

Estudios sobre la Economía Española - 2020/01

**Biomasa en España.
Generación de valor añadido y análisis prospectivo.**

Margarita de Gregorio
(APPA Renovables y BIOPLAT)

fedea

Las opiniones recogidas en este documento son las de sus autores y no coinciden necesariamente con las de FEDEA.

BIOMASA EN ESPAÑA. GENERACIÓN DE VALOR AÑADIDO Y ANÁLISIS PROSPECTIVO

Margarita de Gregorio

(APPA Renovables y BIOPLAT)

Resumen

A pesar del enorme potencial de recursos biomásicos existentes en España y de su capacidad para contribuir sustancialmente a los objetivos de políticas medioambientales y socioeconómicas, el sector de la biomasa no ha registrado el éxito de otras tecnologías renovables. En este trabajo se analiza la situación del sector de la biomasa en España, mostrando que el balance económico de esta actividad es claramente positivo para las arcas públicas. En el trabajo se sugiere un amplio conjunto de medidas encaminadas a aprovechar las oportunidades para desarrollar el sector de la biomasa en España y a favorecer su consolidación en la próxima década como base de un nuevo modelo productivo: la bioeconomía.

1. Introducción

2. Los usos de la biomasa: situación global y en la Unión Europea

3. La situación en España: usos y limitaciones

4. Impacto económico y medioambiental del uso de la biomasa en España

5. Propuestas de actuaciones

6. Conclusiones

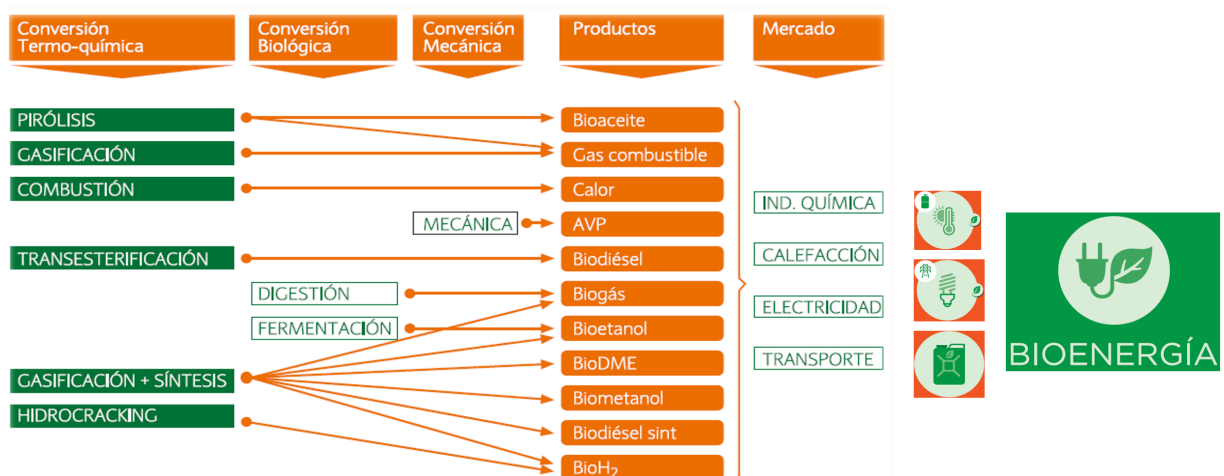
Anexo 1

1. Introducción

Se entiende por biomasa, toda la materia orgánica susceptible de ser transformada en bioenergía o bioproductos. La biomasa puede tener origen agrícola, forestal, ganadero, o proceder de industrias asociadas a estos sectores (agroalimentarias, forestales, acuicultura, entre otras). Asimismo, se considera biomasa la fracción orgánica de los residuos municipales.

La biomasa o biomasas (en plural) pueden valorizarse energéticamente mediante diversos procesos termoquímicos y/o biológicos para obtener bioenergía en forma de electricidad, calor o biocarburantes para el transporte. Estos procesos y los productos obtenidos se sintetizan en el Gráfico 1. Además, mediante otros procesos más complejos (en los que puede intervenir la biotecnología, entre otras disciplinas), la biomasa puede transformarse en bioproductos tales como biomateriales (bioplásticos), bioquímicos, biofármacos, etc.

