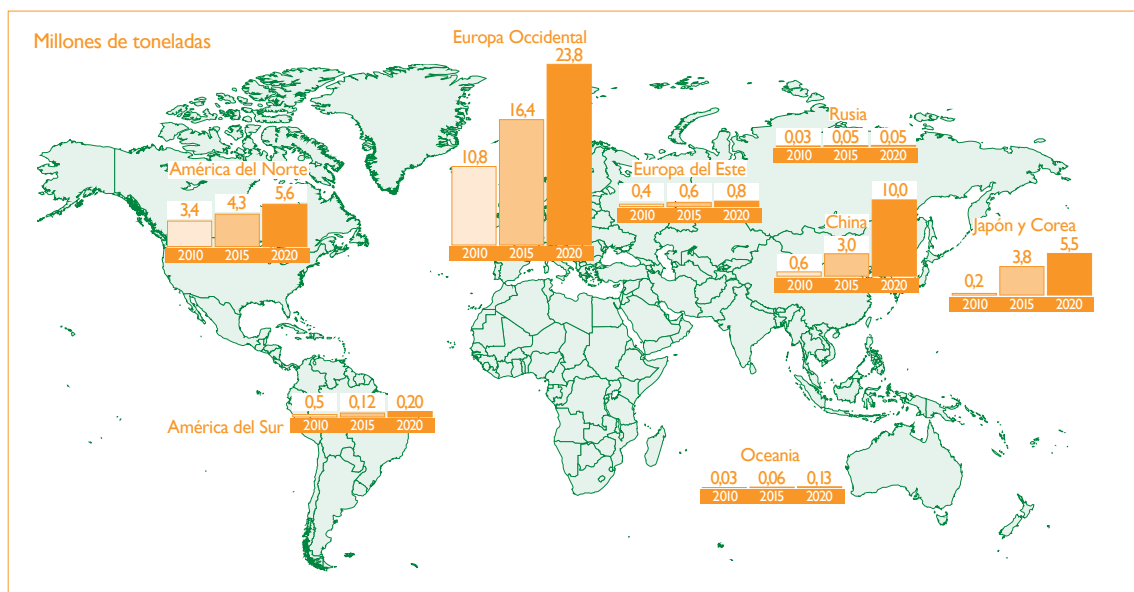


Gráfico 15. Consumo mundial de pélets.

<sup>16</sup> Proyecto PELET IN: "Desarrollo de un pelet para aplicaciones industriales". Más información en: <http://www.peletin.es/>.

<sup>17</sup> Informe "Wood Pellets - Becoming a Global Commodity", PÖYRY (2011).



— 160

— 135

— 110

— 85

— 75

— 50

— 30



Según esta información, Europa está en primera posición mundial en cuanto a producción de pélets, e incluso se espera aumentar más aún esta diferencia. Entre 2008 y 2010 la producción de pélets de madera en la Unión Europea –UE– aumentó un 20,5%, alcanzando los 9,2 millones de toneladas en 2010, lo que supone el 61% de la producción mundial. En el mismo período, el consumo de pélets de madera en la UE aumentó en un 43,5%, hasta alcanzar más de 11,4 millones de toneladas en 2010, equivalente a casi el 85% de la demanda mundial de pélets de madera. Esta información<sup>18</sup> puede resumirse en el gráfico siguiente:

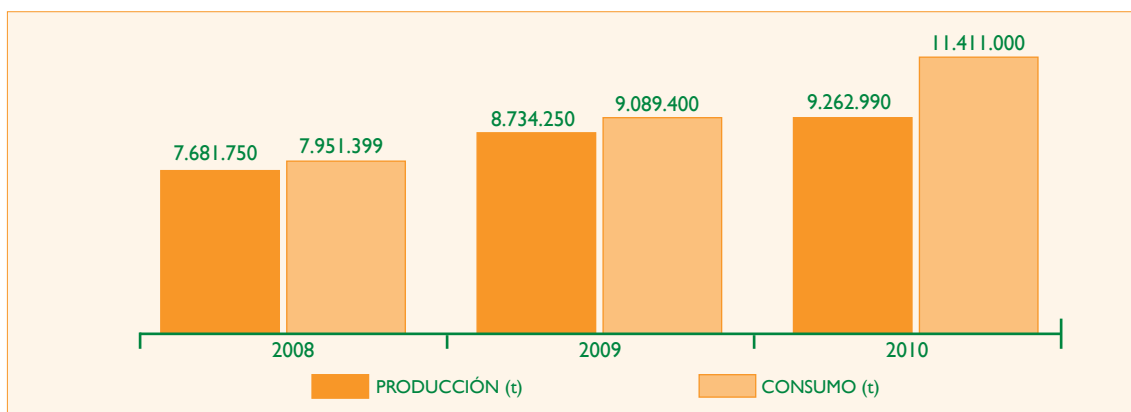


Gráfico 16. Evolución de la producción y del consumo de pélets en Europa.

Por su parte, en el siguiente gráfico<sup>19</sup> puede consultarse la diferencia más que apreciable en el consumo de pélets en España frente a otros países de la UE, como son Alemania e Italia.

