

---

# LA BIOENERGIA EN ANDALUCÍA

---

[Diciembre de 2018]



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

0. INTRODUCCION: EL PROYECTO BIOMASSTEP .....	1
1. BIOMASA, BIOENERGIA Y BIOECONOMIA CIRCULAR .....	2
2. PRINCIPALES BIOMASAS EN ANDALUCÍA .....	5
2.1. Biomasa del olivar .....	6
2.1.1. Orujo .....	8
2.1.2. Orujillo.....	8
2.1.3. Hueso de aceituna .....	9
2.1.4. Hoja de olivo .....	10
2.1.5. Poda de olivar .....	10
2.1.6. Maquinaria .....	12
2.2. Residuos agrícolas .....	13
2.3. Residuos forestales .....	16
2.4. Residuos industriales.....	17
2.5. Residuos ganaderos .....	18
2.6. Residuos urbanos.....	18
2.7. Los cultivos energéticos .....	19
2.8. Biomasa algal .....	21
3. POTENCIAL DE BIOMASA DE ANDALUCÍA.....	24
4. USO ENERGÉTICO DE LA BIOMASA EN ANDALUCÍA .....	26
4.1. Generación eléctrica con biomasa solida .....	27
4.2. Generación eléctrica con biogás .....	30
4.3. Uso térmico de la biomasa y biogás .....	32
4.4. Parque de instalaciones de biomasa para uso térmico .....	35
4.5. Fabricación de pellets.....	36
4.6. Producción de biocarburantes .....	38
5. EL SECTOR EMPRESARIAL .....	41
6. EXPECTATIVAS DE FUTURO .....	41
6.1 Bioeconomía. Biorrefinerías y biocarburantes avanzados.....	41
6.2 Calidad del biocombustible y sostenibilidad de la biomasa .....	43
6.3 Inyección de biometano en las redes de gas natural. Garantías de origen a gases renovables.....	44

## PRESENTACION PROYECTO BIOMASSTEP:

La calidad de la biomasa es un aspecto fundamental a tener en cuenta para su aplicación energética. La biomasa por su heterogeneidad presenta importantes diferencias en cuanto a su calidad en función de su naturaleza, composición y tratamientos. No obstante garantizar la calidad es imprescindible para obtener tanto un buen rendimiento en el equipo que se utilice, como para asegurar una buena calidad del aire.

Sin olvidar que redundará en mejoras económicas ya que evita consumo de combustible innecesario y operaciones de mantenimiento de la instalación.

Aunque el mercado tiende al uso, cada vez con más frecuencia, de combustibles estandarizados y certificados; el hecho es que no toda la biomasa comercializada cuenta con certificado de calidad, que garantice las características deseables desde un punto de vista energético, como son, su humedad, PCI, contenido en cenizas, etc.

Se aprecia que esta casuística en la zona Andalucía-Algarve-Alentejo son similares, y que se puede trabajar en un mismo camino para su resolución. La cooperación transfronteriza, aunando esfuerzos y poniendo en común los avances actuales a nivel local, facilitará y permitirá alcanzar mejor los objetivos generales del proyecto y de una manera más eficaz.

La innovación fundamental del proyecto BIOMASSTEP consiste en que una empresa comercializadora o distribuidora de biomasa e incluso un gran consumidor, pueden disponer de un equipo que determine casi de manera inmediata la calidad de la biomasa que vende o compra, lo que proporcionará una gran transparencia al sector junto a los indispensables procesos de certificación. Ello será posible mediante la aplicación de la Espectroscopía NIR a la caracterización de parámetros de calidad de biomásas autóctonas de la región

El objetivo por tanto del proyecto Biomassstep es desarrollar, transferir e implementar una nueva metodología analítica avanzada, rápida y fiable, que capacite, a las empresas del sector bioenergético, para realizar la clasificación y aprovechamiento energético de la biomasa local en la región elegible, en función de sus propiedades físico-químicas y energéticas

El proyecto se centra en el área geográfica de la región de Andalucía (provincias de Sevilla, Huelva, Cádiz y Córdoba) en España, así como las regiones del Alentejo y Algarve en Portugal. Fundamentalmente las actuaciones se desarrollan en zonas rurales con elevada concentración de superficie de olivar y frutales así como los terrenos forestales, para el aprovechamiento energético de la biomasa del olivar y forestal.

## 1. BIOMASA, BIOENERGÍA Y BIOECONOMÍA CIRCULAR EN ANDALUCÍA

El término biomasa, en sentido amplio, se refiere a cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato como consecuencia de un proceso biológico.

No obstante en este documento, se trata la biomasa desde la perspectiva de ser una fuente de carbono capaz de generar energía y bioproductos. Se emplea por tanto la definición que recoge la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al Fomento de Uso de Energía procedente de Fuentes Renovables<sup>1</sup>, que la describe como:

«**Biomasa**»: la fracción biodegradable de los productos, residuos y desechos 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, incluidos los residuos industriales y municipales de origen biológico;

La «**Bioenergía o energía de la biomasa**» es la energía renovable procedente de la biomasa. Su mayor utilización desempeña un papel fundamental en la lucha contra el cambio climático, el fomento de la seguridad del abastecimiento energético, el suministro de energía sostenible a precios asequibles, el desarrollo tecnológico y la innovación, facilitando el liderazgo tecnológico e industrial al tiempo que se ofrecen ventajas ambientales, sociales y sanitarias, así como numerosas oportunidades de empleo y desarrollo regional, especialmente en zonas rurales y aisladas, contribuyendo a la vertebración del territorio.

La biomasa es una fuente de carbono que puede emplearse en cascada para la obtención de varios productos y usos. Esa es la base de la «**Bioeconomía circular**», entendida como una economía basada en el uso sostenible de la biomasa para la satisfacción de las necesidades de una población creciente en alimentación, bioproductos y bioenergía.

Por ello, su empleo para uso energético no debe entenderse desde un punto de vista aislado, sino como parte de una cadena de valor, de tal modo, que a la hora de establecer estrategias y sistemas de apoyo a la bioenergía se debe considerar la biomasa disponible para un abastecimiento sostenible y tener debidamente en cuenta los principios de la economía circular y la jerarquía de residuos<sup>2</sup>, con el fin de evitar distorsiones en los mercados de materias primas, ya que el reciclado de residuos debe ser la opción prioritaria. Se deben evitar la creación de sistemas de apoyo que sean incompatibles con los objetivos del tratamiento de los residuos o que puedan redundar en un uso ineficiente de los residuos reciclables

### La Bioeconomía Circular:

La Bioeconomía y por tanto la bioenergía tiene un papel fundamental para combatir los grandes problemas de nuestra sociedad. Factores como el aumento de la población mundial, el rápido agotamiento de muchos recursos, la desigualdad en el acceso a los mismos, la dependencia energética exterior, el aumento de la presión sobre el medio ambiente y el cambio climático,

---

<sup>1</sup> (versión modificada y refundida de la Directiva 2009/28/CE de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables)

<sup>2</sup> Establecidos en la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo

hacen necesario un cambio radical de la manera de producir, consumir, transformar, almacenar, reciclar y eliminar los recursos biológicos mediante un buen desarrollo de la Bioeconomía.

La Bioeconomía contribuirá a la mejora de los siguientes campos:

- **Energía:** En materia energética [La Agencia Internacional de la Energía \(AIE\)](#) avisa de que la demanda de energía se elevará un 30% desde 2017 a 2040. Por lo que es necesario el aprovechamiento sostenible de todas las fuentes renovables disponibles.
- **Alimentos:** La agricultura del siglo XXI tiene como reto el producir más alimentos y fibras a fin de alimentar a una población creciente, así como más materias primas para un mercado de la bioenergía potencialmente enorme. Asimismo, ha de contribuir al desarrollo global de los numerosos países en desarrollo dependientes de la agricultura, adoptando métodos de producción más eficaces y sostenibles que combatan al cambio climático.

Las proyecciones muestran que para alimentar una población mundial de 9.100 millones de personas en 2050 sería necesario aumentar la producción de alimentos en un 70%. Ello implica un aumento importante en la producción de varios productos básicos fundamentales, y uno de los aspectos en los que la Bioeconomía puede contribuir, es al desplazamiento de producciones que actualmente se destinan a la alimentación del ganado, hacia cultivos destinados a la alimentación humana, cubriendo el déficit de productos agrícolas con productos derivados de la Bioeconomía y economía circular garantizando la seguridad nutricional

- **Empleo y sociedad:** Los avances tecnológicos traen como consecuencia la reducción de empleos, y el sector rural es el que ve peligrar numerosos puestos de trabajo favoreciendo el despoblamiento de zonas rurales. De hecho, se pronostica que las áreas urbanas seguirán aumentando a un ritmo acelerado, y pasarán a representar el 70% de la población mundial en 2050 (frente al 49% en la actualidad) y que consecuentemente la población rural, disminuirá

La Bioeconomía mediante el desarrollo tecnológico brinda nuevas oportunidades económicas mediante la creación de empleo cualificado y de calidad, que ayudaran absorber el excedente de mano de obra rural derivado de la transformación de la agricultura, así como la generación de ingresos estables y el apoyo a los medios de vida rurales.

- **Materias primas:** El agotamiento o uso inadecuado de recursos minerales y naturales para la fertilización, construcción, fabricación plásticos precisa de nuevas fuentes de materias primas para el mantenimiento de la actividad económica. Hay muchos elementos minerales que están llegando a su cenit, al igual que ocurre con el petróleo. La respuesta clave ante el agotamiento de recursos es recrear el ciclo de los nutrientes bajo el concepto de economía circular.
- **Residuos plásticos.** Cada año, los europeos generamos 25 millones de toneladas de residuos de plástico, pero menos del 30 % se recoge para ser reciclado. Es necesario transformar la forma en que se diseñan, producen, utilizan y reciclan dichos residuos, y la Bioeconomía brinda la posibilidad de fabricar plásticos biodegradables.

En este contexto, **la bioeconomía** se erige como un nuevo modelo de producir y que hace frente a los principales retos de la sociedad actual, donde la **biomasa** se posiciona no solo como una fuente renovable de energía, sino también de carbono, capaz de actuar como precursor de numerosos y diversos productos, tanto energéticos como no energéticos (productos químicos, alimentos, nutracéuticos, aditivos y otros materiales).

A esa ventaja, hay que añadir su distribución y disponibilidad en todo el territorio, ya que implica a una gran amplitud de sectores (agrícola y ganadero, agroalimentario, forestal, pesquero y acuícola) y ramas de actividad (químico, agroalimentario y energético) por lo que su desarrollo proporcionaría una adecuada vertebración entre los municipios andaluces, y un equilibrio entre las oportunidades laborales y de bienestar entre zonas urbanas y rurales.

El gobierno andaluz consciente de los retos globales y las oportunidades de desarrollo que ofrece la Bioeconomía aprobó en septiembre de 2018, la **Estrategia Andaluza de Bioeconomía Circular**.

En el siguiente enlace puede consultarse tanto la estrategia como aquella información relevante en bioeconomía. <http://www.bioeconomiaandalucia.es/>

#### **La bioenergía:**

La biomasa, como recurso energético renovable, permite acumular la energía que se ha fijado durante el periodo de crecimiento de la planta y que mediante su participación en la cadena trófica (o secuencia de organismos que se comen unos a otros), se transforma en otros productos biomásicos (residuos ganaderos y municipales por ejemplo); Posteriormente, mediante distintos procesos de transformación, esta energía se libera, obteniendo calor, electricidad o energía mecánica.

A lo largo del presente documento se analizará la situación de la biomasa en Andalucía, su potencial, estructura de consumo y datos principales del sector y la estructura empresarial asociada

## 2. PRINCIPALES BIOMASAS EN ANDALUCÍA

Andalucía cuenta con una importante riqueza biomásica, en gran parte procedente del cultivo del olivar y de sus industrias derivadas. El aprovechamiento energético de esta biomasa permite la sustitución de combustibles fósiles, un mayor autoabastecimiento y diversificación energética, y contribuye al mantenimiento de la actividad en zonas rurales.

Desde un punto de vista práctico la biomasa se clasifica en función de los sectores de actividad que son la fuente de obtención según las siguientes definiciones:

- **Biomasa agrícola:** Se incluyen en esta denominación todos los residuos orgánicos y restos vegetales generados por la actividad agrícola (intensiva, extensiva, cultivos protegidos, etc). Por la importancia de la actividad agraria en Andalucía esta biomasa representa junto con la biomasa de industrias agroalimentarias la aportación más importante al potencial de biomasa existente. Destaca entre la biomasa agrícola la producida en el cultivo del olivar.
- **Biomasa forestal:** Los residuos de origen forestal comprenden todos los productos o subproductos resultantes de los aprovechamientos y tratamientos silvícolas que se realizan bajo criterios técnicos, en las superficies forestales, para diferentes aprovechamientos. Proviene de la necesidad de realizar tratamientos silvícolas para el mantenimiento y mejora de los montes y masas forestales mediante talas, podas, limpieza de matorrales, etc. Estos trabajos generan una biomasa leñosa (leñas, ramas y matorrales) que deben ser retirados del monte, pues son un factor de riesgo de grave importancia para la propagación de plagas y de incendios forestales
- **Biomasa Ganadera:** los residuos ganaderos son aquellos residuos orgánicos generados por las especies ganaderas en las explotaciones intensivas ganaderas. Se tratan principalmente de la mezcla de deyecciones y la cama de ganado, denominándose comúnmente según la especie de la que proceden en estiércol (ganado vacuno, ovino y equino), purines (ganado porcino) y gallinaza (ganado avícola).
- **Biomasa industrial:** son aquellos subproductos y desechos de origen orgánico generados por la industria, principalmente la agroalimentaria, forestal, papelera y textil. En Andalucía destaca la biomasa de la industria del olivar
- **Biomasa urbana:** Los residuos sólidos urbanos son aquellos que se originan en los núcleos de población como consecuencia de la actividad habitual y diaria del ser humano. Se clasifican en dos grandes grupos: Residuos Sólidos Urbanos (RSU), y Aguas Residuales Urbanas (ARU). Las principales aplicaciones de estos residuos son como fuente de energía, aprovechándolos directamente o transformándolos en otras sustancias combustibles, o como materia prima, para someterlos a un proceso de reciclado y generar otros productos.

Los residuos urbanos susceptibles de uso energético incluyen las aguas residuales, la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FORSU), los aceites y grasas de origen vegetal o animal de fritura y los residuos vegetales de parques, jardines y zonas verdes.