Gráfico 1. Procesos básicos para transformar biomasa en bioenergía



Fuente: BIOPLAT

Son muchos los aspectos y actividades vinculados al sector de la biomasa. Aunque habitualmente son menos conocidas que otras tecnologías renovables, la biomasa puede contribuir sustancialmente a los objetivos de políticas medioambientales y socioeconómicas. El objetivo de este trabajo es tanto el de difundir esas posibilidades de contribución como el de proponer medidas encaminadas a facilitar la mayor presencia de la biomasa y la explotación de todas sus externalidades. Con tal fin, la estructura que se sigue en este trabajo es la siguiente. En la sección segunda se introduce cuál es la situación sobre el uso de la biomasa en el mundo y en la Unión Europea. La tercera sección analiza el caso de España,

señalando los usos y limitaciones de la biomasa en nuestro país. La cuarta sección amplía ese análisis mediante la valoración del impacto económico y medioambiental de la biomasa en España. Ello permite, en la quinta sección, proponer un amplio conjunto de actuaciones conducentes a facilitar el despegue del sector y posicionar estratégicamente a España para el desarrollo de la bioeconomía. El último apartado sintetiza las principales conclusiones alcanzadas.

2. Los usos de la biomasa: situación global y en la Unión Europea

El uso de la biomasa para producir energía en forma de calor se emplea desde la prehistoria. Actualmente sigue siendo ampliamente utilizada, no solo en países en desarrollo donde supone el 10% del suministro de energía primaria a nivel global, sino también en países de la OCDE, donde representa el 6% del suministro de energía primaria. Además, la generación de energía a partir de biomasa que es mayoritaria en el mundo lo es en forma de energía térmica, fundamentalmente calor, por delante de la generación eléctrica (ver Tabla 1). El calor producido a partir de biomasa se suministra como ‘calor directo’ o ‘como calor derivado’. En el caso del calor derivado, se produce en una instalación de generación térmica o planta de cogeneración pero, en lugar de utilizarse directamente mediante un emisor de calor, se distribuye a través de una red de distribución de agua caliente (por ejemplo, sistema de calefacción urbana) al consumidor final.

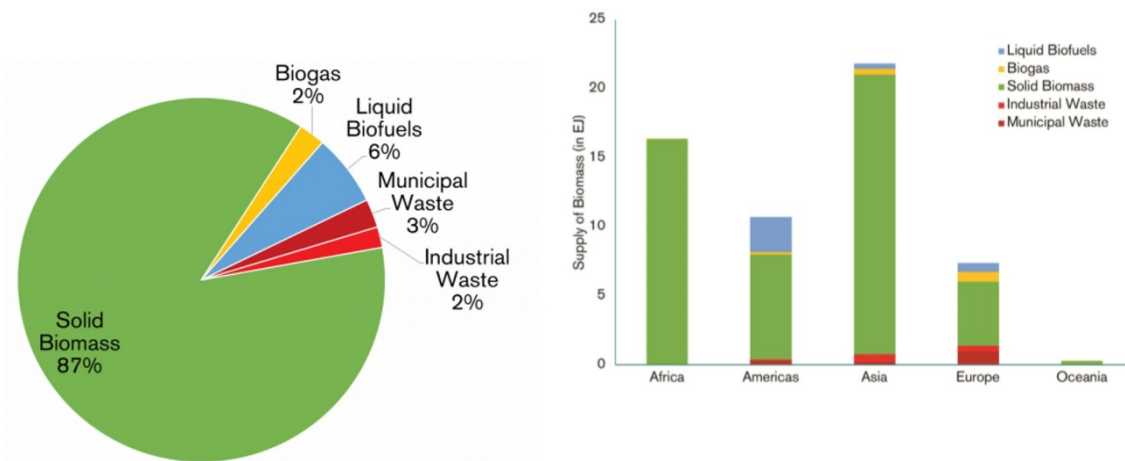
Tabla 1. Generación de energía eléctrica en TWh y térmica en TJ a partir de biomasa en el mundo

Energía eléctrica (en TWh)		Energía térmica (calor derivado en TJ)	
	Total		Total
2000	164	2000	414 081
2005	227	2005	530 237
2010	372	2010	781 020
2015	528	2015	940 492
2016	571	2016	1 053 861

Fuente: World Bioenergy Association (2018)

La generación de energía a partir de biomasa en el mundo se hace principalmente a partir de biomasa sólida (87%) en todos los continentes y, en mucha menor medida, a partir de biogás (2%), de biocombustibles líquidos (6%), de residuos municipales (3%) e industriales (2%).