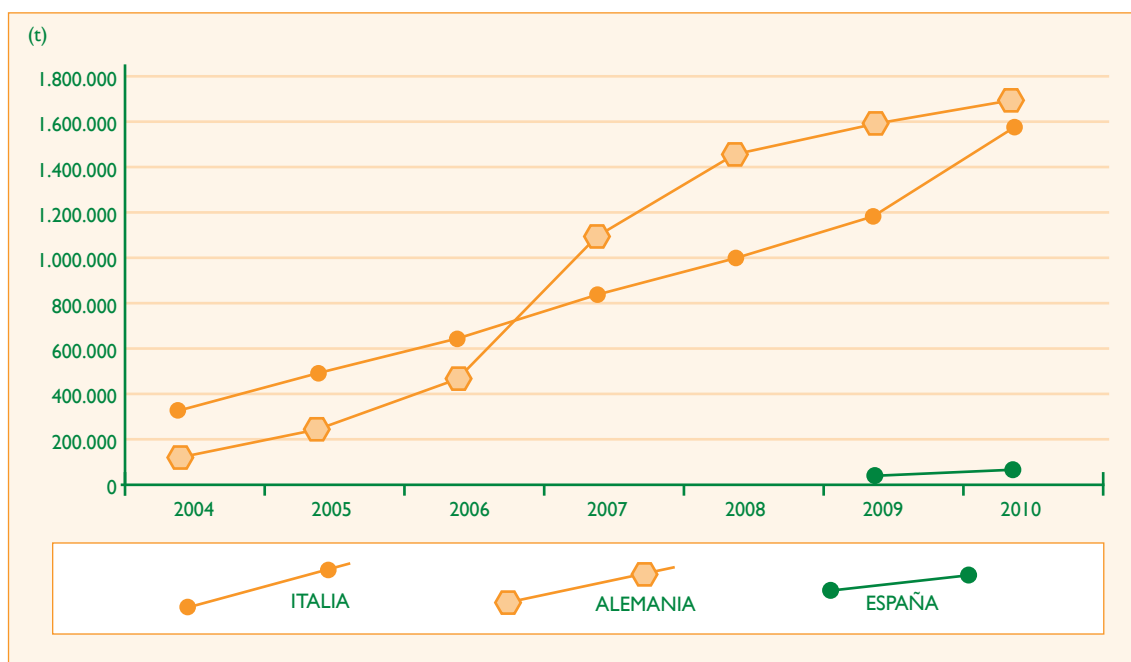


Gráfico 17. Evolución del consumo de pélets en España.

Según la revista Bioenergy International, la capacidad de producción de pélets en España en 2009 era de 577.000 t/año, aunque la producción final fue de sólo 150.000 t. En 2010 la capacidad de producción ascendía a 651.000 t/año.

<sup>18</sup> Proyecto PELET IN. Más información en: <http://www.peletin.es/>.

<sup>19</sup> Información de la Asociación de Productores de Pellets de Madera del Estado Español –APROPELLETS– (2010).

En el siguiente gráfico, elaborado por ETA-Florence, puede consultarse la evolución de estas cifras en el periodo 2005-2010:

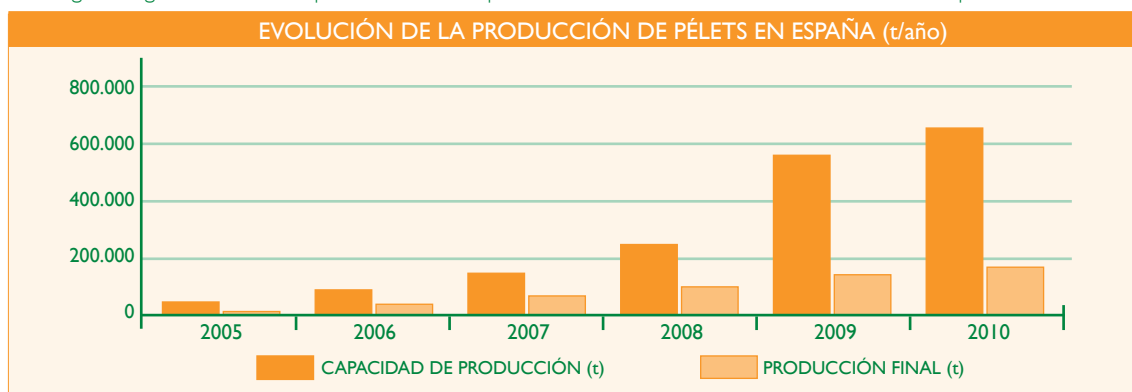


Gráfico 18. Evolución de la producción de pélets en España (t/año).

Los últimos datos disponibles del proyecto PELLCERT<sup>20</sup>, a fecha noviembre de 2011, indican una capacidad de 900.000 t/año en España, aunque la cifra real de producción sería del 30% sobre el valor anterior:

Para analizar el consumo relativo en nuestro país, en el siguiente gráfico<sup>21</sup> se puede comparar el consumo per cápita de pélets (en kg) en España respecto a otros países de su entorno en 2008:

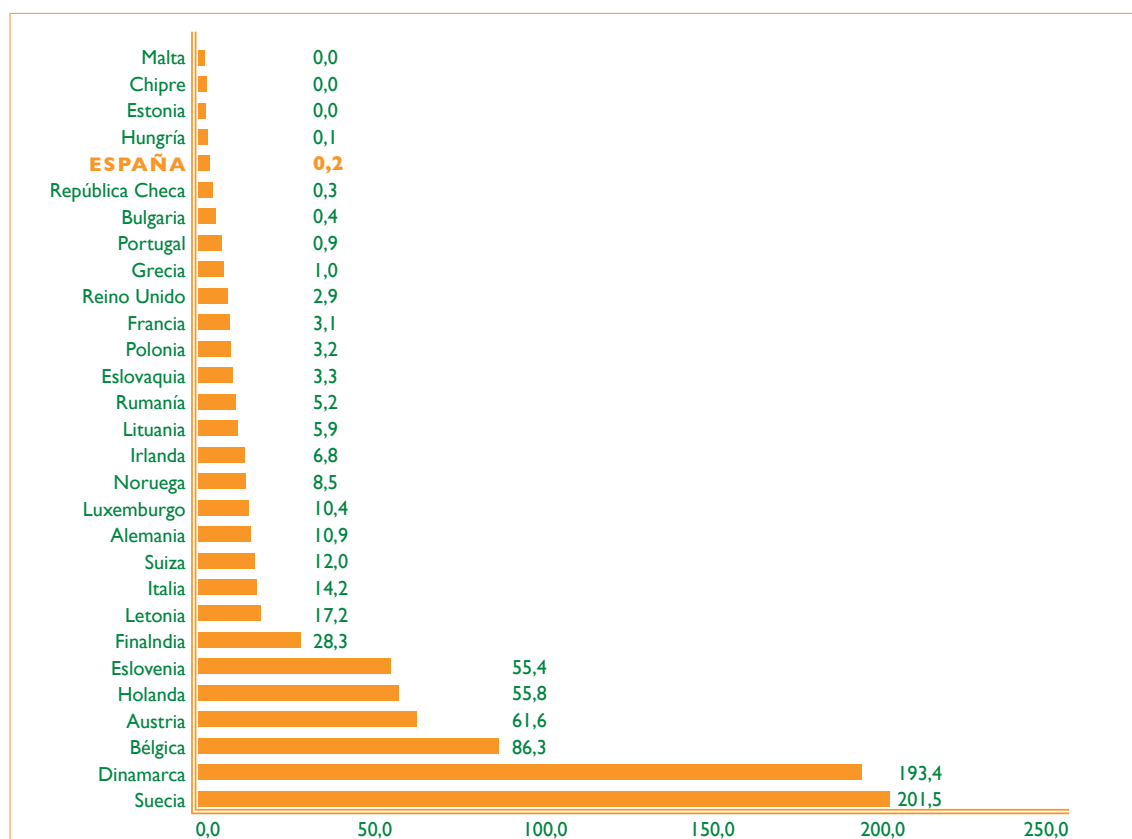


Gráfico 19. Consumo per cápita de pélets en distintos países (kg).

En la actualidad, en España el 70% del consumo de pélets se destina a uso doméstico y el 30% restante a aplicaciones industriales. El consumo nacional de pélets se encuentra muy por debajo de la capacidad de producción de las plantas españolas y esta situación se acentúa aún más si se trata de pélets industriales<sup>22</sup>.

20 Proyecto PELLCERT: "European Pellet Quality Certification", del programa Intelligent Energy Europe -IEE-. Más información en: <http://www.enplus-pellets.eu/pellcert/>.

21 "Analysis of new, emerging and developed European pellet markets". Informe generado por el proyecto europeo PELLETS@LAS. Este proyecto, financiado por el programa Intelligent Energy Europe, comenzó en 2007 y finalizó en 2009. Más información en: <http://www.pelletsatlas.info/>.

22 Proyecto PELET IN. Más información en: <http://www.peletin.es/>.

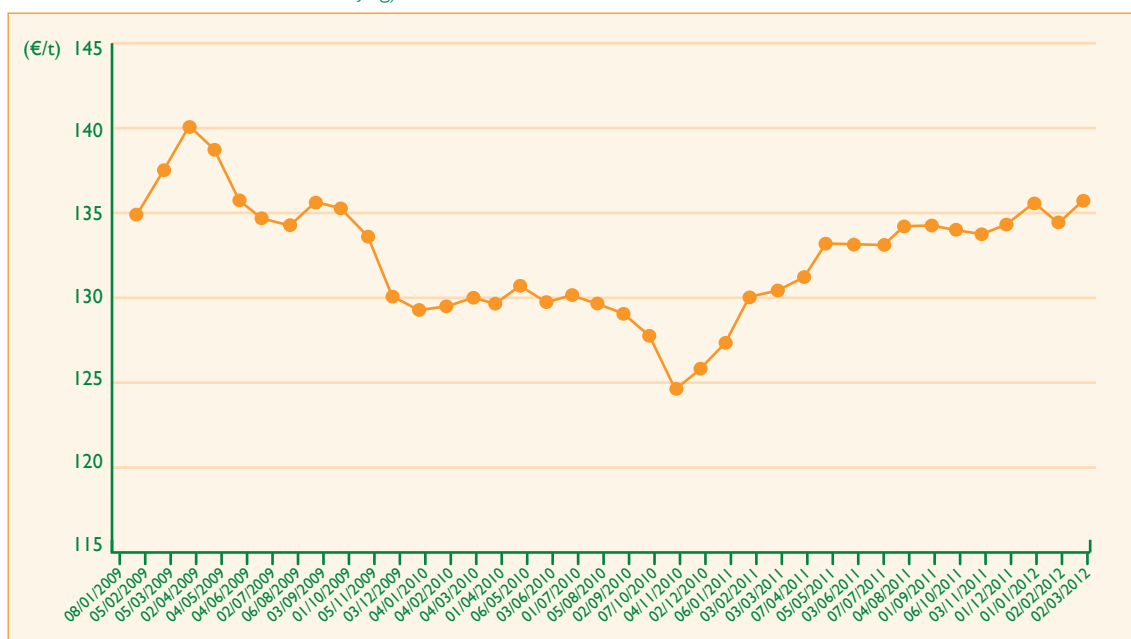
## 7.2 BARRERAS QUE PRESENTA EL MERCADO DE PÉLETS EN ESPAÑA

Cuestiones específicas del mercado de pélets:

- La calidad exigida varía en función del uso final (industrial, doméstico, etc.).
- Existen algunos grandes clientes cuyas condiciones de demanda pueden hacer fluctuar el mercado.
- El mercado, al estar en una fase incipiente, está influenciado por las decisiones de ámbito regulatorio, que no siempre son análogas en todos los Estados miembros del mercado común europeo.
- El desconocimiento del sector (tanto en el usuario final como en los instaladores, gestores de fondos públicos, etc.) impide un crecimiento mayor de la demanda. Una postura política favorable al desarrollo de esta industria es vital.

## 7.3 PRECIOS

En muchos casos las transacciones son realizadas entre particulares y, normalmente, las cifras son confidenciales. Sin embargo, como indicador aproximado para el estudio de los precios y comprobar su uniformidad con el paso del tiempo, puede tomarse como referencia el precio (CIF<sup>23</sup>) del pélet industrial en el puerto de Rotterdam, que proporciona la empresa ENDEX. De acuerdo a esta fuente, el precio del pélet en Rotterdam ha sido bastante estable en los últimos años<sup>24</sup>, situándose en el entorno de los 135 €/t (ver gráfico siguiente, todos los precios se refieren a pélet de tipo industrial, con un contenido calorífico neto de 17 MJ/kg).