- **Biomasa acuícola/algal:** Las microalgas son organismos fotosintéticos que transforman la energía solar en energía química mediante la fotosíntesis. Por tanto, fijan el CO<sub>2</sub> y nitrógeno atmosférico, colaborando al control del efecto invernadero y la lluvia ácida, a los que contribuyen en gran medida los combustibles fósiles. Además, son la fuente vegetal con mayor velocidad de crecimiento bajo condiciones muy variables de pH y temperatura. Su producción no demanda gran cantidad de energía ni de agua, al no requerir de suelo fértil ni agua de calidad, pudiendo emplearse incluso aguas residuales y localizarse en suelos salinos o áridos. Sin embargo, a día de hoy, la producción comercial de biocombustibles a partir de algas se encuentra con numerosas barreras que hay que solventar.
- **Cultivos energéticos:** Son especies vegetales cultivadas expresamente para su uso energético. Existen especies puestas en producción como cultivos energéticos cuya aptitud principal es exclusivamente energética (Cynara Cardunculus, Brassica Carinata, Paulownia de corta rotación etc.), y otros cultivos alimentarios tradicionales que pueden ser empleados también para uso energético en su totalidad, como es el caso del cereal y las oleaginosas para ser empleados en la fabricación de biocarburantes.

A continuación se describen las principales biomásas producidas en la región empleadas como combustible y los principales usos y características energéticas de las mismas.

Por su importancia, la biomasa asociada al cultivo del olivar aunque comprende biomasa agrícola y de industrias agroalimentarias se tratara de forma agrupada.

## 2.1. Biomasa del olivar

Destaca la biomasa del olivar entre todas las demás, ya que la producción de aceite de oliva, uno de nuestros productos más preciados, es fuente además de numerosos subproductos con una importante aptitud energética.

Andalucía mantiene una superficie de cultivo de olivar prácticamente constante y que alcanza aproximadamente las 1.500.000 hectáreas de olivar. Un cultivo que aunque predominantemente en Jaén y Córdoba, está presente en las 8 provincias andaluzas

Los avances en las técnicas agrícolas y la puesta en riego han tenido como resultado que las medias productivas de aceite de oliva, estén en constante ascenso. En el decenio 1996-2005 la media de aceite de oliva fue de 771.491 toneladas y el decenio 2006-2015 ascendió a 999.498 toneladas, y en el periodo 2013-2016 la media de producción fue de 1.077.051 toneladas.

La campaña de 2017 de aceite de oliva no obstante fue solo de 951.677, pero la de 2018 ha sido muy elevada de 1.339.221 toneladas<sup>3</sup>

Esta producción respecto al cultivo y sus industrias derivadas, generan una serie de subproductos con un contenido energético importante además de riqueza en otros productos valorizables como pueden ser los antioxidantes.

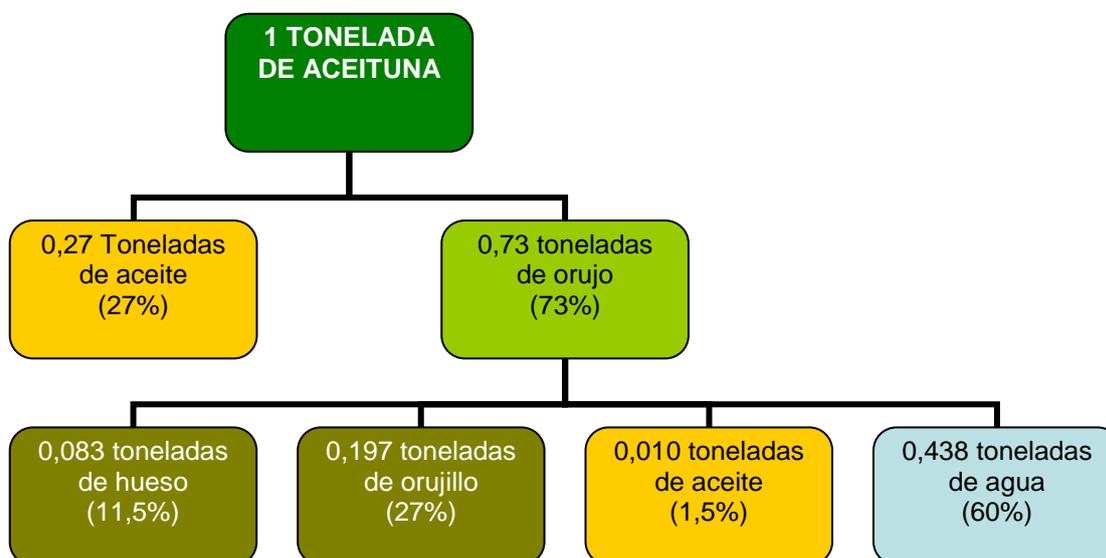
---

<sup>3</sup> <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescaydesarrollorural/consejeria/sobre-consejeria/estadisticas/paginas/agrarias-superficies-producciones.html>



Mediante una tecnología adecuada, puede obtenerse a partir de ellos tanto energía térmica como eléctrica e incluso biocarburantes para el transporte. Los subproductos susceptibles de valorización energética son el orujo, orujillo, el hueso de aceituna, la hoja de almazara y la poda de olivar.

El balance de masas del proceso de la industria del aceite se muestra en el siguiente cuadro:



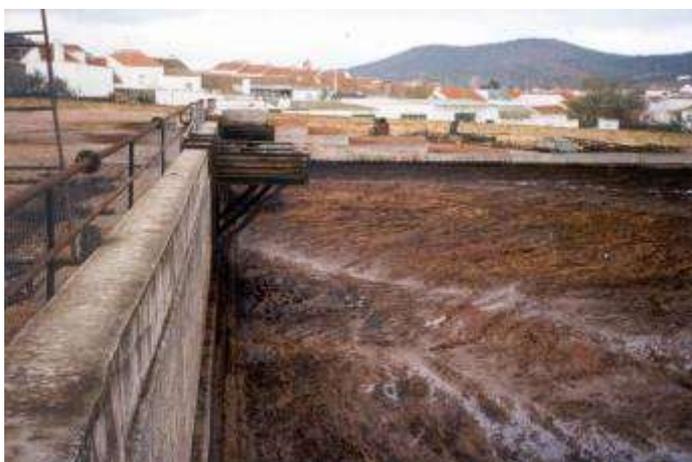
A continuación se describen cada uno de ellos, su obtención, potencial, características generales y aprovechamiento actual

### 2.1.1. Orujo

El proceso de obtención del aceite de oliva en las almazaras, principalmente por centrifugación y en un reducido número por prensado, genera como subproducto el orujo. Por cada tonelada de aceituna procesada se obtiene aproximadamente 0,27 toneladas de aceite de oliva y 0,73 toneladas de orujo. Es decir, una campaña media genera unas 3.000.000 t/año de orujo con una humedad aproximada del 60%-65%.

El orujo generado en las almazaras se almacena en balsas para su procesado posterior, que puede tratarse de un proceso físico de segunda centrifugación, también llamado repaso y/o un proceso químico en las extractoras, obteniéndose aceite de orujo.

Una opción alternativa a la extracción es destinar el orujo repasado a la producción de energía eléctrica, previo secado hasta una humedad aproximada del 40% para facilitar la combustión del mismo. Aproximadamente el 30% del orujo generado en Andalucía se somete a este proceso.



*Fotos de balsas de orujo en extractoras*

### 2.1.2. Orujillo

El orujo, una vez secado y sometido al proceso de extracción de aceite, se transforma en orujillo. Se trata de un subproducto con una humedad media aproximada del 10%, que tiene unas buenas propiedades como combustible, con un poder calorífico en torno a 4.200 kcal/kg en base seca, y que puede utilizarse tanto para generación de energía térmica en industrias como para generación de energía eléctrica.

Una parte del orujillo generado en las extractoras se autoconsume en la propia instalación, tanto en el secado del orujo como en calderas para generación de vapor para el proceso.

En algunos casos, y de forma cada vez más frecuente, el secado en las extractoras se realiza mediante cogeneración con gas natural, lo que supone para las extractoras una fuente de ingresos adicional por venta de la energía eléctrica producida. La cogeneración implica un menor



autoconsumo de orujillo en la extractora, lo que hace que quede disponible para otros usos.

En una campaña media en Andalucía se genera una cantidad que oscila entre los 1.200.000 y 1.450.000 t/año de orujillo. El consumo de orujo y orujillo en las plantas andaluzas de producción eléctrica en el año 2017 ascendió a 630.054 toneladas y el autoconsumo térmico en la propia industria supuso más de 650.000 toneladas, que son variables en función de la campaña, lo que indica que en una campaña media puede existir una disponibilidad aproximada de 200.000-350.000 t/año, para otros usos térmicos y para exportación

### 2.1.3. Hueso de aceituna

La aceituna está compuesta por un 85% de pulpa y un 15% de hueso. Debe diferenciarse entre el hueso generado en las industrias de aderezo de aceituna de mesa y el obtenido en el proceso de obtención de aceite de oliva y de orujo.

Las industrias de aderezo deshuesan aproximadamente el 80% de la aceituna que procesan, para comercializar la aceituna sin hueso, este hueso con el “tapín” se vende a extractoras para extraer el aceite que contiene el “tapín” y entra en la cadena del orujo.

Respecto a la aceituna destinada a obtención de aceite de oliva, el 70% del orujo se deshuesa tras la molturación, mediante un proceso de separación pulpa-hueso, bien en la almazara o bien en la extractora. En este caso se obtiene el hueso triturado, en una cantidad de unas 360.000 t/año.



#### *Detalle de hueso de aceituna*

El hueso es un combustible de unas características excelentes: elevada densidad, humedad media del 15%, granulometría muy uniforme y poder calorífico de 4.500 kcal/kg en base seca. Es muy adecuado para usos térmicos, tanto en el sector industrial como doméstico y residencial debido a su buen manejo, las bajas emisiones de partículas en su combustión y sus condiciones inodoras.

Tradicionalmente se ha empleado como combustible en aplicaciones térmicas en la propia industria del olivar, entamadoras, almazaras y extractoras, así como en otros sectores (alimentario, cerámico, agropecuario, etc). Aunque en la actualidad cobra cada vez más importancia las aplicaciones térmicas en los sectores servicios y residencial. La tecnología de los

equipos ha experimentado un gran avance, tanto en el rendimiento obtenido así como en el control de emisiones y niveles de confort y facilidad de manejo.

Asimismo el propio combustible ha experimentado una mejora de la calidad gracias al desarrollo de la norma de calidad UNE 164003 Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de biocombustibles. Huesos de aceituna establecida para optimizar su uso en combustión a la vez que minimiza las emisiones a la atmosfera.

Hay además diferentes sellos de calidad (Biomassud, BICA)<sup>4</sup> que garantizan al consumidor la calidad del hueso como combustible

Para facilitar el acopio de combustible en los sectores doméstico y residencial, se está comercializando el hueso en sacos de 15 kg, de fácil distribución y manejo, óptimo para su uso en el sector doméstico, y con un precio generalmente menor al de otros combustibles de similares prestaciones, como el pellet de madera.

#### 2.1.4. Hoja de olivo

Durante el proceso previo de limpieza de la aceituna procedente del campo para su obtención de aceite se separa una cantidad considerable de hoja de olivo que suele representar el 8% de la aceituna molturada, y el uso para alimentación ganadera se encuentra limitada por el mal sabor que le confiere el zumo de la aceituna, aunque es una de las aplicaciones más frecuentes. En la actualidad hay plantas de generación eléctrica que la emplean como combustible.



#### 2.1.5. Poda de olivar

El olivar destinado a aceituna de mesa debe ser podado cada año, mientras que el destinado a la obtención de aceite de oliva se poda cada dos años. Como media, puede considerarse que 1 ha de olivar genera 3 toneladas de poda, por lo que en una campaña pueden generarse más de 2.000.000 de toneladas de poda al año.

La contribución energética del olivar podrá incrementarse de manera importante valorizando adecuadamente la poda y la hoja de almazara, ya que tanto orujos, orujillo y el hueso, se vienen empleando casi en su totalidad en proyectos energéticos.

El uso energético de la poda ha estado ligado tradicionalmente al empleo de la leña como combustible doméstico; sin embargo, durante la última década, el uso de la astilla de poda de olivo como combustible para generación eléctrica ha experimentado un importante incremento debido a la mejora de la rentabilidad a las empresas de servicio que la comercializan derivada de la retribución económica del RD 661/2007 y a la necesidad de introducir nuevas fuentes de biomasa en plantas de generación eléctrica existentes y en previsión de nueva construcción. Ello

<sup>4</sup> <http://biomasud.eu/es/>; <http://claner.es/bica/>

motivó que numerosos proyectos de generación eléctrica con biomasa se diseñaran para consumir astilla, tanto forestal como agrícola.

En la actualidad, la retribución a las renovables, cogeneración y residuos se regula por el *Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos*; que establece el **nuevo régimen retributivo de las renovables**, basado en la percepción de unos ingresos obtenidos por la venta de la electricidad al mercado, más una retribución adicional que se calcula mediante una serie de parámetros estandarizados conforme a las tecnologías existentes en el mercado (estos parámetros los contempla la **Orden IET/1045/2014**, de 16 de junio).

Ello supuso un cambio radical en el tratamiento retributivo de la electricidad generada con las energías antes incluidas en el RD 661/2007 denominado régimen especial. Antes estas energías recibían una prima que se sumaba a la retribución del mercado que recibían las tecnologías del régimen ordinario, ahora, con este Real Decreto, se elimina la separación entre el régimen ordinario y el especial, y se les otorga a las renovables, cogeneración y residuos, una retribución específica en el caso de que se considere necesario para que alcancen una “rentabilidad razonable” (según lo que denominan una empresa eficiente y bien gestionada).

Bajo este marco, la rentabilidad a la generación eléctrica con biomasa está muy limitada, sin embargo, en aquellas plantas diseñadas para trabajar con astilla y que precisan de ese combustible se da la circunstancia que en determinadas zonas, ya sea por la existencia de empresas de servicio, ya sea por la abundancia del recurso de poda de olivar en relación a la biomasa forestal, es más asequible la adquisición de poda de olivo frente a biomasa forestal, lo que ha incidido en un aumento de su consumo.