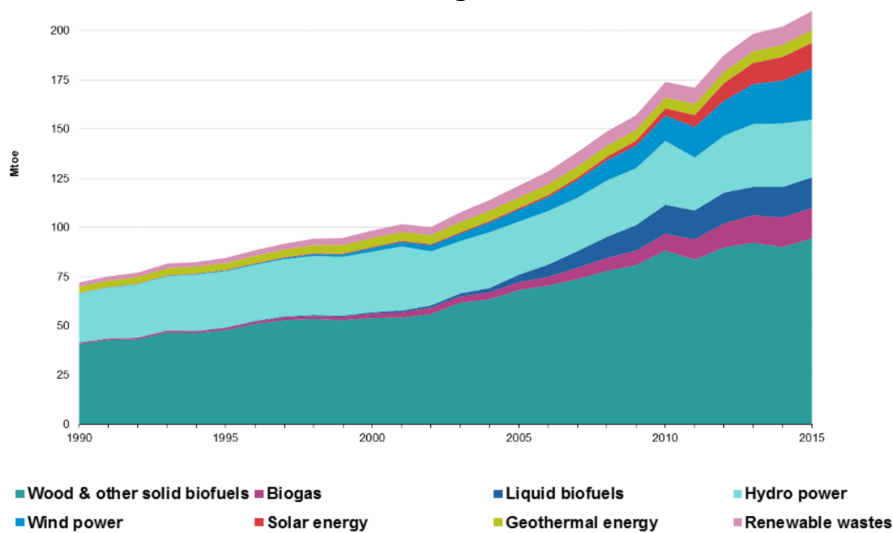
Gráfico 2. Suministro mundial total de energía primaria a partir de biomasa en 2016



Fuente: World Bioenergy Association (2018)

En Europa, el consumo de energía de la biomasa históricamente ha estado muy por encima del consumo de otras fuentes de energía renovables. Hasta la década de los 2000 el consumo de energía de origen renovable estaba dominado por el consumo de electricidad de origen hidráulico y el procedente de la biomasa, pero desde entonces las fuentes renovables se han diversificado notablemente.

Gráfico 3. Consumo bruto de energía renovable en la UE hasta 2015



Fuente: Eurostat

Con datos de 2016¹, en torno al 17% de la energía que se consume en la UE es renovable y, de esta fracción, casi un 60% proviene de la biomasa. Prácticamente un 75% de la energía de

¹ Véase Comisión Europea (2018).

la biomasa que se consume en Europa es con fines térmicos, por delante del consumo de energía eléctrica (13,4%) y de biocarburantes para el transporte (12%).

Es importante conocer que únicamente el 4% de la biomasa que se consume en la Unión Europea es importada. La inmensa mayoría de la biomasa que se consume (92,8%) es local y se valoriza en el mismo país en el que se produce, lo cual contribuye a garantizar la sostenibilidad del ciclo de vida de esta actividad productiva, al minimizarse los grandes desplazamientos de combustibles de unos países a otros (lo que tiene incidencia en las emisiones derivadas del transporte).

3. La situación en España: usos y limitaciones

España es una potencia europea en recursos biomásicos de todo tipo. En concreto, España es el tercer país europeo por recursos absolutos de biomasa forestal (sólo por detrás de Suecia y Finlandia) y el séptimo en términos per cápita. Cuenta con una superficie forestal de 27.664.674 hectáreas (57% del total de la superficie) y es el país de Europa con mayor incremento de bosques, con un ritmo de crecimiento anual del 2,2%, muy superior a la media de la UE (0,51 %).

Por otra parte, España mantiene posiciones destacadas en otros recursos biomásicos susceptibles de utilización. En particular, es el principal productor de aceite de oliva del mundo (1.401.600 t en la campaña 2015-2016, muy por delante de Italia con 474.000 t) y ha alcanzado el primer puesto en la producción de ganado porcino en Europa, generando más de 50 millones de toneladas anuales de purines, además de ser uno de los principales países exportadores hortícolas de Europa.