Fuente: ENDEX (Proyecto PELET IN).

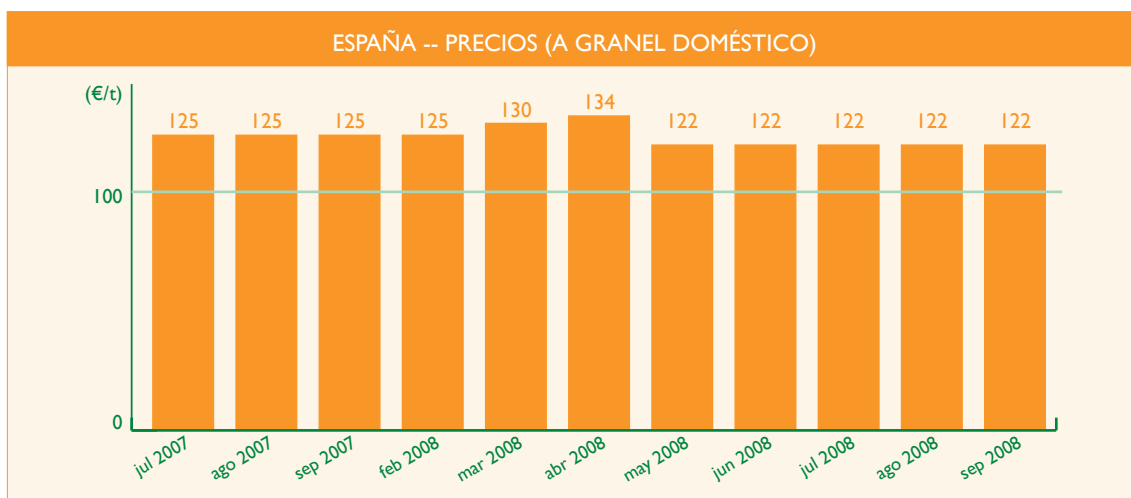
Gráfico 20. Precios en €/t de pélets de madera en Holanda.

Entrando en el ámbito nacional, el precio de los pélets en España es menor que el precio medio en el resto de Europa<sup>25</sup>. Como puede verse en el siguiente gráfico<sup>25</sup>, y coincidiendo con el diagrama anterior, la evolución del precio medio de los pélets también es relativamente uniforme a lo largo del tiempo, por lo que puede considerarse un tipo de combustible estable en precios.

<sup>23</sup> Precio CIF: Cost, Insurance and Freight (coste, seguro y flete, puerto de destino convenido). El vendedor se hace cargo de todos los costes, incluidos el transporte principal y el seguro, hasta que la mercancía llegue al puerto de destino.

<sup>24</sup> FAEN, proyecto PELET IN. Más información en: <http://www.peletin.es/>.

<sup>25</sup> Precio para suministro de pélet a granel. Fuente: proyecto europeo PELLETS@LAS, del programa Intelligent Energy Europe –IEE–. Más información en: <http://www.pelletsatlas.info/>.



**Fuente: proyecto PELLET@LAS.**  
Gráfico 21. Evolución del precio de los pélets en España.

Es importante subrayar que, aunque estable entre unos determinados márgenes, el precio del pélet para el consumidor final puede variar dependiendo de la región y de la temporada. En España se trata de un precio muy bajo, inferior a la media en Europa, probablemente debido a la falta de demanda interna.

De acuerdo con fuentes nacionales, como ejemplo de casos reales se referencian los datos de los precios remitidos por diversas empresas de Aragón<sup>26</sup> (precios en fábrica, sin IVA y sin incluir los gastos de transporte):

Pélet doméstico:

- Sacos de 15 kg: 190-238,5 €/t.
- Big bags: 167-214,2 €/t.
- A granel: 152-188 €/t.

Pélet industrial:

- Big bags: 157 €/t.
- A granel: 143 €/t.



Gráfico 22. Big bags.  
Imagen cortesía de Pellets Asturias S.L.

<sup>26</sup> Información facilitada por la Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental –SARGA–.



Gráfico 23. Pélets a granel.  
Imagen cortesía de Pellets Asturias S.L.

Los precios medios que publica IDAE en el *Informe de precios energéticos: carburantes y combustibles* de 22 de abril de 2013<sup>27</sup> se corresponden con estos rangos, ya que según este informe, el pélet de madera a granel se mantiene desde hace meses en 3,38 c€/kWh (169 €/t, precio con IVA en planta) y los sacos de 15 kilos en 4,51 c€/kWh (226 €/t, precio con IVA en planta).

La estabilidad de los precios del pélet se ve reflejada en la evolución del precio medio de un saco de 15 kg comprado suelto, que bajó en 2012 de 3,40 a 3,30 € (un 3%).

Como se indica anteriormente, estos precios orientativos no incluyen el transporte. Esta partida debe ser tenida en cuenta por el usuario final, puesto que su importancia en la composición del precio final puede ser relevante.

<sup>27</sup> Informe de precios energéticos: carburantes y combustibles de 22 de abril de 2013, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía –IDAE–.

# 8. Programas de ayudas públicas

No existen ayudas directas por parte de las administraciones para la utilización de pélets en España, pero sí para incentivar la instalación de calderas de biomasa, dado que el coste de las mismas y de su instalación puede suponer un freno para el usuario a la hora de decidirse a ejecutar una instalación de biomasa térmica de este tipo.