Todo ello ha contribuyó a desarrollar este incipiente sector, que incluye a empresas de fabricación y distribución de maquinaria agrícola, adaptada y/o específica al procesado y acopio de biomasa en campo, a las empresas de servicio agrícola, a empresas comercializadoras de biomasa, y por supuesto a promotores y consultores energéticos.



Aun así, el uso actual de este tipo de biomasa solo alcanza el 30% de todo su potencial, y hay además grandes diferencias en cuanto a zonas geográficas, que determina que en algunas comarcas su aprovechamiento sea inexistente.

Esto se debe a que su desarrollo depende de la demanda y el consumo que de ella se realice, y en la actualidad este consumo está ligado casi exclusivamente de las plantas de generación eléctrica con biomasa, por lo que en aquellas zonas donde no hay posibilidad de venta, la quema y el aporte al suelo siguen siendo las únicas opciones del agricultor.

### 2.1.6. Maquinaria disponible

El mercado de maquinaria para la logística de la biomasa del olivar permite adecuarse a casi la totalidad de las casuísticas posibles. La maquinaria empleada comúnmente en la logística del olivar es la siguiente:

- Máquinas de acondicionamiento: engloba aquellos sistemas de acondicionamiento que ya están siendo utilizados por el agricultor para la eliminación tradicional (quema o incorporación al terreno). Incluyen máquinas hileradoras, máquinas para la saca de biomasa y cabezales para tocones.
- Máquinas trituradoras móviles: con esta operación se persigue una reducción del tamaño de la poda en la propia parcela que facilite el transporte y almacenamiento de la astilla conseguida. Inicialmente se consideró que la máquina utilizada debería conseguir un tamaño de astilla adecuado para ser introducida directamente en caldera, para lo cual sería necesario una mayor potencia de trabajo; sin embargo y debido a que casi todas las plantas de generación eléctrica o de producción de combustible disponen de trituradoras fijas para acondicionar la astilla, hoy puede considerarse más interesante una máquina que consiga el mayor rendimiento horario, frente a conseguir una astilla de menor tamaño.

Entre estas máquinas se encuentran las desbrozadoras, astilladoras de alimentación manual con chimenea, astilladoras autoalimentadas, astilladoras de cultivos energéticos y máquinas trituradoras transportables. La oferta de estos equipos es muy elevada con más de 50 fabricantes y 40 distribuidores en el territorio nacional.

- Máquinas astilladoras fijas: Mediante este proceso se reduce y homogeneiza el tamaño de la astilla, acondicionando la biomasa de manera previa a la entrada en caldera o proceso de obtención de biocombustible. Pueden diferenciarse entre astilladoras fijas y molinos.



*Máquina SAT.*

- Máquinas empacadoras: la alternativa al astillado para retirar la poda del campo es el empacado, mediante el cual se consigue mayor densidad con lo que se ahorran costes de transporte y facilita la manipulación y almacenamiento en planta, sin embargo este ahorro tiene que compensar el sobrecoste del astillado en planta con una máquina adecuada para ello, además de tratarse de máquinas con elevado coste de inversión. En general esta opción se plantea más en residuos forestales que en arbóreos agrícolas. Las opciones son empacadoras móviles, empacadoras transportables y empacadoras fijas.

## 2.2. Residuos agrícolas:

Se incluyen en esta denominación todos los residuos que se generan directamente en el campo. Dependiendo del cultivo se pueden agrupar como residuos de cultivos leñosos que incluyen la poda de los árboles frutales, cítricos, vid y olivar; y residuos de cultivos herbáceos, que están formados por los restos que quedan después de la cosecha. Se utilizan principalmente para alimentación animal, como enmienda orgánica y estructural mediante su incorporación al terreno o en última instancia se queman.

Los cultivos con mayor potencialidad o disponibilidad de biomasa son aquellos que:

- Cuentan con una elevada densidad energética superficial, es decir, producen una gran cantidad de biomasa por unidad de superficie.
- No tienen usos alternativos de gran viabilidad económica, como puede ser la alimentación animal. Por ejemplo, en Andalucía, la paja de cereal no es considerada como potencial de biomasa precisamente por este motivo, sin embargo en otras comunidades autónomas la paja si se emplea como combustible.
- Existe una superficie importante de cultivo y se encuentra relativamente concentrado.
- Su eliminación de la zona de cultivos supone un coste para el agricultor, lo cual favorece el desarrollo de las empresas de servicio.
- Existen tecnologías capaces de obtener la biomasa a un precio competitivo.



Almacenamiento de pacas de restos de mata de algodón

El aprovechamiento energético de los residuos agrícolas presenta las ventajas de todas las energías renovables y algunas específicas asociadas al propio residuo agrícola, aplicables también a los residuos forestales. Los inconvenientes del aprovechamiento energético de los residuos se encuentran asociados principalmente a la logística de recogida y al acondicionamiento y tratamiento de biomasa para su empleo como combustible.

#### **Ventajas del empleo de biomasa agrícola para bioenergía**

- Disminuye riesgo de incendios
- Disminuye la aparición de plagas, ya que la incorporación en determinadas condiciones de los residuos al terreno transmite enfermedades.
- Puede representar un menor coste para el agricultor.
- Posibilidad de emplear maquinaria convencional adaptada
- Creación de empresas de servicio agrícola integral o diversificación de las ya existentes.

#### **Inconvenientes del empleo de biomasa agrícola para bioenergía**

- Orografía del terreno, no se considera aprovechable aquellos cultivos que se encuentran en pendientes superiores al 10% debido a dificultad de mecanización, ya que los rendimientos de las máquinas se reducen al trabajar en pendiente superior al 5 %.
- Breve periodo de campaña de trabajo: debido a la climatología y para no entorpecer las labores agrícolas posteriores es necesario la recogida rápida en campo. Esto se traduce en la necesidad de disponer de un elevado número de máquinas, ya que se utiliza un corto periodo de tiempo en el año. Por ello, es interesante disponer de maquinaria polivalente.
- Estacionalidad: La cosecha de un cultivo se realiza en un periodo determinado del año, por lo que es necesario disponer de un gran parque de almacenamiento para almacenar la totalidad de la biomasa acopiada.
- Uso alternativo en alimentación animal o cama de ganado.
- Dispersión de las fincas y pequeña escala de las explotaciones
- Elevado grado de humedad y baja densidad, lo que se traduce en un elevado coste de transporte y manejo.
- Presencia de productos indeseables (piedras, arena, pesticidas)



Alineado de sarmiento de vid



Gestión residuos vegetales en invernadero

Los cultivos agrícolas con mayor potencialidad en Andalucía y sus principales características energéticas se detallan en la siguiente tabla:

TIPO DE CULTIVO	TIPO DE RESIDUO/ FUENTE DE INFORMACIÓN	P.C.I (kcal/kg)	HUMEDAD (% b.h)	DENSIDAD ENERGÉTICA SUPERFICIAL	
				te/ha*año	kg/ha*año
Algodón Secano	Restos de cosecha	4.000	25 %	3.750,0	1.250,0
				7.500,0	2.500,0
Algodón Regadío				12.000,0	4.000,0
				24.000,0	8.000,0
Girasol Secano	Cañote	3.500	17 %	2.178,8	750,0
Girasol Regadío				4.357,5	1.500,0
				3.631,3	1.250,0
				7.262,5	2.500,0
Tomate Secano	Restos de cosecha	3.000	35 %	2.437,5	1.250,0
Tomate Regadío				4.875,0	2.500,0
				7.800,0	4.000,0
				15.600,0	8.000,0
Invernaderos	Restos de cosecha	3.000	60 %	5.643,0	4.702,0
				17.100,0	14.250,0
Olivar seco	Restos poda (hoja, leña, ramón)	4.300	26 %	2140,312	672,638
Olivar regadío				7716,388	2.425,037
				2500,856	785,916
				9.016,244	2.833,434
Vid	Sarmiento Datos de campo bibliografía	4.100	40 %	3.429,5	1.394,1
				3.801,5	1.545,3
				3.810,5	1.549,0
Tropical	Restos poda (hoja, leña, ramón) Estimaciones	4.100	40 %	2.656,8	1.080,0
				2.708,0	1.100,0
				2.952,0	1.200,0
Cítrico	Restos poda (hoja, leña, ramón)	4.049	50 %	2.733,1	1.350,0
				3.947,8	1.950,0
Frutal Secano	Restos poda (hoja, leña, ramón)	4.100	50 %	2.029,5	990,0
				2.255,0	1.100,0
Frutal Regadío				2.398,5	1.170,0
				2.551,5	1.244,6
				2.665,0	1.300,0
Arroz	Restos de cosecha	3.500	20%	10.640,0	3.800

(\*) Se indica el valor mínimo, máximo y media ponderada de residuos que se obtiene de 1 ha cada año.

### 2.3. Residuos forestales

Los residuos de origen forestal pueden dividirse en: residuos de poda o residuos de corta. Los primeros provienen de la necesidad de realizar tratamientos silvícolas para el mantenimiento y mejora de los montes y masas forestales mediante talas, podas, limpieza de matorrales, etc. Estos trabajos generan unos residuos (leñas, ramas y matorrales) que deben ser retirados del monte, pues son un factor de riesgo de grave importancia para la propagación de plagas y de incendios forestales.

Dentro de este grupo se incluyen la leña de encina y alcornoque, que se utiliza para calefacción doméstica. También se incluyen la leña de pino que se utiliza en algunas zonas para la elaboración de carbón vegetal.

El segundo grupo, los residuos procedentes de la corta de pies, se generan en la limpieza de los pies maderables, y constituyen cerca de la tercera parte del árbol. Como en el caso anterior, si no se retiran pronto del monte se convierten en factor de alto riesgo de incendios. El hecho de que estos residuos se generen dentro de una actividad comercial puede permitir su recogida, mejorando sus posibilidades de utilización en el campo energético.



Es necesario tener en cuenta, que para explotar plenamente el potencial de la biomasa, se debe fomentar la utilización de energía procedente únicamente de una mayor movilización sostenible de la madera y de los recursos agrarios existentes y el desarrollo de nuevos sistemas de silvicultura y de producción agrícola, siempre que se cumplan los criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de efecto invernadero.

Se han evaluado como residuos forestales potencialmente aprovechables los residuos de poda de encinas y alcornoques y la corta de pies del pino, chopo y eucaliptos.

La densidad energética media evaluada para dichos residuos es:

ESPECIE FORESTAL	TIPO DE RESIDUO	P.C.I (kcal/kg)	Humedad (% b.h)	Años de tratamiento	DENSIDAD ENERGÉTICA SUPERFICIAL	
					te/ha*año	kg/ha*año
Pinus spp	Residuos de cortas finales y restos de poda	5.057	40 %	100	1.548,4	569
		4.686		80	6.835,0	2.379
				40		
Quercus ilex – encina	Restos de poda (leña y ramón)	4.506	40 %	9	840,3	311
					4.913,3	1.817
Quercus suber – alcornoques	Restos de poda (leña y ramón)	4.383	40 %	9	711,3	270
					3.257,1	1.239
Populus nigra – chopo	Residuos de cortas finales	4.299	60 %	10	5.290,1	3.077
Eucaliptus globulus	Residuos de cortas finales	4.129	60 %	15	4.611,7	2.792
		4.468			4.990,4	

## 2.4. Residuos industriales

Se incluyen en este apartado los residuos generados en industrias agroalimentarias, pesqueras y forestales. La mayor parte de los subproductos generados por dichas industrias no deben tener la consideración de residuos, ya que en muchas ocasiones tienen un uso alternativo en el mercado como materias primas que encuentran aplicaciones en otras industrias o sectores.

Los criterios empleados para la selección de biomasa industrial son

- Que la industria genere un residuo biomásico con una adecuada aptitud energética
- Existencia de tecnologías capaces de obtener un biocombustible o que permita un aprovechamiento energético a partir de dicho residuo
- Existencia de una importante cantidad de generación de residuos o en su defecto, que sea un sector industrial muy concentrado en una comarca o localidad.
- Las industrias y residuos con mayor uso y potencial en Andalucía son:
  - o Industria del olivar (Extractoras, Almazaras y Entamadoras): orujo, hueso y hoja de olivo.
  - o Arroceras: cáscara de arroz.
  - o Zumos y conservas vegetales: residuos vegetales
  - o Molturadoras de semillas para obtención de aceite: cascara de girasol
  - o Desmotadoras: residuos de algodón.
  - o Cerveceras: bagazo de cerveza.
  - o Fábricas de muebles, envases y serrerías: astilla y serrín.
  - o Industrias cárnicas y mataderos: residuos cárnicos no MER.
  - o Fábrica de corcho: residuos del corcho.
  - o Conserveras de pescado: residuo pescado.
  - o Fábricas de biodiesel: glicerina.
  - o Industria del vino y alcoholeras: hollejo uva, orujos, otros.
  - o Industria de frutos secos: cáscara de frutos secos.
  - o Fábricas de pasta de papel: cortezas, restos forestales, licores negros

## 2.5. Residuos ganaderos

Los residuos ganaderos son la mezcla resultante de los excrementos del ganado y del material sobre el cual se recogen.

Los excrementos pueden ser líquidos y sólidos y sus características dependerán de:

- El tipo de ganado
- El tipo de alojamiento
- El tipo y cantidad de la cama
- El grado de dilución del agua
- De la alimentación

Los residuos ganaderos se han empleado tradicionalmente en las explotaciones agrícolas como fertilizante orgánico, sobre todo en el caso de las explotaciones extensivas; sin embargo, en zonas de concentración de explotaciones intensivas, la elevada tasa de generación de residuos con alta cargas contaminantes, la ausencia de superficie de parcelas suficiente para aplicar la totalidad del residuo o la imposibilidad técnica, hace que se precise una gestión adecuada de reducción de contaminantes distinta del uso como fertilizante. Una de las técnicas más conocidas para la gestión de residuos ganaderos y que genera un biocombustible es la producción de biogás mediante la digestión anaerobia de los residuos.

Los residuos ganaderos susceptibles de aprovechamiento energético siempre que estos se generen en explotaciones ganaderas intensivas son:

- Porcino: purines
- Vacuno: estiércol
- Avícola : gallinazas
- Otras especies (ovina, caprina)

En la siguiente tabla se muestran los ratios de conversión media de residuos generados en volumen de biogás

	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t residuo (promedio)	tep/tonelada	termia/tonelada
<b>Purín de porcino</b>	13	0,01157	115,7
<b>Estiércol de vacuno</b>	20	0,0178	178,0
<b>Gallinaza</b>	55	0,04895	489,5
<b>OTRAS ESPECIES</b>	18	0,01602	160,2

## 2.6. Residuos urbanos

Por residuos urbanos entendemos aquellos que se generan en un entorno urbano por las actividades cotidianas del ser humano. Los residuos urbanos susceptibles de ser considerados biomasa y para los cuales se dispone de tecnologías disponibles para su aprovechamiento son:

- Fracción orgánica de residuos sólidos urbanos. FORSU.
- Aguas residuales y lodos de depuradoras.
- Aceites vegetales usados.
- Residuos vegetales de parques y jardines.