Pese a esta situación, España se encuentra a la cola en el ranking europeo por aprovechamiento de los recursos forestales y agroganaderos en la generación de energía eléctrica, térmica, biogás/biometano y valorización de la fracción orgánica de los residuos municipales.

Tabla 2. Ranking de países europeos por consumo y recursos biomásicos per cápita (2015)

País	Recursos biomásicos (Petajulios)	Población (millones)	Consumo (Toneladas equivalentes de petróleo)	Consumo por millón de habitantes	Recursos biomásicos por millón de habitantes
Francia	861,0	67,0	14.327,2	213,8	12,9
Alemania	774,0	82,0	25.697,4	313,4	9,4
España	619,0	46,0	6.754,2	146,8	13,5
Polonia	578,0	38,0	7.824,7	205,9	15,2
Suecia	516,0	10,0	11.298,4	1129,8	51,6
Finlandia	504,0	5,0	8.843,9	1768,8	100,8
Reino Unido	300,0	66,0	10.031,6	152,0	4,5
Austria	270,0	9,0	5.748,5	638,7	30,0
Italia	143,0	61,0	13.445,1	220,4	2,3
Portugal	117,0	10,0	2.887,3	288,7	11,7
Rumania	85,0	20,0	3.736,1	186,8	4,3
Estonia	79,0	1,0	841,7	841,7	79,0
Países Bajos	77,0	17,0	2.799,8	164,7	4,5
Dinamarca	69,0	6,0	3.456,1	576,0	11,5
Letonia	68,0	2,0	1.364,8	682,4	34,0
Irlanda	54,0	5,0	423,2	84,6	10,8
Bélgica	31,0	11,0	2.837,8	258,0	2,8
Total	5.145,0	456,0	122.317,8	268,2	11,3

Fuente: Swedish University of Agricultural Sciences y Eurostat

Puede decirse que, a pesar del enorme potencial existente, la utilización de recursos biomásicos en España está infrautilizada. Este hecho no supondría problema alguno si no fuera porque la acumulación, abandono, quema incontrolada o emisiones generadas por determinados recursos biomásicos puede provocar relevantes impactos medioambientales. Por ejemplo, los purines pueden contaminar acuíferos por lixiviación de nitratos y también contribuyen al cambio climático pues son una fuente importantísima de emisiones de metano (mucho más perjudicial que el CO₂). Asimismo, los restos de podas de cultivos como el olivar o las vides tan presentes en España, si se queman al aire libre como tradicionalmente se ha hecho, además de emitir gases contaminantes, pueden ocasionar graves incendios. Es por ello que su valorización energética o su procesamiento para la fabricación de bioproductos resulta fundamental para el medio ambiente.

3.1 El uso de la biomasa para usos térmicos en España

En España se han utilizado tradicionalmente las biomásas para generar bioenergía en forma de electricidad y calor, principalmente. La producción de energía térmica a partir de biomasa (calor para edificios e industrias) ha ido progresando lentamente en España y actualmente se consumen en torno a cuatro mil kilotoneladas equivalentes de petróleo (ktep), mientras que en otros países europeos del entorno y características de España se consume significativamente más, como en Francia que están en torno a 10 ktep e Italia 7,1 ktep.

La energía térmica que se genera (sobre todo mediante combustión) se utiliza para calefacción, producción de agua caliente sanitaria (A.C.S.) y como aporte para determinados procesos industriales. Se aprovecha en edificaciones, en conjuntos de edificios (mediante redes de calor de distrito o *district heating*) y en industrias.

En el ámbito doméstico se utilizan estufas individuales, que pueden ser tanto de aire para calentar una única estancia (como las estufas tradicionales mejoradas y actualizadas a las necesidades de los usuarios actuales) como de agua. En este caso pueden adaptarse al circuito de radiadores o de suelo radiante de la edificación, entre otros sistemas. Para edificaciones de mayor tamaño que una única estancia o vivienda, como puede ser un bloque de viviendas o un edificio público de cualquier tipo (biblioteca, centro de salud, etc.), se emplean calderas cuyo funcionamiento es equiparable al de las calderas alimentadas por combustibles convencionales (gasóleo C o gas natural), que suministran calefacción y agua caliente. Estas calderas pueden ser de varios tipos, desde calderas convencionales adaptadas para biomasa (caldera de gasóleo con quemador de biomasa), calderas estándar de biomasa (pélets, astillas, cáscaras de frutos secos), calderas mixtas (pueden alternarse varios combustibles en la misma caldera), hasta calderas a condensación de máximo rendimiento (sólo para pélets).