El Plan Estatal de Fomento del Alquiler de Viviendas, la Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas (2013-2016)<sup>28</sup>, aprobado el 5 de abril de 2013, en su artículo 20, sección 2. c), afirma que se considera como acción subvencionable para la mejora de la calidad y sostenibilidad en los edificios la instalación de equipos de generación o que permitan la utilización de energías renovables, como la biomasa, que reduzcan el consumo de energía convencional térmica o eléctrica del edificio. Incluirá la instalación de cualquier tecnología, sistema, o equipo de energía renovable, a fin de contribuir a la producción de agua caliente sanitaria demandada por las viviendas, o la producción de agua caliente para las instalaciones de climatización.

Los Proyectos Clima<sup>29</sup> promueven un modelo bajo en carbono mediante la compra de créditos por reducciones verificadas de CO<sub>2</sub> evitado (por ejemplo, mediante la instalación de una caldera de biomasa) hasta los cuatro primeros años de funcionamiento del proyecto.

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía –IDAE– cuenta desde 2009 con el programa BIOMCASA (actualmente BIOMCASA II<sup>30</sup>), para el fomento de las Empresas de Servicios Energéticos –ESEs– que empleen biomasa para usos térmicos. A fecha de mayo de 2013, 26 ESEs estaban habilitadas por BIOMCASA II.

A la estela del programa BIOMCASA, en mayo de 2011 IDAE lanza el programa de Grandes Instalaciones Térmicas –GIT– con el fin de cubrir las necesidades de financiación para

grandes instalaciones de producción de energía térmica en la edificación a partir del aprovechamiento de la biomasa y otras energías renovables<sup>31</sup>. Su objetivo es complementar al programa BIOMCASA en aquellos proyectos que por su tamaño y complejidad quedaban fuera del mismo. A fecha de mayo de 2013, 11 empresas estaban habilitadas al programa GIT de biomasa.

Asimismo, existen otras medidas<sup>32</sup> de apoyo al sector que se encuentran en desarrollo actualmente (mayo de 2013):

- La LÍNEA IDAE, que tiene como objetivo incentivar la realización de actuaciones integrales de ahorro y mejora de la eficiencia energética, así como la utilización de energías renovables. En concreto, la sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria de los edificios de viviendas existentes tendrá una dotación económica de 25 millones de euros.
- La LÍNEA ICO REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS 2013, dentro de la Línea "ICO empresas y emprendedores 2013", tiene un presupuesto de 1.000 millones de euros para atender las necesidades de financiación de particulares y comunidades de propietarios, para acometer proyectos de rehabilitación o reforma de viviendas y edificios.

A nivel autonómico, las CC. AA. proporcionan también diversos soportes. Un ejemplo es la financiación de la instalación de climatización (normalmente 20-30% del coste total), vía convenio con IDAE o a través de fondos FEDER. Otros ejemplos, en paralelo, pueden ser los créditos con reducción del tipo de interés o la disminución de la contribución empresarial a la seguridad social.

28 Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, 2013-2016.

29 Proyectos Clima, MAGRAMA. Más información en: [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/fondo-carbono/Pagina\\_genera\\_Proyectos\\_Clima.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/fondo-carbono/Pagina_genera_Proyectos_Clima.aspx).

30 BOE (14 de enero de 2013). Resolución de 12 de diciembre de 2012, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publica la Resolución de 13 de noviembre de 2012, del Consejo de Administración del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, por la que se establece la convocatoria y bases reguladoras para la habilitación de empresas colaboradoras en el programa para la ejecución de proyectos de biomasa térmica en edificios (BIOMCASA II).

31 BOE (26 de abril de 2011). Resolución de 7 de abril de 2011, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publica la Resolución del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, por la que se establece la convocatoria y bases correspondientes para la habilitación de empresas colaboradoras en el Programa GIT con empresas del sector de las energías renovables para la ejecución de Grandes Instalaciones Térmicas en la edificación.

32 Presentación en el Consejo de Ministros, 5 de abril de 2013. Más información: [http://www.lamoncloa.gob.es/docs/refc/pdf/refc20130405e\\_1.pdf](http://www.lamoncloa.gob.es/docs/refc/pdf/refc20130405e_1.pdf).

# 9. Conclusiones y recomendaciones

La bioenergía es una fuente de energía renovable clave para cumplir los objetivos tanto energéticos como de ahorro y eficiencia planteados en Europa y en España. Es una fuente de energía renovable capaz de cubrir la demanda energética de la sociedad en todas sus vertientes: transporte, calor y electricidad.

A pesar del importantísimo potencial biomásico con el que cuenta nuestro país, este mercado no se ha desarrollado en la misma proporción, por lo que se está desaprovechando una valiosa oportunidad de desarrollo de una energía renovable cuyos beneficios para España no se limitan a la producción de energía, sino que cuenta con importantísimos efectos positivos en los ámbitos medioambientales y socioeconómicos a todas las escalas: rural, regional y nacional.

La baja densidad física y energética de los residuos de la biomasa, así como su contenido en humedad y heterogeneidad, determinan que, en determinados casos, estos subproductos no resulten atractivos para reemplazar a los combustibles fósiles sólidos (carbón), líquidos (petróleo) o gaseosos (gas natural). Por este motivo, la densificación es un modo de producir biocombustibles sólidos garantizando calidad comercial suficiente. La peletización es una vía para obtener biocombustibles eficientes, que puedan ser utilizados en calderas de uso automático en competencia directa con los equipos actuales alimentados con carbón, gasóleo o gas natural. El suministro puede realizarse empleando camiones con descarga neumática, con el mismo nivel de simplicidad que se hace en cualquier caldera de gasóleo convencional.

Con el fin de homogeneizar propiedades físicas de los pélets, para así constituir un mercado fiable, en 2011 se aprobó la norma europea EN 14961-2 de certificación de pélets de madera para usos térmicos. Se establecen tres categorías: A1, A2 y B, que pueden ser certificadas con el sello ENPlus.