## 2.7. Los cultivos energéticos

Los cultivos energéticos son cultivos específicos dedicados exclusivamente a la producción de energía. Las características principales que los definen son su gran productividad de biomasa y su elevada rusticidad, expresada en características tales como resistencia a la sequía, a las enfermedades, vigor, precocidad de crecimiento, capacidad de rebrote y adaptación a terrenos marginales.

La existencia de una gran superficie cultivable con un futuro incierto tras las distintas reformas de la Política Agraria, convierte a nuestra región en una zona con gran potencial para el aprovechamiento de los cultivos energéticos que, puede suponer una alternativa a nuestros agricultores y una salida a la dependencia por los combustibles fósiles. El éxito o fracaso de un cultivo depende de la disponibilidad de los factores necesarios para su producción. Los insumos que pueden condicionar en mayor medida su desarrollo son la disponibilidad de semilla o plántones para siembra y la de maquinaria agrícola específica.

En Andalucía se han llevado a cabo numerosas experiencias tanto públicas como privadas para el ensayo y producción de diferentes especies herbáceas y arbóreas con fines energéticos, en las cuales se han evaluado tanto existen especies cultivadas tradicionalmente como los cereales, el girasol, la colza y otras Brassicas, con una aptitud adecuada para la producción de biocarburantes, como especies herbáceas y forestales para el aprovechamiento térmico y/o eléctrico. Mención aparte merece el cultivo de microalgas que se vislumbra como una oportunidad para el desarrollo de la Bioeconomía, mediante industrias capaces de producir alimentos, energía, fármacos,... a gran escala; permitiendo la armonía entre población, territorio, uso de recursos y medio ambiente efectos producidos en el proceso de crecimiento y transformación de estos organismos. Aún no hemos llegado a disponer de la tecnología suficiente que posibilite un uso comercial de las microalgas para aplicaciones a gran escala como la bioenergía, pero muchas son las personas, empresas, instituciones que están trabajando por conseguir esta meta.

El desarrollo de los cultivos energéticos puede ser una oportunidad para completar la oferta de biomasa residual y dar lugar a la creación de nuevas Agroindustrias en un futuro inmediato, entre las que cabe destacar: Agroelectricidad y Biorrefinerías.

Características de los cultivos energéticos: los cultivos energéticos deben ser sostenibles, y deben cumplir entre otros aspectos.

- Tener un balance energético positivo, es decir, que la energía neta contenida en el biocombustible producido sea superior a la gastada en el cultivo y en la obtención de los biocombustibles
- Cumplir con el conjunto de criterios de sostenibilidad establecidos en la Directiva (UE) 2018/2001 del parlamento europeo y del consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables incluidos criterios de protección de tierras de elevado valor en cuanto a biodiversidad y tierras con elevadas reservas de carbono, y teniendo en cuenta el cambio indirecto del uso de la tierra. El cambio indirecto del uso de la tierra se produce cuando los cultivos destinados a la producción de biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa sustituye a la producción tradicional de cultivos para alimentos y piensos

- No deben tener como efecto alentar la destrucción de suelos ricos en biodiversidad ni emplear suelos donde su pérdida de reservas de carbono tras su reconversión no pudiera verse compensada, dentro de un plazo razonable. Esto incluye humedales y zonas arboladas continuas con una cubierta de copas superior al 30 %.
- El cultivo de materias primas agrícolas para la producción de biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa debe efectuarse utilizando prácticas que sean compatibles con la protección de la calidad del suelo y del carbono orgánico del suelo.
- Tener altos niveles de productividad en biomasa con bajos costos de producción.
- Posibilidad de desarrollarse en tierras marginales o en tierras retiradas de la producción de alimentos
- Requerimiento de maquinaria agrícola convencional, normalmente disponible por los agricultores, utilizable también para otros cultivos propios de la zona.
- Posibilidad de recuperar fácilmente las tierras después de finalizar el cultivo energético para realizar otros cultivos.
- Adecuación de la naturaleza de la biomasa producida para su utilización como materia prima para fabricación de biocombustibles o biocarburantes.
- Optimización del recurso agua

#### Clasificación de los cultivos energéticos:

Existen distintas clasificaciones de los cultivos energéticos, atendiendo en función de la naturaleza del cultivo (herbáceo y leñoso) del ciclo del cultivo (anual o plurianual), y del tipo de aprovechamiento energético, que es la clasificación que se cita a continuación:

- Cultivos oleaginosos para la producción de aceite transformable en biodiesel (conjunto de ésteres metílicos o etílicos de los ácidos grasos de los aceites vegetales) para sustitución del gasóleo de automoción. Entre ellos primeros cabe citar el girasol, las brassicas, la soja y palma.
- Cultivos alcoholígenos para la producción de etanol utilizable en sustitución total o parcial de las gasolinas de automoción o para la producción de aditivos antidetonantes exentos de plomo como el Etil-Terbutil-Eter (ETBE). Entre los cultivos alcoholícenos destaca la remolacha y la caña de azúcar como cultivos clásicos y la patata (*Helianthus tuberosus*) y el sorgo azucarero (*Sorghum bicolor*) como nuevos cultivos prometedores para esta actividad.
- Cultivos lignocelulósicos para la producción de biocombustibles sólidos utilizables con fines térmicos, principalmente para la producción de electricidad (agroelectricidad). Cabe citar las especies leñosas cultivadas en alta densidad y corta rotación (pawlonia, eucaliptos, acacias o chopos) y especies herbáceas de alta producción como el cardo de la especie *Cynara cardunculus*.

Los productos obtenidos por los cultivos energéticos son: semilla, grano, frutos y biomasa lignocelulósica (paja, cañote, madera). Aunque tecnológicamente, es factible utilizar todos los productos para las tres aplicaciones energéticas posibles: biocarburantes y usos térmicos o eléctricos, desde el punto de vista práctico y económico lo usual es destinar la semilla, grano y frutos a la producción de biocarburantes, y la biomasa lignocelulósica (paja, cañote, madera) a la producción de energía térmica y eléctrica.

En la siguiente tabla se muestran los cultivos energéticos más conocidos en el ámbito nacional, así como las biomásas obtenidas de cada uno de ellos.

TIPOLOGÍA DE CULTIVOS	APLICACIÓN ENERGÉTICA FINAL
<b>ALCOHOLÍGENOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remolacha</li> <li>• Patata</li> <li>• Sorgo</li> <li>• Cebada o trigo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos con azúcares solubles (glucosa, fructosa o sacarosa) o biomasa del tipo amiláceo (con polisacáridos de tipo almidón o inulina)</li> <li>• Producción de bioetanol utilizable en la sustitución total o parcial de la gasolina.</li> <li>• Producción de aditivos antidetonantes exentos de plomo como el ETBE.</li> </ul>
<b>OLEAGINOSOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colza, Girasol</li> <li>• Brassicas</li> <li>• Palma, soja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de aceite transformable en biodiesel para sustitución total o parcial del gasóleo.</li> </ul>
<b>LIGNOCELULÓSICOS</b> ESPECIES LEÑOSAS (Populus Sp) (Salix, Sp) ESPECIES HERBÁCEAS (Cynara cardunculus). Caña de Provenza (Carundo donnay). (Miscanthus sinensis). Sorgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de biocombustibles sólidos utilizables con fines térmicos, principalmente para la producción de electricidad (agroelectricidad).</li> <li>• Producción de etanol mediante la aplicación de procesos de hidrólisis o gasificación a los productos lignocelulósicos.</li> </ul>
<b>BIOMASA ALGAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biogás y biocarburantes</li> </ul>

## 2.8. Biomasa algal

Surge ahora la oportunidad de conseguir la implantación de un nuevo tipo de bioindustria basada en el cultivo de microalgas y que se perfila como un sector con gran potencial de aprovechamiento en Andalucía ya que debido a nuestro clima, los principales factores de producción de las microalgas: irradiación solar y la temperatura, son los idóneos; y hacen que nuestra comunidad sea una localización privilegiada para la puesta en marcha de este tipo de proyectos.

Las microalgas son organismos fotosintéticos que transforman la energía solar en energía química mediante la fotosíntesis. Por tanto, fijan el CO<sub>2</sub> y nitrógeno atmosférico, colaborando al control del efecto invernadero y la lluvia ácida, a los que contribuyen en gran medida los combustibles fósiles. Además, son la fuente vegetal con mayor velocidad de crecimiento bajo condiciones muy variables de pH y temperatura.

Su producción no demanda gran cantidad de energía ni de agua, al no requerir de suelo fértil ni agua de calidad, pudiendo emplearse incluso aguas residuales y localizarse en suelos salinos o áridos. Sin embargo, a día de hoy, la producción comercial de biocombustibles a partir de algas se encuentra con numerosas barreras que hay que solventar. Por un lado, los sistemas de producción necesitan un mayor grado de desarrollo que permitan alcanzar eficiencias fotosintéticas más altas. Por otro, los costes derivados de los procesos de concentración de

biomasa algal y su contenido de lípidos son muy elevados (secado, filtración, extracción, centrifugación, etc.).

En materia de investigación, aunque las microalgas llevan siendo aprovechadas desde hace miles de años para alimentación, no ha sido hasta el último siglo cuando se ha producido una intensa actividad investigadora que iba incrementándose a medida que ampliaban los campos de aplicaciones y usos, entre ellos: alimentación y nutrición, nutraceúticos, cosmética, energía y tratamientos descontaminantes de agua, suelo y aire.



Los estudios realizados a principios de los años 50, con microalgas como alternativa a la producción agrícola como fuente de alimento, no resultaron favorables desde un punto de vista de la rentabilidad, pero sentó las bases de una tecnología de cultivo que ha servido para el desarrollo posterior de sistemas de producción de alto rendimiento. El auge de la acuicultura en los años sesenta supuso un nuevo impulso a los cultivos de microalgas, en particular las marinas, aislando y seleccionando nuevas especies con características idóneas para la alimentación y nutrición de las especies de interés comercial. El tamaño, digestibilidad y la composición bioquímica, en particular la de ácidos grasos poliinsaturados marcaron la pauta. La actividad acuícola tiene la ventaja del ahorro de los costes implicados en una tecnología más sofisticada de cultivo y de los procesos de concentración de la biomasa.

En Andalucía las universidades con mayor dedicación investigadora en algas son las universidades de Almería, Cádiz, Huelva, Málaga y Sevilla, coordinando proyectos dedicados a la investigación y mejora de procesos en la obtención de biocarburantes y biocombustibles, optimización de la capacidad de captura de CO<sub>2</sub> de las microalgas y depuración de sistemas, así como proyectos destinados a la obtención de nutrientes para la acuicultura y componentes de alto valor añadido como luteínas, lípidos y colorantes para alimentación humana. Alcanzándose importantes resultados, materializados algunos de ellos en patentes.

Esto conlleva la necesidad de avanzar desde la escala experimental a la semiindustrial, aspecto básico en este tipo de proyectos donde el escalado progresivo del cultivo ha demostrado ser un punto crucial en la viabilidad técnica y económica de este tipo de proyectos. De hecho, en la obtención de biocombustibles y otras aplicaciones que precisan importantes cantidades de biomasa algal no está aún demostrada la viabilidad técnico-económica a gran escala, lo que pone de manifiesto la importancia de desarrollar instalaciones pre-industriales

Los usos y aplicaciones de las microalgas abarcan tres áreas biotecnológicas que no son cerradas y se solapan entre ellas en algunos aspectos.

- La **biotecnología verde** incluye todo lo relacionado con la agricultura, acuicultura (alimentación, fertilización) y medio ambiente (tratamiento de aguas, secuestro de gases invernadero).
- La **biotecnología blanca** hace referencia a la obtención de energía (biocombustibles).
- La **biotecnología roja**: implica todo lo relacionado con la salud humana (nutracéuticos, alicamentos).

Las especies comúnmente utilizadas para alimentación acuícola pertenecen a los géneros: *Tetraselmis* (Prasinophyceae), *Nannochloris* y *Chlorella* (Chlorophyceae), *Nannochloropsis* (Eustigmatophyceae), *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) y *Rhodomonas* (Cryptophyceae). Para otros usos, las especies que actualmente se cultivan a escala industrial son: *Arthrospira* (= *Spirulina*) *platensis* (dietética), *Chlorella* sp. (nutracéuticos y acuicultura), *Dunaliella salina* (obtención de  $\beta$ -caroteno), *Haematococcus pluvialis* (astaxantina), *Porphyridium cruentum* (ficoeritrina, ácido araquidónico) y *Nannochloropsis gaditana* (acuicultura, ácidos grasos poliinsaturados, lípidos para obtención de biodiesel).

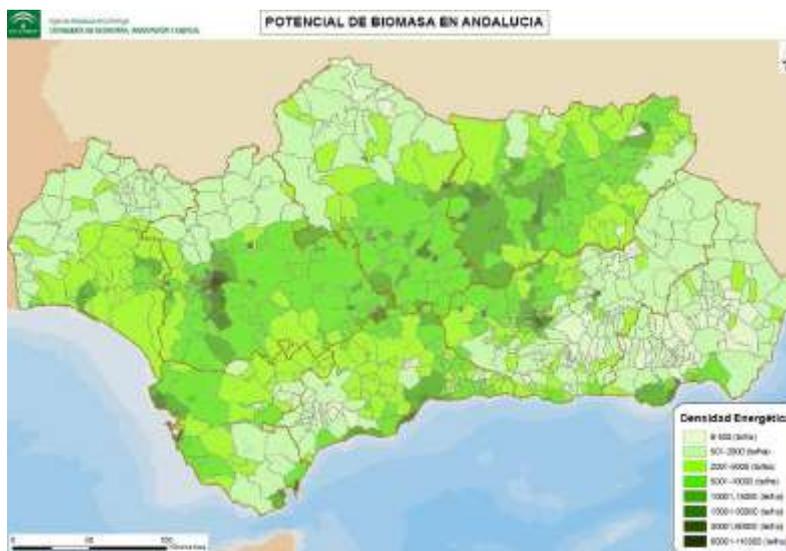
En la mayor parte de los casos, los cultivos de estas especies se realizan en tanques al exterior tipo “raceways” con agitación por paletas. Otros tipos de cultivo más tecnificados utilizan sistemas semicerrados o fotobiorreactores, con agitación por bombeo o “air-lifts”.