La limitación de estos sistemas en las edificaciones va a venir principalmente de la mano de la necesidad de disponer de un espacio para almacenar los biocombustibles (pélets, astillas, etc.) que sea lo suficientemente amplio y seco. Para edificios de nueva construcción, a priori no supondría problema alguno si se tiene en consideración esta necesidad de almacenamiento de las biomásas cuando se diseña el edificio. Asimismo, para edificios ya construidos cuyo sistema de calefacción fuera carbón o gasóleo C, tampoco debería suponer una limitación pues el espacio en el que se almacenaba el carbón o donde se ubicaba el

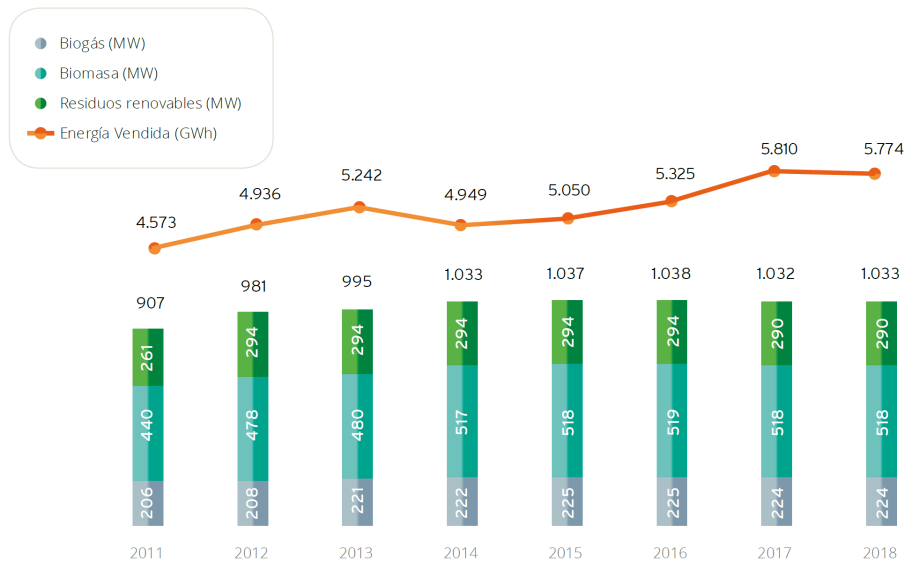
depósito de gasóleo, podría utilizarse para almacenar las biomásas si se sustituyesen estos sistemas fósiles por biomasa. El factor de emisión de la biomasa es neutro, pues la comunidad científica ha demostrado que el CO₂ que se emite en la valorización energética es el mismo que se ha acumulado durante el ciclo de vida de la biomasa en cuestión. Sin embargo, el factor de emisión del carbón es 4,032 ktCO₂/ktep y del gasoil 3,070 ktCO₂/ktep.

Cuando se desea aportar calefacción y agua caliente a un conjunto de edificios con un mismo sistema, puede construirse una red de calefacción centralizada (*district heating*). Existen numerosas instalaciones de este tipo en Europa, alimentadas tanto por combustibles fósiles como por biomásas. En España actualmente hay 310 redes de calor alimentadas por biomasa (ADHAC, 2018). La capacidad de alguna de estas redes resulta realmente ambiciosa, por ejemplo, en Móstoles (Madrid) se han proyectado redes de calor de distrito alimentadas por biomasa para dar servicio a casi 7.500 viviendas que antes utilizaban gas natural o gasoil en diferentes zonas y barrios de Móstoles Norte y Oeste, como El Soto, Hospital o Ivasa. En su fase de máximo despegue, el proyecto calcula una reducción de emisiones de 30.840 toneladas de CO₂ anuales, una cifra que supone un 7% de los compromisos de reducción adquiridos por la ciudad con la firma del Pacto de los Alcaldes. También tendrá potencial para suministrar calefacción y agua caliente a grandes instalaciones públicas como la Universidad Rey Juan Carlos o los hospitales Rey Juan Carlos y Universitario de Móstoles.