Actualmente, el consumo de pélets en España es relativamente bajo en comparación con otros países europeos. De hecho, la mayor parte de la producción nacional en estos momentos se exporta a otros países. El precio de venta se ha mantenido estable durante los últimos años, siendo inferior a la media europea. Este factor, unido a la falta de demanda interna, influye en el alto volumen de exportaciones comentado.

La estabilidad en los precios de este tipo de biocombustible es uno de sus puntos fuertes respecto a las alternativas convencionales, como puede comprobarse en la siguiente tabla<sup>33</sup>:

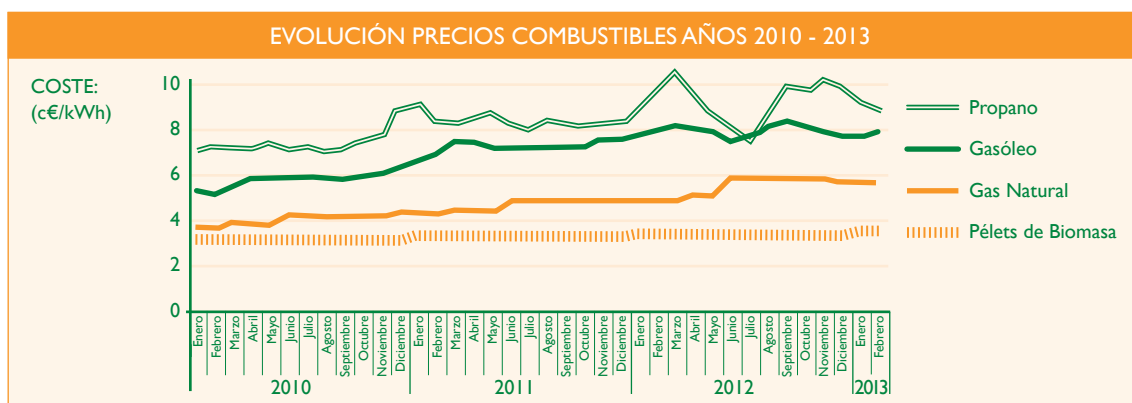


Gráfico 24. Comparación de precios de pélets de biomasa con otros combustibles.

33 Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía –IDAE–.

No sólo el precio es estable, sino que también es menor que las otras opciones, como puede comprobarse al analizar el coste acumulado de la instalación tras 20 años<sup>34</sup>:

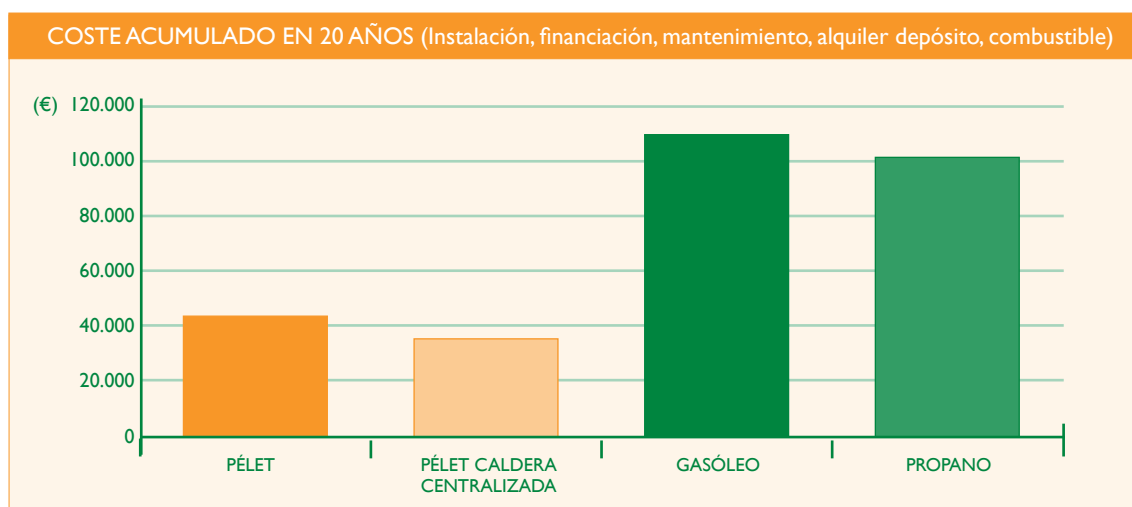


Gráfico 25. Comparación del coste acumulado en 20 años en una instalación de pélets de biomasa y otros combustibles.

Teniendo en cuenta que la demanda térmica en la Unión Europea representa aproximadamente la mitad de la demanda energética total europea y que de las fuentes renovables empleadas para cubrir esta demanda de calor, la bioenergía representa más del 95% actualmente, es necesario mejorar la información que disponga el usuario final sobre este combustible renovable, destacando además que la utilización de pélets, en comparación con el empleo de combustibles fósiles tradicionales (como se ha visto anteriormente), resulta más económica.

En cuanto a la fase productiva, no existe una escala óptima establecida de antemano sobre producción en una planta de fabricación de pélets. Ésta estará en función de la disponibilidad de las biomásas a densificar y de la demanda a satisfacer; fundamentalmente. En este sentido, aunque determinados parámetros del coste por tonelada de pélet (mano de obra, mantenimiento o energía) disminuyen con el aumento en la escala, no son los costes que más inciden en la estructura total del proyecto. En cambio, la partida de transporte no tiene relación con el tamaño de la planta pero sí que supone un peso relevante en la estructura de costes. En el anexo puede consultarse un listado de las plantas<sup>34</sup> de producción de pélets existentes en España, en la que se indica la capacidad de las mismas en toneladas anuales producidas.