La productividad de los cultivos de microalgas está limitada por la irradiancia y la propia limitación del aparato fotosintético, además de la temperatura. En un lugar que reciba una buena radiación anual (del orden de  $2500 \text{ MJ m}^{-2}$ ) la productividad máxima teórica sería de unas  $100 \text{ T Ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , pero la realidad es que teniendo en cuenta que la irradiancia y la temperatura varían según la época del año, la productividad se reduce de un 50 a un 20%, dependiendo del sistema de cultivo. En cuanto a los costes de producción de biomasa microalgal puede oscilar entre los  $5 \text{ € Kg}^{-1}$  en cultivos realizados en tanques abiertos y los  $300 \text{ € Kg}^{-1}$  llevados a cabo en fotobiorreactor con un alto grado de control de las variables que afectan al crecimiento de la especie que se cultive en cada caso.

La biodiversidad de las algas ofrece un inmenso recurso genético, que se traduce en un gran potencial para ofrecer nuevas aplicaciones, productos químicos y sustancias bioactivas. Sin embargo, hay un consenso general de que los sistemas de producción actuales de microalgas no son económicamente rentables en cuanto al uso de biomasa energética. Las dificultades incluyen altos costos de infraestructura de capital, problemas de contaminación en sistemas abiertos y los costos asociados con la recolección y el secado. Este coste negativo impide actualmente el uso generalizado de las microalgas para la producción de biocombustibles o la producción de otras formas de bioenergía exclusivamente.

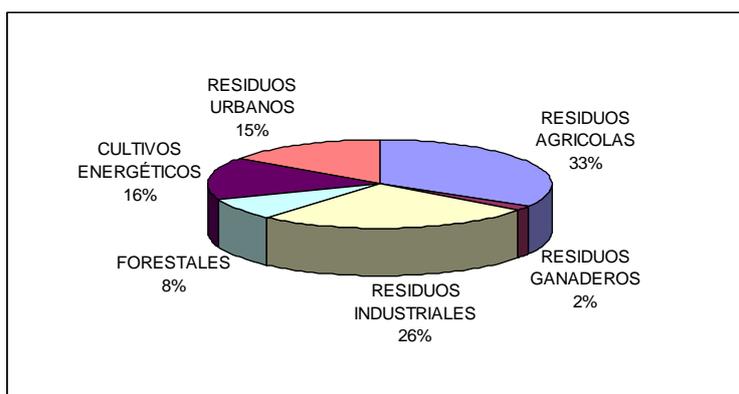
### 3. POTENCIAL DE BIOMASA DE ANDALUCÍA

El potencial de biomasa detectado en Andalucía asciende a 3.955 ktep. Si se tiene en cuenta que el consumo de energía primaria en Andalucía en 2017 fue de 19.412,1 ktep significa que el potencial de biomasa representa el 20,37 % de las necesidades energéticas en Andalucía.



En el portal de la Agencia Andaluza de la Energía se encuentra a disposición de todos los ciudadanos interesados, una herramienta para conocer en profundidad el potencial de biomasa en Andalucía. [Potencial de biomasa energética en Andalucía<sup>5</sup>](#) En dicha herramienta se puede calcular la biomasa potencial existente en el ámbito municipal y dispondrán de mapas donde se muestra visualmente el potencial para cada uno de los tipos de biomasa.

La gráfica siguiente muestra gráficamente la distribución del potencial de biomasa en Andalucía:



<sup>5</sup> <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/la-energia-en-andalucia/cartografia-energetica/recursos-y-potencial-de-energias-renovables/mapa-de-recurso-e-instalaciones-de-biomasa-en-andalucia>

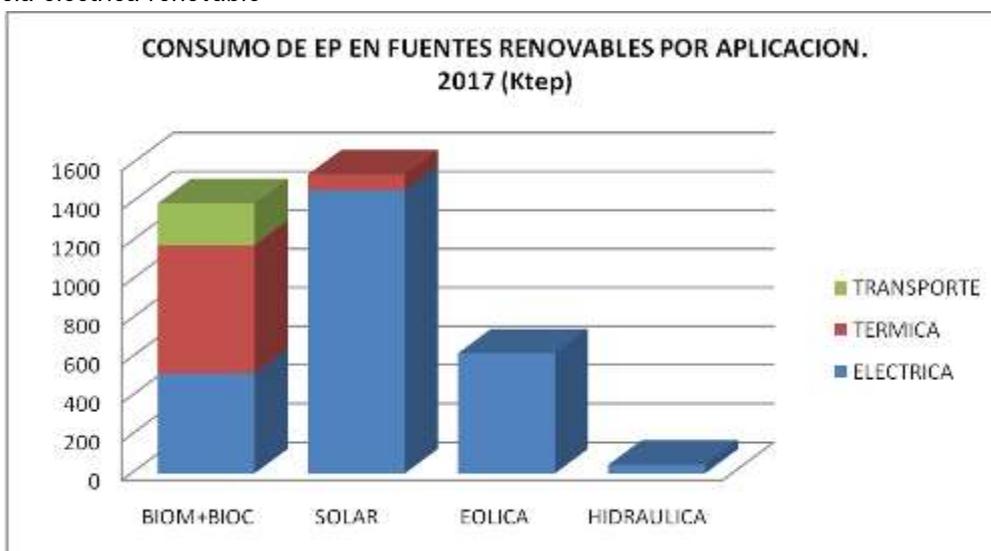
La siguiente tabla recoge en detalle el desglose del potencial por tipo de biomasa:

	TIPO DE BIOMASA	TONELADAS	KTEP
RESIDUOS AGRICOLAS	<b>SUBTOTAL BIOMASA AGRÍCOLA</b>	<b>4.606.473</b>	<b>1.322</b>
	OLIVAR	2.524.419	803
	FRUTAL	112.611	39
	VID	48.305	12
	GIRASOL	524.533	152
	INVERNADEROS	415.070	50
	ARROZ	145.910	41
	ALGODÓN	721.353	217
	TOMATE	38.449	8
RESIDUOS GANADEROS	<b>SUBTOTAL BIOMASA GANADERA</b>	<b>4.342.525</b>	<b>77</b>
	PORCINO	1.476.565	17
	VACUNO	1.371.182	24
	AVICOLA	361.355	18
	OTRAS ESPECIES	1.133.424	18
RESIDUOS INDUSTRIALES	<b>SUBTOTAL BIOMASA INDUSTRIAL</b>	<b>5.070.029</b>	<b>1.023</b>
	HOJA OLIVO	345.108	86
	HUESO ACEITUNA	552.434	215
	ORUJO HUMEDO GRASO OLIVA	3.011.462	422
	CASCARA ARROZ	58.693	20
	INDUSTRIA CERVEZA	123.083	2
	MATADERO Y CARNICAS	100.203	14
	RESIDUOS CORCHO	10.600	4
	DESMOTADORA DE ALGODÓN	16.811	5
	CASCARA FRUTOS SECOS	17.500	7
	INDUSTRIA VINO Y LICORES	41.097	9
	INDUSTRIA Y MADERA	220.410	59
	INDUSTRIA AZUCARERA	6.000	2
	RESIDUOS INDUSTRIA PESCADO	14.824	1
	LICORES NEGROS	474.802	145
GLICERINA BRUTA	77.000	35	
RESIDUOS FORESTALES	<b>SUBTOTAL BIOMASA FORESTAL</b>	<b>1.345.840</b>	<b>322</b>
	QUERCUS	283.237	76
	EUCALIPTO	488.706	83
	POPULUS	9.087	2
	PINUS	564.994	161
CULTIVOS ENERGÉTICOS	<b>SUBTOTAL BIOMASA CULTIVO ENERGÉTICO</b>	<b>1.864.600</b>	<b>620</b>
RESIDUOS URBANOS	<b>SUBTOTAL BIOMASA URBANA</b>	<b>2.929.782</b>	<b>591</b>
	ACEITES VEGETALES USADOS	57.916	52
	PARQUES Y JARDINES	208.000	56
	FORSU	735.697	276
	LODOS EDAR URBANOS	547.775	163
	AGUAS RESIDUALES (M3)	1.380.394	44
<b>TOTAL POTENCIAL DE BIOMASA ENERGETICA EN ANDALUCÍA</b>		<b>20.159.249</b>	<b>3.955</b>

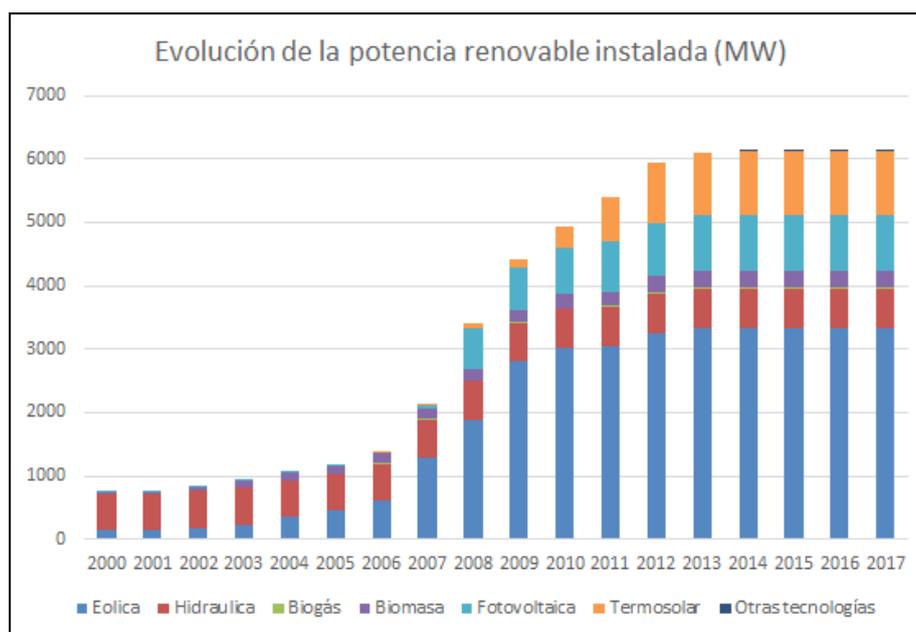
#### 4. USO ENERGÉTICO DE LA BIOMASA EN ANDALUCÍA

La biomasa es una de las principales fuentes renovables en Andalucía y con mayores posibilidades de desarrollo. Asimismo es la segunda fuente renovable tras la energía solar que más aporta en términos cuantitativos a la estructura de la demanda energética sumando el uso térmico, el eléctrico y los biocarburantes. Hasta el año 2015 la biomasa ocupaba el primer lugar superando a la energía solar y la eólica.

En las siguientes gráficas puede observarse la distribución en Andalucía del consumo energético de las energías renovables en el año 2017 por fuentes y uso final, así como la evolución de la potencia eléctrica renovable



Fuente: Agencia Andaluza de la Energía. Infoenergía



A continuación se expone la situación actual de los usos térmicos y eléctricos de la biomasa y biogás en Andalucía

#### 4.1. Generación eléctrica con biomasa sólida

**Andalucía lidera** este sector en el ámbito nacional, ya que según los datos energéticos de 2017, la potencia instalada de biomasa en Andalucía representa el 34,7% del total.

Con los últimos datos disponibles a fecha de septiembre de 2018 hay 16 centrales de biomasa eléctrica y cogeneraciones con biomasa en Andalucía con una potencia total instalada de **227,98 MW** y 20 plantas de biogás de **31,53 MW** de potencia

	E.E. Biomasa (MW)	E.E. Biogás (MW)
Almería	1,70	0,63
Cádiz	-	2,12
Córdoba	81,14	3,05
Granada	-	1,22
Huelva	90,95	0,25
Jaén	37,00	1,12
Málaga	17,19	7,45
Sevilla	-	15,69
<b>ANDALUCIA</b>	<b>227,98</b>	<b>31,53</b>

El nuevo marco regulatorio para la generación de energía eléctrica con renovables, y en particular con biomasa, que establece cambios radicales en la retribución de la energía generada y suprime las retribuciones específicas para las nuevas instalaciones de renovables, ha supuesto en la práctica la paralización de los proyectos que se encontraban en fase de promoción. El sector se mantiene a la espera de los procesos de concurrencia que pudieran abrirse para asignación de estas retribuciones específicas en tecnologías que, como la biomasa eléctrica, no han alcanzado los objetivos nacionales.

Entre las empresas promotoras, destacan por su actividad y experiencia en el sector Oleícola el Tejar, que cuenta con 4 plantas que suman un total de 49 MW, y Valoriza Energía, que tiene e instalaciones que suponen 33,97 MW.

En cuanto a potencia instalada, el líder en el sector es ENCE, ya que cuenta con dos instalaciones en San Juan del Puerto, otra en Villanueva del Arzobispo y otra en Lucena, sumando una potencia total de 121,25 MW, lo que supone el 53 % de la potencia total instalada de biomasa de la región.

En la subasta de potencia que tuvo lugar el pasado enero de 2016, por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, ENCE resultó adjudicataria de 40 MW de potencia para una central de generación con biomasa, actualmente en construcción, y puesta en marcha prevista a finales de 2019

Respecto al consumo de biomasa eléctrica se muestra en la siguiente tabla la evolución de consumo de los diferentes combustibles empleados, destacando el hecho del importante incremento de la biomasa forestal que engloba tanto a los cultivos energéticos como a los residuos forestales, y a partir del año 2014, año de modificación de la retribución eléctrica, el aumento de corresponde con el uso de la astilla, ya sea forestal, ya sea agrícola.