3.2 El uso de la biomasa en la generación eléctrica en España

En lo que respecta a la generación eléctrica, según los datos de la CNMC en España existe una capacidad de generación eléctrica a partir de biomasa equivalente a 518 MW de biomasa sólida, 224 MW de biogás y 290 MW de residuos renovables (fracción orgánica de los residuos municipales).

Gráfico 4. Biomasa, evolución de la potencia instalada y energía vendida en España



Fuente: CNMC y elaboración APPA Renovables

A lo largo de 2019 han entrado progresivamente en operación cuatro nuevas plantas de generación eléctrica a partir de biomasa sólida que aumentarán en 200 MW la capacidad instalada en España, como resultado de la primera subasta de renovables que tuvo lugar en enero de 2016 tras la moratoria decretada en 2012. De ese modo, a finales de 2019 la capacidad instalada de biomasa sólida para generación eléctrica ascenderá a 718 MW. Este incremento resulta significativo en términos relativos, pero la generación eléctrica a partir de biomasa, biogás y residuos renovables se mantendrá en torno al 1% actual en el mix eléctrico nacional, participación que se antoja excesivamente modesta. En Alemania alcanza un 4% del mix eléctrico aproximadamente.

Las instalaciones de generación eléctrica a partir de biomasa existentes en España tradicionalmente han estado asociadas a las industrias papelera y olivarera, para valorizar los subproductos y residuos de estas. Con el tiempo se han ido instalando más plantas de biomasa no integradas en industrias, que aprovechan restos de cosechas y de operaciones forestales y también de industrias próximas a la planta de valorización (por ejemplo, una planta de generación a partir de paja de cereal). Existe alrededor de una docena de plantas 'singulares' de este tipo, que cuentan con unas potencias medias que oscilan entre 15 MW y 25 MW.

En el Recuadro 1 se resumen los procesos tecnológicos asociados a la generación de electricidad por biomasa o biogás, así como las formas de producción del biogás y biometano. Hay que señalar que actualmente la generación de biometano es aún muy limitada en España, aunque aumenta progresivamente pues existe un interés manifiesto de las empresas gasistas por contar con gas renovable en su portfolio, al igual que las eléctricas tradicionales ya cuentan con renovables desde hace años.

Recuadro 1: Generación de electricidad a partir de biomasa y biogás

La generación de electricidad a partir de biomasa sólida se lleva a cabo mediante procesos de combustión que tienen lugar en calderas de parrillas o calderas de lecho fluidizado. El proceso de generación de energía eléctrica mediante combustión de biomasa normalmente se basa en un ciclo agua-vapor con sistema de generación de energía mecánica a partir de una turbina de vapor, el cual sigue un ciclo ideado por Rankine (véase Esquema 1 en Anexo 1). La turbina transforma energía potencial en forma de presión de vapor en energía cinética de rotación mediante la introducción de vapor a una temperatura y presión determinadas. La expansión de este vapor en el interior de la carcasa hace girar los álabes unidos a un eje rotor. El generador de tipo síncrono trifásico convierte la energía mecánica de la turbina de vapor en energía eléctrica. Tanto la turbina como el generador son equipos maduros y ampliamente utilizados en otras centrales eléctricas. Los gases procedentes de la combustión son depurados antes de expulsarse a la atmósfera mediante tecnologías igualmente maduras de uso muy extendido.