<sup>34</sup> Diversas asociaciones del sector de la bioenergía también disponen de inventarios similares de plantas de producción de pélets, incluyendo la situación geográfica de las plantas:

- Inventario de plantas de biomasa, biogás y pélets de APPA Biomasa (sección de Biomasa de la Asociación de Productores de Energías Renovables). Más información en: [http://www.appa.es/descargas/INVENTARIO\\_APPA\\_2011.pdf](http://www.appa.es/descargas/INVENTARIO_APPA_2011.pdf).
- Listado de asociados de APROPELLETS. Más información en: <http://www.apropellets.es/asociados-fabricantes-y-distribuidores.php>.
- Mapa de las plantas de pélets en funcionamiento o en proyecto en España elaborado por la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa –AVEBIOM– y la revista BIOENERGY INTERNATIONAL. Más información en: <http://maps.google.es/maps/ms?ie=UTF8&oe=UTF8&msa=0&msid=213194062205698843727.000483ca15bde9b4c455b>.



## BIBLIOGRAFÍA

- Balance socioeconómico de los objetivos fijados por el PER 2011-2020 para las biomásas, UNIÓN POR LA BIOMASA (2013). Más información en: <http://www.unionporlabiomasa.org/>.
- Boletín Oficial del Estado de 14 de enero de 2013. Resolución de 12 de diciembre de 2012, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publica la Resolución de 13 de noviembre de 2012, del Consejo de Administración del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, por la que se establece la convocatoria y bases reguladoras para la habilitación de empresas colaboradoras en el programa para la ejecución de proyectos de biomasa térmica en edificios (BIOMCASA II).
- Boletín Oficial del Estado de 26 de abril de 2011. Resolución de 7 de abril de 2011, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publica la Resolución del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, por la que se establece la convocatoria y bases correspondientes para la habilitación de empresas colaboradoras en el Programa GIT con empresas del sector de las energías renovables para la ejecución de Grandes Instalaciones Térmicas en la edificación.
- Directiva Europea de Energías Renovables 2009/28/CE.
- Evaluación del potencial de energía de la biomasa, Estudio técnico PER 2011-2020 (2011).
- IEA Bioenergy Task 40: Sustainable International Bioenergy Trade: Securing supply and demand (Tarea 40 Bioenergía: Mercado Internacional de Bioenergía: Seguridad de suministro y demanda), International Energy Agency –IEA– (Agencia Internacional de la Energía).
- Informe de precios energéticos: carburantes y combustibles. Informe número 76. Año 2013, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía –IDAE– de 22 de abril de 2013
- Informe sobre el mercado del pellet, Sociedad de Desarrollo Medioambiental de Aragón S.A.U. –SODEMASA– (2010).
- La Gestión y el Aprovechamiento de los Residuos en la Industria de la Madera, Dr. Gregorio Antolín
- Manual para la certificación de pellets de madera para usos térmicos. Versión 2.0 de abril de 2013, European Pellet Council.
- Norma EN 14961-2 “Biocombustibles sólidos – Especificaciones y clases de combustible – Parte 2: Pélets de madera para usos no industriales”, Comité Europeo de Normalización –CEN–.
- Plan de Implementación a 2015 del sector español de la bioenergía, BIOPLAT (2011).
- Proyecto BIOMASUD. Más información en: <http://biomasud.eu/>. Aplicación BIORAISE. Más información en: <http://bioraise.ciemates/>.
- Proyecto PELET IN: “Desarrollo de un pelet para aplicaciones industriales”. Más información en: <http://www.peletin.es/>.
- Proyecto PELLCERT: “European Pellet Quality Certification”. Más información en: <http://www.enplus-pellets.eu/pellcert/>.
- Proyecto PELLETS@LAS. Más información en: <http://www.pelletsatlas.info/>.
- Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, 2013-2016.
- Situación actual y futuro de la biomasa como recurso energético, Dr. Luis Saúl Esteban, CIEMAT-CEDER (2007).
- Vision Document, Biomass Panel European Tehcnology Platform on Renewable Heating and Cooling RHC-Platform (Documento de Visión, Panel de Biomasa de la Plataforma Tecnológica Española de Climatización Renovable), (2010).
- Wood Pellets – Becoming a Global Commodity, PÖYRY (2011).
- World Energy Outlook 2010, International Energy Agency (Situación energética mundial 2010, Agencia Internacional de la Energía).

ANEXO I:  
INVENTARIO DE  
PLANTAS DE  
PRODUCCIÓN  
DE PÉLETS EN  
ESPAÑA  
2012

## 1 PLANTAS EN PROYECTO

NOMBRE DE LA PLANTA	LOCALIZACIÓN	PROMOTOR	FECHA PREVISTA DE PUESTA EN MARCHA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ESTIMADA (t/año)	
1	Villalpardo (Cuenca)	BIOMASA VILLALPARDO, S.L.			
2	ACG GESTIÓN BIOMASA, S.L.	ACG GESTIÓN BIOMASA, S.L.		4.000	
3	BIOVAL (BIOMASAS SOSTENIBLES DE VALDARACETE)	Valdaracete (Madrid)	BIOMASA SOSTENIBLE DE VALDARACETE, S.L.	Octubre 2013	15.000
4	ENERGÍAS RENOVABLES DE TRESPADERNE	Burgos	ENERGÍAS RENOVABLES DE TRESPADERNE		
5	HTC	Náquera (Valencia)	INGELIA	2013	3.000
6	MEDIDA DEL CAMPO	Medina del Campo (Valladolid)	DALDUR		40.000
7	PÉLETS COTERRAM	Benamariel (León)	COTERRAM GENERACIÓN	2013	16.000
8	PELLETS ALMAZÁN	Almazán (Soria)	OFICINA TÉCNICA DE SERVICIOS E INGENIERÍA, S.A. (OTSI)		40.000
9	RIBERPELLETS	Flix (Tarragona)	ERCROS	Septiembre 2013	125.000