TIPO DE COMBUSTIBLE	CONSUMO (ktep)						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ORUJILLO Y ALPERUJO	252	237	218,3	213,0	202,1	207,91	210,66
CULTIVOS ENERGETICOS (de masas forestales consolidadas)	24,3	84	190,4	73,5	-	-	-
RESIDUOS FORESTALES	71	106	106,7	132,7	193,9	128,52	57,14
PODAS Y RESIDUOS AGRICOLAS	18,3	26	22,2	52,0	68,6	161,49	236,00
HOJA DE OLIVO	17,5	13	10,5	19	11,8	-	-
RESIDUOS INDUSTRIALES	125	162	175,6	92,7	-	-	-
BIOGAS	46,53	13,87	13,87	15,35	14,51	12,84	12,93
<b>TOTAL</b>	<b>554,97</b>	<b>640,83</b>	<b>737,39</b>	<b>598,4</b>	<b>490,4</b>	<b>510,77</b>	<b>516,73</b>

Durante el año 2017 se mantuvo la tendencia de disminución de astilla forestal, (anteriormente englobada como Cultivo energético y residuos forestales) así como el incremento de astilla agrícola. No obstante la generación eléctrica aumentó ligeramente en un 2,6%, así como el consumo de biomasa que se vió incrementado en un 1,1%.

Considerando que la totalidad de las podas y residuos agrícolas proceden del olivo, puede asegurarse que la biomasa generada por el olivar, tanto en campo como en su industria (orujillo, alperujo poda y hoja) aporta casi la totalidad de los combustibles empleados en generación eléctrica, alcanzando más del 86% del total.

La siguiente tabla muestra las plantas de generación de energía eléctrica con biomasa en funcionamiento.

NOMBRE PLANTA	POTENCIA (MW)	TIPO BIOMASA	MUNICIPIO	PROVINCIA	PUESTA SERVICIO	TIPO DE CENTRAL
Albaida Recursos Naturales 1	1,7	Restos invernaderos	Níjar	Almería	2004 Parada	Generación
Agroenergética Baena	25	Orujillo, astilla	Baena	Córdoba	2002	Cogeneración con biomasa
Bioenergética Egabrense	8	Orujillo, astilla	Cabra	Córdoba	2006	Generación
Severaes	0,1	Poda de olivo	Cañete de las Torres	Córdoba	2009	Generación
Bioenergía Santamaría	14,3	Orujillo, astilla	Lucena	Córdoba	2006	Generación
Agroenergética de Palenciana	5,37	Orujillo, astilla	Palenciana	Córdoba	2007	Cogeneración con biomasa
El Tejar Autogeneración	5,65	Orujillo	Palenciana	Córdoba	1999	Cogeneración con biomasa
Vetejar	12,9	Orujo, astilla	Palenciana	Córdoba	2000	Generación
Biomasa Puente Genil	9,82	Orujillo, astilla	Puente Genil	Córdoba	2006	Generación
Ence I	40,95	Astilla	San Juan del Puerto	Huelva	2009	Generación
ENCE Biomasa	50,00	Astilla	San Juan del Puerto	Huelva	2012	Generación
Bioenergética de Linares	15	Orujillo, astilla	Linares	Jaén	2009	Generación
La Loma	16	Orujillo, astilla	Villanueva del Arzobispo	Jaén	2002	Generación
Aldebarán Energía del Guadalquivir	6	Poda de olivo, astilla	Andújar	Jaén	2010	Generación
Fuente de Piedra	8,04	Orujillo, astilla	Fuente de Piedra	Málaga	2004	Generación
Extragol	9,15	Orujillo, astilla	Villanueva de Algaidas	Málaga	2003	Generación
<b>TOTAL MW</b>	<b>227,98</b>					

## 4.2 Generación eléctrica con biogás

Los residuos ricos en materia orgánica y elevada humedad pueden degradarse mediante procesos de digestión anaerobia, generando biogás. Se trata de un gas rico en metano (entre un 50% y un 70% de humedad) que puede aprovecharse para usos térmicos y/o eléctricos.

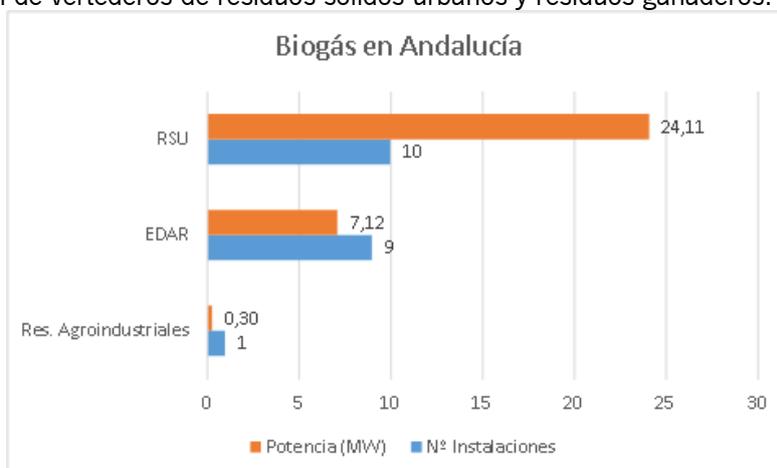
Los residuos más adecuados para ser sometidos a digestión anaerobia son: aguas residuales, residuos sólidos urbanos (RSU), residuos ganaderos y residuos industriales de industrias cárnicas, cerveceras, lácteas, queserías, azucareras, destilerías alcohólicas, fábricas de levaduras, etc. Para que sea posible la generación de energía eléctrica, debe generarse biogás suficiente para alimentar un motor de al menos 200 kW.

En los últimos años están proliferando en Andalucía las plantas de aprovechamiento del gas de vertedero. Generalmente estas plantas comienzan generando energía para su autoconsumo, en el propio vertedero. Recientemente, muchas de ellas están solicitando su inclusión en el régimen especial, y su conexión a red.

También hay buenas perspectivas para el sector del biogás por el interés que despierta la inyección de biometano en las redes de gas natural, y la ampliación al biogás de las garantías de origen en vigor actualmente para la electricidad renovable para incorporar los gases renovables, que establece la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables

Las garantías de origen, emitidas a efectos de la presente Directiva, tienen la única función de demostrar al consumidor final que una cuota o cantidad determinada de energía se ha obtenido a partir de fuentes renovables, y hasta el momento solo se contemplaban para la electricidad renovable. Ello ofrecerá medios coherentes para probar a los consumidores finales el origen de los gases renovables como el biometano y facilitaría una mayor comercialización transfronteriza de dichos gases.

En estos momentos Andalucía cuenta con 20 plantas de biogás existentes que aportan un total de **31,53 MW**. El biogás producido proviene de plantas de tratamiento de aguas residuales, desgasificación de vertederos de residuos sólidos urbanos y residuos ganaderos.



Recientemente se ha puesto en funcionamiento en la localidad de Campillos (Málaga) una planta de producción de biogás a partir de purines, con una potencia eléctrica instalada de 300 kW. Además, la instalación suministrará energía térmica a los propios digestores, a una fábrica de piensos y varias granjas avícolas cercanas. Se trata de la primera instalación en Andalucía de estas características, ya que hasta ahora sólo existía generación biogás a partir de RSU o de lodos de depuradoras de aguas residuales

La siguiente tabla muestra las plantas de biogás existentes en Andalucía:

Plantas	Potencia (MW)	Tipo Residuo	Municipio	Provincia	Tipo de Central <sup>6</sup>	Puesta en Servicio
Gestionable de Gádor	0,63	RSU	Gádor	Almería	Conexión a red	2016
EDAR Guadalete	0,47	ARU	Jerez de la Frontera	Cádiz	Conexión a red	2000
Vertedero Jerez de la Frontera	1,65	RSU	Jerez de la Frontera	Cádiz	Conexión a red	2010
EDAR Golondrina	0,50	ARU	Córdoba	Córdoba	Autoconsumo	-
Vertedero de Montalbán	2,55	RSU	Montalbán	Córdoba	Conexión a red	2008
EDAR Churriana Sur	0,60	ARU	Granada	Granada	Autoconsumo	-
RSU Granada	0,62	RSU	Granada	Granada	Conexión a red	2003
EDAR Huelva	0,25	ARU	Huelva	Huelva	Autoconsumo	-
Biometanización "Sierra Sur"	0,80	RSU	Jaén	Jaén	Conexión a red	2010
RSU del Guadiel	0,32	RSU	Linares	Jaén	Conexión a red	2018
EDAR Guadalhorce	1,44	ARU	Málaga	Málaga	Autoconsumo	-
LIMASA III	3,16	RSU	Málaga	Málaga	Conexión a red	2006 y 2011
Vertedero Valsequillo	2,55	RSU	Antequera	Málaga	Conexión a red	2011
Agroenergética de Campillos	0,3	Purines	Campillos	Málaga	Conexión a red	2016
RSU Cónica Montemarta (9 grupos)	10,41	RSU	Alcalá de Guadaira	Sevilla	Conexión a red	2000 -2014
EDAR Coperio Sur	1,90		Sevilla	Sevilla	Autoconsumo	-
EDAR Ranilla Este	0,96	ARU	Sevilla	Sevilla	Autoconsumo	-
EDAR San Jerónimo Norte	0,70	ARU	Sevilla	Sevilla	Autoconsumo	-
EDAR Tablada Oeste	0,30	ARU	Sevilla	Sevilla	Autoconsumo	-
Biolix	1,42	RSU	Alcalá del Río	Sevilla	Conexión a red	2013
<b>Total MW</b>	<b>31,53</b>					

ARU: Aguas residuales Urbanas; RSU: Residuos sólidos Urbanos

Como puede observarse, más del 76% de la potencia instalada en biogás corresponde a generación de gas de vertedero. Y al igual que se ha comentado para la biomasa, la evolución del sector está marcada por los cambios legislativos

<sup>6</sup>Las plantas de autoconsumo son plantas de biogás que utilizan la energía eléctrica y térmica para autoabastecimiento, por lo que no vierten electricidad a la red eléctrica

### 4.3 Biomasa y biogás de uso térmico

En Andalucía existe una gran tradición de uso térmico de la biomasa en el sector industrial, debido principalmente a la existencia de industrias de aceite de oliva y al sector agroalimentario que son las fuentes de biomasa (orujillo, hueso de aceituna, cáscara de frutos secos). La mayor parte del consumo de biomasa para usos térmicos en nuestra región se realiza en las mismas industrias en las que se genera, especialmente las industrias del olivar. Además de la producción en vapor en almazaras y extractoras, es muy importante el consumo de orujillo para el secado de aceite de orujo en extractoras.

Otros sectores que tradicionalmente consumen biomasa son: aderezo de aceituna, envasadoras de aceite, industrias cerámicas, cementeras, mataderos e industrias cárnicas, granjas avícolas y porcinas, industrias de la madera, fábricas de corcho.

La biomasa es un combustible que permite disminuir la factura energética respecto de los combustibles fósiles, con un manejo propio de un combustible sólido, y para el cual existe tecnología avanzada en el mercado para su uso. El sector industrial es el que ha hecho uso de ella desde hace varias décadas tal y como ya se ha expuesto anteriormente, sin embargo en los últimos 10 años ha habido un crecimiento espectacular de instalaciones en los sectores residencial y de servicios, promovido en gran medida por la Orden de incentivos para el desarrollo energético de la Junta de Andalucía, y por los Programas de Construcción Sostenibles gestionados por la Agencia Andaluza de la Energía.

El incremento de uso de la biomasa para calefacción y para producción de agua caliente sanitaria en edificios ha supuesto asimismo una mejora en la calidad del combustible destinado a estas instalaciones, que precisan de un combustible más limpio y con una granulometría homogénea que permita la automatización de las instalaciones, a la par que se minimice la producción de cenizas y la emisión de partículas o de olores no deseados.

Al respecto de la calidad del biocombustible es necesario recordar que el 7 de julio de 2018 se publicó el **Real Decreto 818/2018, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos**. Este real decreto tiene como finalidad establecer las medidas necesarias para lograr unos niveles de calidad del aire que no supongan efectos negativos significativos en la salud humana y el medio ambiente, y en relación a la biomasa establece las consideraciones específicas para el uso de biocombustibles sólidos en calderas de uso no industrial.

Concretamente en su Disposición adicional primera se detallan las “Consideraciones específicas para el uso de biocombustibles sólidos en calderas de uso no industrial”

- Los biocombustibles sólidos que se comercialicen para ser empleados como combustible en calderas de uso no industrial, deberán identificar su clase de calidad y las especificaciones, según lo establecido en las normas UNE-EN-ISO 17225, en función de la tipología del biocombustible sólido y para el caso de huesos de aceituna y cáscaras de frutos, deberán cumplir las especificaciones establecidas en las normas UNE-164003 y UNE-164004, respectivamente.
- Los fabricantes o proveedores de los diferentes tipos de biocombustibles sólidos deberán realizar la declaración de calidad y etiquetado del producto, según lo

recogido en las normas UNE del párrafo anterior, asegurándose especialmente de que la materia prima empleada se encuentre dentro del origen y fuente permitidos para cada clase de calidad. En todo caso, con independencia del tipo de biocombustible o la norma de certificación, éstos no podrán haber recibido tratamiento o proceso químico alguno.

La siguiente tabla muestra la evolución del consumo de biomasa.