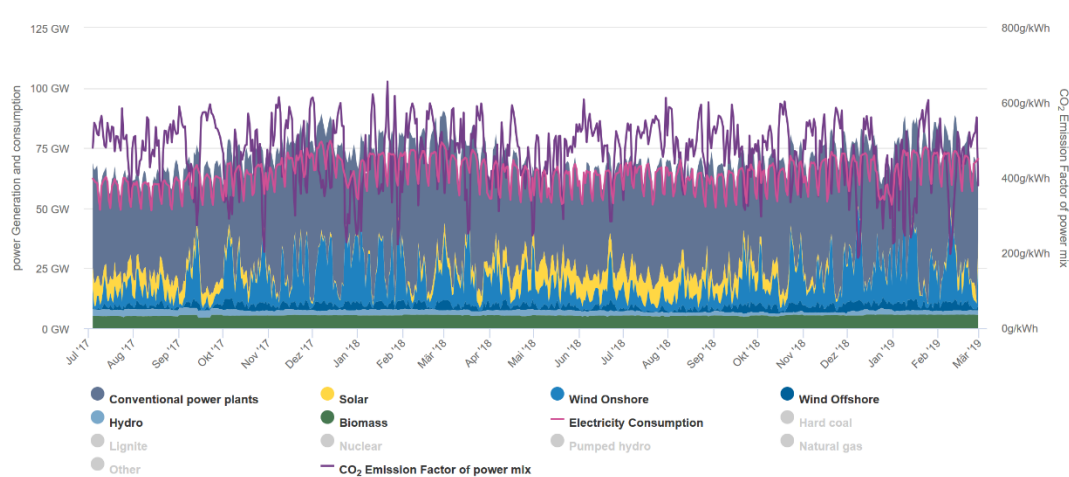
La generación eléctrica a partir de biogás y de residuos renovables se lleva a cabo en instalaciones de tratamiento de residuos urbanos principalmente. La generación de biogás se produce por dos vías, mediante la desgasificación espontánea de vertederos o mediante biodigestión anaerobia, que es un proceso biológico mediante el cual la materia orgánica (sustrato), en ausencia de oxígeno y por medio de microorganismos (bacterias anaerobias), se degrada en tres fracciones: en una mezcla de gases que se denomina biogás (CH_4 , CO_2 , H_2 , H_2S , etc.), en otro denominado digestato, que es una mezcla de productos minerales (N, P, K, Ca, etc.) y en otros difícilmente degradables (véase Esquema 2 en Anexo 1).

El biogás una vez producido puede utilizarse directamente en motores para generar electricidad o para generar calor que puede utilizarse en procesos industriales, o bien puede someterse a un proceso de limpieza y concentración que se denomina *upgrading*. Mediante este proceso se consigue aumentar la concentración de metano del 50%-70% que contiene de media el biogás a superar el 95% de metano, lo que se pasa a denominar biometano (véase Esquema 3 en Anexo 1). A la vez se eliminan las impurezas presentes en el biogás (CO₂, H₂, etc.) consiguiendo un biometano cuyas características fisicoquímicas y de calidad son asimilables al gas natural, pero siendo 100% renovable. El biometano puede inyectarse en la red de gas natural y ser utilizado como combustible con los mismos usos que los del gas natural.

El biometano no solo puede producirse mediante la depuración del biogás generado por digestión anaerobia, sino que también puede producirse a partir del lavado del gas de síntesis (*syngas*) generado en la gasificación de biomasa. Asimismo, se considera biometano el metano del proceso Power-to-Gas, cuando la energía eléctrica utilizada es renovable y el hidrógeno se convierte biológicamente en metano en el digestor, conjuntamente con el CO₂.

Lo que sí es una realidad consolidada en España es la generación de energía eléctrica a partir de biomasa. Esta electricidad que se genera a partir de biomasa, biogás y residuos renovables cuenta con una característica muy relevante para el mix energético nacional, máxime de cara a un futuro próximo, cuando se espera que se produzca una penetración masiva de fotovoltaica y eólica en el mix. Se trata de una electricidad totalmente gestionable, que se puede producir en cualquier momento del día o de la noche, durante todos los días del año. Las plantas de biomasa pueden producir más de 7.500 horas al año, pudiendo actuar como complemento perfecto para las renovables no gestionables. Asimismo, la electricidad producida a partir de biomasa, biogás y residuos renovables puede utilizarse como aportación de carga base verde para el sistema, tal y como ya se está haciendo en otros países como Alemania y Reino Unido que cuentan con 5,5 GW y 2,4 GW de biomasa produciendo electricidad como base de su sistema eléctrico. El Gráfico 5 muestra la situación de Alemania, donde puede constatarse la constancia en su aportación al sistema a lo largo de todo el periodo.