## 2 PLANTAS EN EXPLOTACIÓN

NOMBRE DE LA PLANTA	LOCALIZACIÓN	PROMOTOR	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ESTIMADA (t/año)	APLICACIÓN FINAL DE LOS PÉLETS PRODUCIDOS		CLASE SEGÚN EN-14961-2	
				Doméstica	Industrial		
1	Ansó (Huesca)	MANCOMUNIDAD ANSÓ	5.000	✓		A1/A2	
2	AGROPELLETS DE ARAGÓN, S.L.	Grañén (Huesca)	AGROPELLETS DE ARAGÓN, S.L.	30.000	✓	✓	
3	AMATEX	Cabreas del Pinar (Soria)	AMATEX	30.000	✓	✓	A1
4	APROVECHAMIENTOS ENERGÉTICOS DEL CAMPO, S.L.	Aldequemada (Jaén)	APROVECHAMIENTOS ENERGÉTICOS DEL CAMPO, S.L.	15.000	✓		A1
5	BIOCOMBUSTIBLES TAUSTE	Tauste (Zaragoza)	TECNYCONTA ENERGIA S.L.	4.000	✓	✓	A2
6	BIOMASA FORESTAL	As Pontes (La Coruña)	INTACTA	80.000		✓	
7	BIOMASA MATARRAÑA	Peñarroya de Tastavins (Teruel)	BIOMASA MATARRAÑA	1,4	✓		
8	BIOMASAS HERRERO	Pedrajas de San Esteban (Valladolid)	JOSÉ ANTONIO HERRERO	700	✓		A2/B
9	BIOTERNA	Sangüesa (Navarra)	BIOTERNA	12.000	✓		A2
10	BUBEA CARPINTERÍA	Ultzama (Navarra)	BUBEA CARPINTERÍA	600	✓		
11	BURPELLET	Doña Santos (Burgos)	BURPELLET	32.000	✓		A1
12	CALORPEL	Orkoien (Navarra)	CALORPEL	5.000	✓		A1/A2
13	CARYSE	Villaseca de la Sagra (Toledo)	CARYSE	48.000	✓	✓	A1
14	CEDER	Lubia (Soria)	CEDER-CIEMAT				Para investigación
15	CENER	Aoiz (Navarra)	CENER				Para investigación
16	CENTRO DE INVESTIGACIÓN FINCA LA ORDEN VALDESEQUERA (JUNTA DE EXTREMADURA)	Finca La Orden Guadajira (Badajoz)	CENTRO DE INVESTIGACIÓN LA ORDEN VALDESEQUERA				Para investigación

NOMBRE DE LA PLANTA	LOCALIZACIÓN	PROMOTOR	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ESTIMADA (t/año)	APLICACIÓN FINAL DE LOS PÉLETS PRODUCIDOS		CLASE SEGÚN EN-14961-2
				Doméstica	Industrial	
17	CIDAUT	Boecillo (Valladolid)	CIDAUT			Para investigación
18	COPROSOL BIOCOMBUSTIBLES	Ribatajada (Cuenca)	COPROSOL BIOCOMBUSTIBLES	2.000	√	
19	ECOFORREST	Villacañas (Toledo)		40.000	√	A1/A2
20	ECOWARM	Brión (La Coruña)		21.600	√	A1
21	ENERGÍA ORIENTAL	Moclín (Granada)	IBERIA BIOMASS GRANADA S.L.	20.000	√	
22	EBEPELLET	Múgica (Vizcaya)	EBAKI	25.000	√	A1
23	ERTASA	Tarazona de la Mancha (Albacete)	ENERGÍAS RENOVABLES TARAZONA S.A.	40.000	√	A1
24	ETSI AGRÓNOMOS. EXPERIMENTAL	Madrid	GRUPO DE AGROENERGÉTICA ETSIA-UPM			Para investigación
25	EUSKOPELLET	Vitoria (Álava)	EMBALAJES GARCÍA	2.000		
26	GALPELLET S.L.	Trado (Orense)	GALPELLET S.L.	22.000	√	√ A1/A2
27	GARCÍA VARONA	Villarcayo (Cantabria)	GARCÍA VARONA	4.000		
28	GRANS DEL LLUCANES	Sant Martí D'Albars (Barcelona)	GRANS DEL LLUCANES	9.600	√	√ A1/industrial
29	IDEMA GRUPO LANTEC	Urneta (Guipúzcoa)	DISLANAK	20.000	√	√ A1
30	MARCHENA ENERGÍA RENOVABLE	Alcolea (Córdoba)	MARCHENA ENERGÍA RENOVABLE	2.000	√	
31	NAPARPELLET	Etxarri-Aranatz (Navarra)	GESBRICK S.L.	20.000	√	A1
32	NATURFOC	Montaverner (Valencia)	NATURFOC INNOVACIÓ, S.L.	3.000	√	A1
33	PELLCAM	Cambre (La Coruña)		2.000	√	A1
34	PELLETS ASTURIAS	Tineo (Asturias)	PELLETS ASTURIAS	30.000	√	√ A1/industrial
35	PELLETS Y VIRUTAS DE GALICIA S.L. - ECOFOGO	Ramirás (Orense)	PELLETS Y VIRUTAS DE GALICIA S.L.	14.000	√	A1
36	REBROT I PAISATGE	La Garriga (Barcelona)	REBROT I PAISATGE	25.000	√	√ A2/B
37	RECICLADOS LUCENA	Lucena (Córdoba)	RECICLADOS LUCENA	8.000	√	A1/A2
38	RECUPERACIONES ORTIN S.L.	Yecla (Murcia)	RECUPERACIONES ORTIN S.L.	1.800	√	A1
39	RIBPELLET	Huerta de Rey (Burgos)	RIBPELLET S.L.	45.000	√	A1
40	SCA NUESTRO PADRE JESÚS	Jabalquinto (Jaén)		6.000	√	
41	TOPPELLET	Valdepeñas (Ciudad Real)	TOPPELLET			√ B
42	VIVERO FORESTAL (PRAE)	Valladolid	JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	12.000	√	Para investigación



# BioPlat

PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE LA BIOMASA

[www.bioplat.org](http://www.bioplat.org)



# BioPlat

PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE LA BIOMASA

[www.bioplat.org](http://www.bioplat.org)