Provincia	Consumo de energía térmica con biomasa (ktep)								2017
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Almería	9,43	12,59	47,42	16,61	16,36	19,69	18,52	19,95	<b>18,78</b>
Cádiz	9,43	12,59	33,48	10,71	13,11	16,21	13,82	16,55	<b>15,62</b>
Córdoba	94,29	125,94	93,51	155,65	118,10	193,81	99,45	142,44	<b>136,65</b>
Granada	89,58	119,64	120,61	97,14	87,85	148,56	99,59	117,19	<b>114,39</b>
Huelva	4,71	6,3	16,83	11,94	12,24	17,31	13,16	18,47	<b>18,37</b>
Jaén	193,31	258,17	158,52	204,14	161,81	257,37	151,94	224,40	<b>221,71</b>
Málaga	18,86	25,19	40,83	51,47	38,31	89,80	48,99	60,39	<b>57,46</b>
Sevilla	51,86	69,27	95,96	95,37	66,71	132,31	72,70	86,45	<b>81,98</b>
<b>ANDALUCIA</b>	<b>471,47</b>	<b>629,69</b>	<b>607,16</b>	<b>643,03</b>	<b>514,50</b>	<b>875,05</b>	<b>518,17</b>	<b>685,84</b>	<b>664,96</b>

### Andalucía ocupa la primera posición nacional en consumo de biomasa para generación de energía térmica.

En 2017 se ha mantenido en el consumo respecto a 2016, y se ha alcanzado la cifra de 664,96 ktep, un 3,4% inferior al consumo experimentado en 2016. En la siguiente tabla puede observarse el desglose de consumo total en referencia al tipo de biomasa utilizada en el año 2017.

ktep	Orujillo	Hueso	Leña forestal	Leña cultivos arbóreos	Residuos agro-industrias	Pellets y astilla	Biogás	Carbón vegetal	Total
<b>Almería</b>	3,33	2,56	3,43	7,47	0,44	1,01	0,21	0,32	<b>18,78</b>
<b>Cádiz</b>	3,89	2,64	2,07	4,50	0,60	0,62	0,84	0,46	<b>15,62</b>
<b>Córdoba</b>	70,30	32,76	8,45	18,40	1,24	5,32	0,00	0,17	<b>136,65</b>
<b>Granada</b>	35,18	21,48	13,40	29,17	1,93	11,98	0,85	0,41	<b>114,39</b>
<b>Huelva</b>	4,90	3,56	1,58	3,44	1,32	1,79	1,51	0,28	<b>18,37</b>
<b>Jaén</b>	94,77	56,13	15,08	32,83	2,28	19,74	0,65	0,23	<b>221,71</b>
<b>Málaga</b>	25,57	11,60	4,31	9,38	0,69	1,34	3,62	0,95	<b>57,46</b>
<b>Sevilla</b>	36,19	16,02	6,89	15,00	3,22	2,49	1,88	0,29	<b>81,98</b>
<b>Andalucía</b>	<b>274,12</b>	<b>146,75</b>	<b>55,21</b>	<b>120,19</b>	<b>11,71</b>	<b>44,29</b>	<b>9,57</b>	<b>3,12</b>	<b>664,96</b>

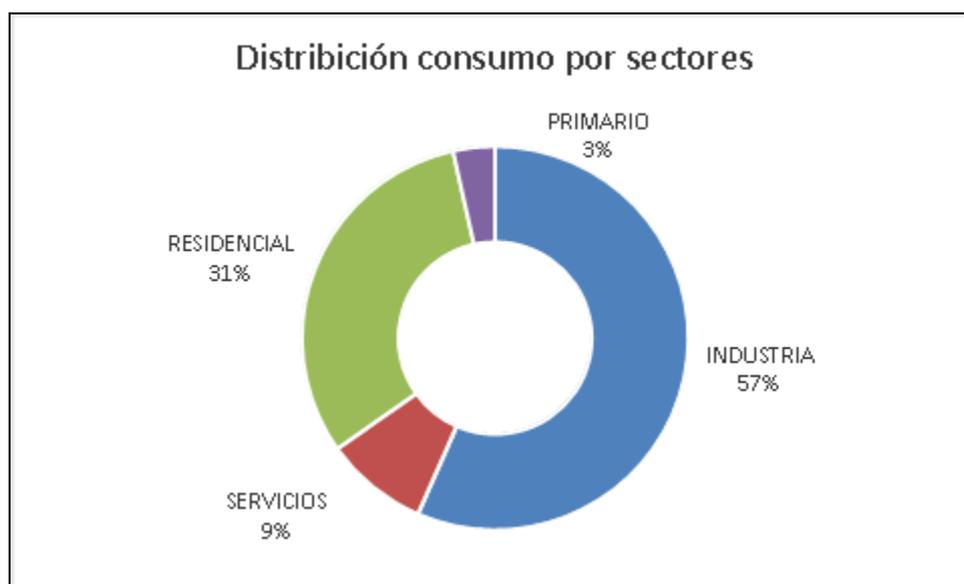
Unidad en ktep

A continuación y en función de la última información disponible se procede a desglosar la biomasa térmica por sectores de consumo y por provincias en el año 2017

Provincia	Industria	Servicios	Residencial	Primario	Total	% Provincial
Almería	3,94	1,16	12,29	1,38	<b>18,78</b>	2,82%
Cádiz	5,24	3,20	6,67	0,51	<b>15,62</b>	2,35%
Córdoba	99,11	2,80	33,72	1,02	<b>136,65</b>	20,55%
Granada	46,47	10,17	52,54	5,21	<b>114,39</b>	17,20%
Huelva	5,42	4,02	4,38	4,56	<b>18,37</b>	2,76%
Jaén	133,77	25,68	59,52	2,75	<b>221,71</b>	33,34%
Málaga	35,45	7,09	14,80	0,12	<b>57,46</b>	8,64%
Sevilla	46,51	3,29	24,44	7,73	<b>81,98</b>	12,33%
<b>Andalucía</b>	<b>375,91</b>	<b>57,40</b>	<b>208,54</b>	<b>23,27</b>	<b>664,96</b>	100,00%

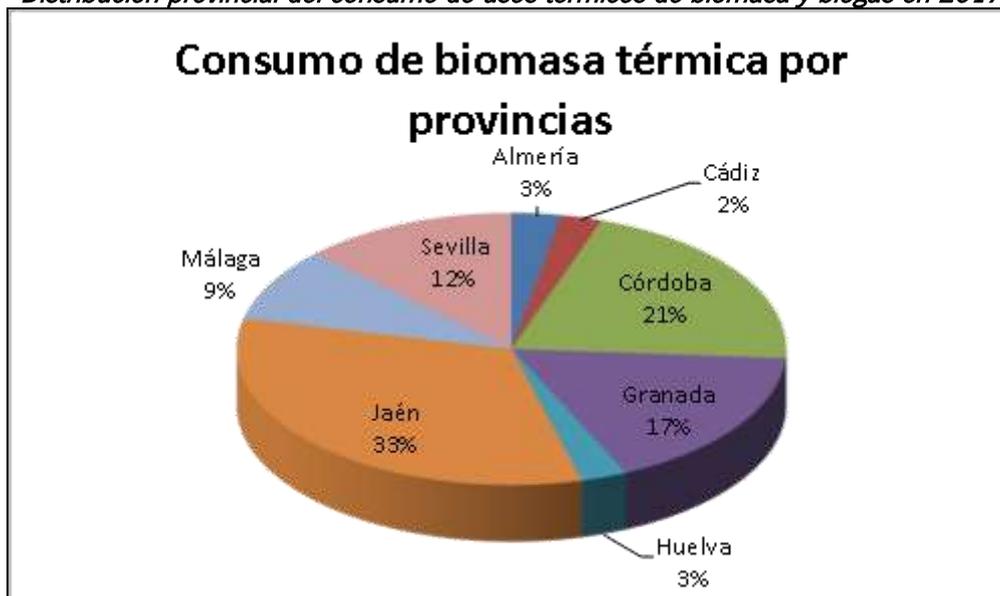
Fuente: Agencia Andaluza de la Energía. Unidad Ktep

*Distribución por usos del consumo de energía térmica con biomasa y biogás en Andalucía en 2017*



El incremento del sector residencial proporcionará en un futuro una mayor estabilidad de los consumos térmicos con biomasa, la no dependencia de un único sector (el oleícola) y sobre todo la creación de un mercado de generación y distribución de pellets, leña y otros biocombustibles con una alta repercusión en el empleo de las zonas rurales.

*Distribución provincial del consumo de usos térmicos de biomasa y biogás en 2017*



Puede observarse como Jaén continúa siendo la provincia de mayor consumo, acentuándose este año el consumo en esta provincia y en Córdoba gracias al incremento de actividad de la industria oleícola.

#### 4.4. Instalaciones de biomasa para uso térmico

Respecto a las instalaciones de biomasa térmica, continúan poniéndose en marcha proyectos relacionados con la climatización de piscinas, sector hotelero, colegios, residencias, etc.

La Agencia Andaluza de la Energía dispone de una herramienta que permite conocer la potencia térmica existente en Andalucía y localizar dichas instalaciones. Los resultados de este trabajo, que se actualiza periódicamente revelan que Andalucía cuenta a fecha de diciembre 2018 con 27.522 instalaciones de biomasa para usos térmicos, que significa una potencia térmica instalada de 1.766,18 MW.

<https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/la-energia-en-andalucia/cartografia-energetica/recursos-y-potencial-de-energias-renovables/mapa-de-recurso-e-instalaciones-de-biomasa-en-andalucia>

Destacan por importancia en número de instalaciones y potencia instalada las provincias de Jaén, Córdoba y Granada que superan entre las tres el 72% de la potencia instalada en Andalucía.

Por otra parte, Andalucía dispone de fabricantes de equipos térmicos de biomasa prácticamente en todo su territorio. Los equipos fabricados son: equipos domésticos, calderas industriales, secaderos, generadores de aire caliente y gasificadores.

El combustible utilizado en la mayor parte de las calderas y generadores de aire es hueso de aceituna, aunque el consumo de pélets va aumentando en el sector residencial a medida que se construyen nuevas plantas de fabricación de pélets y mejora su distribución.

El desglose de las instalaciones y potencia instalada en las provincias andaluzas en función del sector donde se encuentran, se refleja en las siguientes tablas.

*Distribución provincial de instalaciones térmicas de biomasa por sectores a 31 de diciembre de 2018*

Número de instalaciones	Industria	Servicios	Residencial	Primario	Instalaciones totales	% Provincia
Almería	27	14	1.947	6	1.994	7%
Cádiz	21	17	1.109	2	1.149	4%
Córdoba	281	57	4.311	5	4.654	17%
Granada	141	155	6.219	27	6.542	24%
Huelva	22	25	723	20	790	3%
Jaén	401	210	4.614	15	5.240	19%
Málaga	97	31	2.302	4	2.434	9%
Sevilla	128	46	4.518	27	4.719	17%
<b>Andalucía</b>	<b>1.118</b>	<b>555</b>	<b>25.743</b>	<b>106</b>	<b>27.522</b>	

*Distribución provincial de la potencia térmica de biomasa por sectores (MW) a 31 de diciembre de 2018*

Provincia	Industria	Servicios	Residencial	Primario	Potencia total	% Provincia
Almería	17,73	1,79	27,86	2,88	50,26	2,9%
Cádiz	46,04	4,06	14,97	1,05	66,12	2,8%
Córdoba	314,63	4,22	69,34	2,16	390,34	22,4%
Granada	134,32	15,02	103,98	10,45	263,77	15,2%
Huelva	18,14	6,47	9,33	8,98	42,93	2,5%
Jaén	453,45	36,04	105,46	5,45	600,40	34,0%
Málaga	99,51	6,51	32,35	0,24	138,62	8,0%
Sevilla	138,18	4,07	55,50	15,98	213,74	12,3%
<b>Andalucía</b>	<b>1222,00</b>	<b>78,20</b>	<b>418,80</b>	<b>47,18</b>	<b>1766,18</b>	<b>0,0%</b>

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

#### 4.5. Fabricación de Pellets

El uso de pelets para generación térmica está bastante extendido en toda Europa y en la actualidad se está consolidando su producción y consumo en España y en Andalucía.

Andalucía cuenta ya con un número importante de fábricas de este biocombustible, concretamente 12 fábricas, empleando como materia prima residuos de industrias forestales y residuos forestales.

Actualmente la capacidad de producción de pellet en Andalucía asciende a 50,49 ktep anuales y hay varios proyectos en promoción que aumentarían dicha capacidad. Desde que se puso en marcha la primera fábrica en el año 2004, el sector ha evolucionado hacia instalaciones de calidad, de hecho Andalucía es la comunidad autónoma con mayor número de plantas de pellet con la certificación En-Plus, 9 en total.

El incremento de las instalaciones de pellets ha motivado la necesidad de incrementar la producción andaluza.

El consumo de pellets en 2017 fue de 60.576 toneladas (27,26 ktep), fue inferior a la capacidad de producción instalada en Andalucía, y representó el 57,5% de dicha capacidad, sin embargo ese mismo consumo fue superior a la producción real de las fábricas existentes en Andalucía. Esto es debido a que la demanda de los consumidores exige un pellet de calidad que requiere una materia prima con unas características determinadas. Por lo que las fábricas actuales están adaptándose para tratar la materia prima disponible y transformarla en madera apta para la fabricación de pellet (básicamente madera descortezada y la procedente de industrias de la madera sin tratamientos).

Andalucía cuenta con un número importante de proyectos de fabricación de este biocombustible, empleando como materia prima residuos de industrias forestales, poda de olivo y residuos forestales.

La situación general de las plantas existentes a diciembre de 2018 y su capacidad de producción se indica en las siguientes tablas:

PROVINCIA	Nº de plantas	ktep/año
Córdoba	2	18,00
Jaén	5	15,40
Granada	2	10,69
Huelva	2	4,8
Sevilla	1	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>50,89</b>

### Listado de fábricas de pelets en Andalucía

Nombre	Municipio	Provincia	Capacidad de producción (ktep)/año	Año de Puesta en Marcha	Estado Actual de la Planta
Alcolea Biomass Center	Alcolea	Córdoba	10,8	2011-2015	Operativa
Recicladados Lucena	Lucena	Córdoba	7,20	2004-2015	Operativa
Energía Oriental	Moclín	Granada	8,00	2008	Operativa
Sca Ntro Padre Jesus	Jabalquinto	Jaén	2,40	2009	Operativa
Sunwood Biomasa Energía	Aldeaquemada	Jaén	6,00	2011	Operativa
Sunwood Biomasa Energía (Surpellet)	Bailen	Jaén	4,00	2016	Operativa
Maderas Doñana	Hinojos	Huelva	4,00	2014	Operativa
Tubocas S.L.	Huércar	Granada	2,69	2015	Operativa
Naturfores, S.L.	Almonte	Huelva	0,80	2015	Operativa
Maderas Campos	Alcalá la Real	Jaén	2,00	2015	Operativa
Futurpelet	Ubeda	Jaén	1	2018	Operativa
Pelet del sur	Estepa	Sevilla	1,6	2018	Operativa
<b>TOTAL</b>			<b>50,49</b>		

#### 4.6 Producción de biocarburantes

A 31 de diciembre de 2018, Andalucía cuenta con **11 plantas de biocarburantes** (puros y aditivos) operativas y que suman una capacidad de producción de biocarburantes, **1.281,8 ktep/año**. De éstas, **7 son fábricas de biodiésel**, y 4 son unidades de producción situadas en las refinerías de petróleo de Cepsa para producción de biocarburantes como aditivos a los carburantes de refinería: **dos de ETBE** (EtilTerButil-Éter) y **dos de HVO** (Hidrobiodiesel). Esta circunstancia hace que **Andalucía lidere en España la capacidad instalada de producción de biocarburantes**.

CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCIÓN ETBE Ktep anuales	PRODUCCIÓN BIODIESEL Ktep anuales	PRODUCCIÓN HVO Ktep anuales	TOTAL BIOCARBURANTES Ktep anuales
Almería	-	195	-	195
Cádiz	22,1	180	36,9	239
Córdoba	-	-	-	-
Granada	-	-	-	-
Huelva	9,9	666,0	36,9	712,80
Jaén	-	90,0	-	90,0
Málaga	-	-	-	-
Sevilla	-	45,0	-	45,0
<b>TOTAL</b>	<b>32,0</b>	<b>1.176,0</b>	<b>73,8</b>	<b>1.281,8</b>

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

En la siguiente tabla se detallan las plantas actualmente en funcionamiento.

Nombre	Municipio	Provincia	Capacidad de Producción (ktep/año)	Entrada en Funcionamiento
Albabio	Níjar	Almería	8,10	2008
Biodiesel Carboneras	Carboneras	Almería	186,9	2014
Bioenergía San Roque - CEPSA	San Roque	Cádiz	180,00	2009
Biooils	Palos de la Frontera	Huelva	450,00	2009
Biotrading	Sevilla	Sevilla	45,00	2008
Linares Biodiesel Technology	Linares	Jaén	90,00	2007
Biosur	Palos de la Frontera	Huelva	216,00	2012
<b>ANDALUCIA</b>			<b>1.176,00</b>	

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

El consumo de biocarburantes en Andalucía se realiza para los dos grandes grupos de biocarburantes de manera distinta:

- El **bioetanol** se emplea en mezcla directa en pequeños porcentajes y como aditivo de las gasolinas a través del **ETBE** para aumentar su octanaje. Hasta el momento, la mezcla directa etiquetada de etanol en gasolinas en porcentajes superiores al 5% en volumen, está disponible en un punto de suministro de Andalucía donde se distribuye E5, E10, y E85. Con la aplicación de la nueva normativa, el *Real Decreto 1088/2010, de 3 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, en lo relativo a las especificaciones técnicas de gasolinas, gasóleos, utilización de biocarburantes y contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo*, se podrán suministrar gasolinas con contenidos hasta un 10% en volumen de bioetanol, con lo que deja de ser necesario el etiquetado E5 y E10.
- El **biodiesel** se comercializa de tres formas distintas:
  - Incorporado al gasóleo en proporciones inferiores al 7% en volumen, donde el consumidor ignora la presencia de biodiesel en su combustible al no existir la obligación de informar por debajo de esa cantidad.
  - Mezclado directamente con el gasóleo en proporciones superiores al 7% en volumen, donde las mezclas comúnmente comercializadas son B12, B20 y B30. Se distribuye en estaciones de servicio, de las cuales existen en Andalucía 24 que distribuyen estas mezclas. Se denominan mezclas con etiquetado específico.

- Biodiesel puro, suele emplearse en empresas de transporte y flotas cautivas. No suele estar disponible en estaciones de servicio.

En los últimos años ha habido un importante incremento del consumo de **hidrobiodiésel (HVO)**, aceite vegetal hidrogenado, que se incorpora en la línea del gasóleo sin limitación normativa, por lo que el producto final es gasóleo A.

- **Objetivos mínimos de venta o consumo de biocarburantes con fines de transporte:**

El *Real Decreto 1085/2015, de 4 de diciembre, de fomento de los Biocarburantes* establece para el periodo 2016-2020 los objetivos de consumo de biocarburantes con el porcentaje reflejado en la siguiente tabla, y que está referido al porcentaje de biocarburantes sobre el total de gasolinas, gasóleos y biocarburantes consumido en el transporte por carretera y expresado en contenido energético.

2016		2017	2018	2019	2020
1º semestre	2º semestre				
4,1%	4,5%	5%	6%	7%	8,5%

El 99,4% de biocarburantes consumidos en Andalucía se comercializa en forma de gasóleo y gasolina en mezclas con estos, ya que el biocarburante **no** supera el máximo establecido en la norma de calidad de gasolinas y gasóleos como para que tenga que ser etiquetado como biocarburante (se establece un 7% en el caso del gasóleo y 10% en el de la gasolina), de tal modo que el consumidor no tiene conocimiento de su consumo. El restante se comercializa en mezclas etiquetadas que informan de la proporción de su contenido: B7; B12; B30.

El consumo de biocarburantes en 2017 en Andalucía fue de **215,08 ktep**, lo que significa un **18,9% superior al año 2016**. Dicha cifra representó el 4,96 % en contenido energético del total de los carburantes de automoción, cifra que no cumple el objetivo del 5% establecido para 2017. Dicho dato que es proporcionado a la Agencia Andaluza de la Energía directamente por la CNMC se muestra en la siguiente tabla.

**Consumo de biocarburantes en Andalucía en 2017**

	Etanol (ktep)	Biodiesel + HVO (ktep)	Biocarburantes en el total de carburantes de automoción	Total biocarburantes (ktep)
<b>Total</b>	18,28	196,80	<b>4,96 %</b>	<b>215,08</b>

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

En la siguiente tabla en la que se muestra la cuota de participación de biocarburantes en el sector automoción en 2017.

Tipo de biocarburante	Porcentaje (%)
Bioetanol sobre el total de gasolinas	2,54 %
Biodiesel+HVO sobre el total de gasóleo de automoción	5,44 %

Tipo de biocarburante	Porcentaje (%)
<b>Biocarburantes sobre el total de carburantes de automoción</b>	<b>4,96 %</b>

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

Porcentaje de biocarburantes sobre el total de carburantes de automoción expresado en contenido energético

## 5. EL SECTOR EMPRESARIAL

La diversidad de actuaciones que engloba el sector de la biomasa, debido al gran número de formas energéticas que representa (biomasa uso eléctrico y térmica, biogás uso eléctrico y térmico y biocarburantes) y a las distintas actividades (ingeniería, promotoras, I+D+i, montaje y construcción, mantenimiento, explotación, operadores del sector energético, distribución y/o obtención de biocombustibles, etc) hace que las empresas que intervengan sean muy diversas.

Muchas de estas empresas son micro-Pymes e incluso poseen una estructura eminentemente familiar, otras sin embargo son grandes empresas que operan en diferentes subsectores energéticos o bien en otras actividades (construcción, operación de plantas industriales, etc).

En Andalucía se cuenta con empresas dedicadas a la fabricación de diferentes tipos de equipos que utilizan la biomasa en sus diferentes formas y usos energéticos. Estas empresas se dedican a la fabricación de chimeneas, estufas, secaderos, hornos, calderas (desde usos de ACS hasta vapor sobrecalentado para generación eléctrica).

En la actualidad se está desarrollando una actividad empresarial derivada de la instalación de equipos en el sector residencial y de servicios, muchos de ellos al amparo de las posibilidades que ofrece la Orden de Incentivos Energéticos que facilita la puesta en marcha de un gran número de estas instalaciones.

Para el desarrollo de los proyectos de electricidad y biocarburantes las empresas que participan son de mayor tamaño, asociándose en muchas ocasiones con los proveedores de biomasa, bien industrias o cooperativas de segundo grado, bien agricultores.

## 6. EXPECTATIVAS DE FUTURO

Aunque el sector de la biomasa presenta grandes expectativas de negocio en casi todos sus ámbitos (producción y comercialización de biomasa, fabricación instalación y mantenimiento de instalaciones, promoción de proyectos) en este año 2018 se destaca:

- Actuaciones enmarcadas en la bioeconomía. Biorrefinerías y biocarburantes avanzados
- Actuaciones enmarcadas en la mejora de la calidad del combustible y la sostenibilidad de la biomasa
- Inyección de biometano en las redes de gas natural. Garantías de origen

### 6.1 Actuaciones enmarcadas en la bioeconomía. Biorrefinerías y biocarburantes avanzados

El principal papel de la energía en la bioeconomía es la posibilidad de obtener biocombustibles (sólidos, líquidos o gaseosos) a partir del tratamiento de la biomasa. Si esa obtención de

biocombustibles se realiza en una industria integrada con una variedad de tecnologías diferentes, que emplee la biomasa para producir energía y/o biocombustibles, a la par que productos químicos, materiales, alimentos y piensos, estaríamos ante una Biorrefinería

El concepto biorrefinería es análogo al concepto convencional de la refinería de petróleo, es decir, una instalación donde, mediante diversos procesos de transformación (gasificación, rutas termoquímicas, hidrólisis enzimáticas, etc) de la materia prima (biomasa), se genera bioenergía (calor, electricidad, biocombustibles) y un amplio espectro de bioproductos (materiales, productos químicos, alimentos y piensos). Pero para conseguir esta extensa gama de productos se requiere la integración de diferentes procesos y tecnologías en una misma instalación. Además, la biorrefinería debe llevar implícita una clara componente de utilización eficiente de los recursos, asegurando la sostenibilidad del proceso global.

Desde el punto de vista regulatorio, puede favorecer el hecho de que exista un objetivo de incorporar biocarburantes avanzados que serán producidos en biorrefinerías. Con fecha 1 de mayo de 2018, se ha publicado el Real Decreto 235/2018, de 27 de abril, por el que se establecen entre otros aspectos un objetivo indicativo de venta o consumo de biocarburantes avanzados de **0,1% en contenido energético de venta o consumo de biocarburantes avanzados para 2020**.

Igualmente la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, que establece que la cuota de energías renovables en el consumo final de energía en el sector del transporte sea como mínimo del 14 % en 2030, fija dentro de esa cuota mínima, que la contribución de los biocarburantes avanzados y del biogás producido a partir de las materias primas enumeradas en el anexo IX, parte A (generalmente obtenidos en biorrefinerías), como cuota del consumo final de energía en el sector del transporte será al menos **del 0,2 % en 2022, al menos del 1 % en 2025 y al menos del 3,5 % en 2030**.

El desarrollo y crecimiento de la energía de la biomasa se basa en la superación de barreras tecnológicas y de incertidumbres legales y regulatorias. Dentro de las barreras tecnológicas, es necesario optimizar tanto los procesos de conversión energética como la puesta en marcha de estrategias de logística y manejo que posibiliten obtener nuevas biomásas, como pueden ser los cultivos energéticos, las microalgas o aquellas biomásas de difícil manejo o de menor disponibilidad y que en la actualidad no son viables desde el punto de vista técnico y económico. Así es imprescindible implantar actuaciones en el campo del I+D+i que conlleve una actividad continua y estable en el tiempo, a fin de propiciar un marco favorable para el desarrollo tecnológico.

Asimismo, a través de la puesta en marcha de la Bioeconomía es necesario avanzar hacia un uso más eficiente de la biomasa, priorizando la extracción de componentes de alto valor de manera previa a su empleo como biocombustible.

En este campo, en Andalucía, las actuaciones prioritarias serían:

- Optimización obtención y uso de la biomasa olivar y otros residuos agrícolas y forestales
- Desarrollo cultivos energéticos y microalgas
- Desarrollo tecnológico de la gasificación
- Desarrollo tecnológico de los procesos de obtención de biocarburantes avanzados.
- Homologación y ensayo de equipos para usos térmicos.

## **6.2 Actuaciones para la comercialización de biomasa de calidad y establecimiento de criterios de sostenibilidad:**

Los combustibles de biomasa se deben transformar en electricidad y calefacción de manera eficiente, a fin de optimizar la seguridad energética y la reducción de los gases de efecto invernadero, y de limitar las emisiones de contaminantes atmosféricos y minimizar la presión sobre los recursos limitados de biomasa.

El uso de la biomasa debe estar basado en el empleo de instalaciones eficientes y de biocombustibles de calidad. Al respecto de la calidad del biocombustible es necesario recordar que el 7 de julio de 2018 se publicó el **Real Decreto 818/2018, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos**. Este real decreto tiene como finalidad establecer las medidas necesarias para lograr unos niveles de calidad del aire que no supongan efectos negativos significativos en la salud humana y el medio ambiente, y en relación a la biomasa establece las consideraciones específicas para el uso de biocombustibles sólidos en calderas de uso no industrial.

Concretamente en su Disposición adicional primera se detallan las “Consideraciones específicas para el uso de biocombustibles sólidos en calderas de uso no industrial”

- Los biocombustibles sólidos que se comercialicen para ser empleados como combustible en calderas de uso no industrial, deberán identificar su clase de calidad y las especificaciones, según lo establecido en las normas UNE-EN-ISO 17225, en función de la tipología del biocombustible sólido y para el caso de huesos de aceituna y cáscaras de frutos, deberán cumplir las especificaciones establecidas en las normas UNE-164003 y UNE-164004, respectivamente.
- Los fabricantes o proveedores de los diferentes tipos de biocombustibles sólidos deberán realizar la declaración de calidad y etiquetado del producto, según lo recogido en las normas UNE del párrafo anterior, asegurándose especialmente de que la materia prima empleada se encuentre dentro del origen y fuente permitidos para cada clase de calidad. En todo caso, con independencia del tipo de biocombustible o la norma de certificación, éstos no podrán haber recibido tratamiento o proceso químico alguno.

En cuanto a la **sostenibilidad de la biomasa sólida**, la publicación de la Directiva (UE) 2018/2001 del parlamento europeo y del consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al “Fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables” establece la conveniencia de introducir criterios de sostenibilidad y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero

al igual que la los biocarburantes, para el caso de los combustibles de biomasa usados en el sector de electricidad y el sector de calefacción y refrigeración, a fin de garantizar una elevada reducción de tales emisiones en comparación con las alternativas de combustibles fósiles, de evitar efectos indeseados en la sostenibilidad y de promover el mercado interior.

Para evitar una excesiva burocracia, estos criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero solo deben aplicarse a la electricidad y la calefacción obtenidas mediante combustibles de biomasa procedentes de instalaciones con una potencia térmica nominal total igual o superior a los 20 MW.

### **6.3 Inyección de biometano en las redes de gas natural. Garantías de origen**

También hay buenas perspectivas para el sector del biogás por el interés que despierta la inyección de biometano en las redes de gas natural, y la ampliación al biogás de las garantías de origen en vigor actualmente para la electricidad renovable para incorporar los gases renovables, que establece la Directiva (UE) 2018/2001 del parlamento europeo y del consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables

Las garantías de origen, emitidas a efectos de la presente Directiva, tienen la única función de demostrar al consumidor final que una cuota o cantidad determinada de energía se ha obtenido a partir de fuentes renovables, y hasta el momento solo se contemplaban para la electricidad renovable. Ello ofrecerá medios coherentes para probar a los consumidores finales el origen de los gases renovables como el biometano y facilitaría una mayor comercialización transfronteriza de dichos gases.