Gráfico 5. Mix de generación eléctrica en Alemania (julio de 2017 a marzo de 2019)



Fuente: Agora Energiewende

4. Impacto económico y medioambiental del uso de la biomasa en España

Como se ha señalado con anterioridad, no existe correlación entre el enorme potencial de recursos biomásicos existentes en España y su aprovechamiento con fines energéticos. En España se consume significativamente menos biomasa que la media europea: de acuerdo con el EurObser'ER (2018), España ocupa la posición 22 de la UE-28 en consumo de energía procedente de biomasa sólida per cápita (0,118 tep/hab). El ránking lo encabeza los países nórdicos y, entre los países de mayor tamaño, solo Reino Unido tiene valores similares a los de España. Alemania y Francia tienen consumos per cápita significativamente por encima de los españoles (0,151 y 0,161 tep/hab, respectivamente) y Portugal lo duplica (0,235 tep/hab).

Sin embargo, aunque la penetración de la biomasa en el mix energético nacional sea escasa y los recursos biomásicos existentes en España estén infrautilizados, el sector de la biomasa en España está generando un relevante valor económico, social y medioambiental en las regiones. En el informe de AFI (2018) se pone de manifiesto que la valorización energética de biomasa es una fuente de actividad económica con una marcada componente industrial y con destacada capacidad de generación de empleo, especialmente en zonas rurales, que es donde se encuentran mayoritariamente los recursos biomásicos procedentes de los montes, los campos, las explotaciones ganaderas y las industrias. Esta capacidad de generación de empleo representa un vector de fijación de población al territorio, permitiendo mantener su

dinamización socioeconómica y su vertebración, fomentando así activamente la bioeconomía.

Las actividades económicas vinculadas a las plantas de biomasa son diversas y van desde la extracción y movilización de los recursos biomásicos, pretratamiento, transporte y almacenamiento, hasta la propia valorización energética en instalaciones de generación de energía eléctrica o térmica. En el informe mencionado se valora la aportación económica del sector de la biomasa vinculado a las instalaciones existentes en 2.732 millones de euros de Valor Añadido Bruto, 32.945 empleos directos, indirectos e inducidos y 1.101 millones de euros para las arcas públicas (en concepto de IVA, Impuesto de Sociedades, Impuesto sobre la producción de energía eléctrica, IRPF y Cotizaciones a la Seguridad Social).

Tabla 3. Valor económico y social del sector de la biomasa en España (2017)

Contribución económica y social (directa, indirecta e inducida)	VAB total (M€)	2.732
	Empleo total (puestos de trabajo)	32.945
	Recaudación fiscal (M€)	1.101
	Prestaciones por desempleo evitadas (M€)	95

Fuente: AFI (2018)

Asimismo, una dimensión adicional que también resulta relevante para la estimación de la aportación del sector de la biomasa a la economía del país es la relacionada con la disminución de la dependencia energética y su positivo efecto sobre la balanza exterior al contribuir a reducir el déficit comercial por importación de combustibles fósiles.

Además de su aportación económica y social, la valorización energética de las biomásas cuenta con la capacidad de contribuir al cumplimiento de los objetivos medioambientales y los relativos a promoción de la economía circular. La contribución medioambiental de la biomasa no se circunscribe únicamente a la sustitución de combustibles fósiles para producir energía, sino que cuenta con una enorme capacidad para evitar otros riesgos medioambientales tales como los incendios forestales (con un tándem entre la gestión sostenible de los montes y valorización energética de lo que se extrae) y las emisiones de metano procedentes de la degradación de la materia orgánica presente en las deyecciones ganaderas (como los purines) y en los vertederos. Asimismo, el aprovechamiento de

residuos en instalaciones de valorización evitaría la quema indiscriminada de restos de cosechas, con sus emisiones asociadas, y también el vertido, abandono y enterramiento de los mismos, evitando potenciales problemas de propagación de plagas, contaminación de suelos, agua y acuíferos. La valorización de biomasa puede contribuir a minimizar estos riesgos que tan alto coste suponen año tras año.

Las instalaciones de biomasa existentes en España contribuyen a evitar un coste equivalente a 334 millones de euros en emisiones de CO₂, tanto por sustitución de combustibles fósiles como por evitación de vertido (especialmente de deyecciones ganaderas) y evitan un coste equivalente a 150 millones de euros destinados a la extinción de incendios.

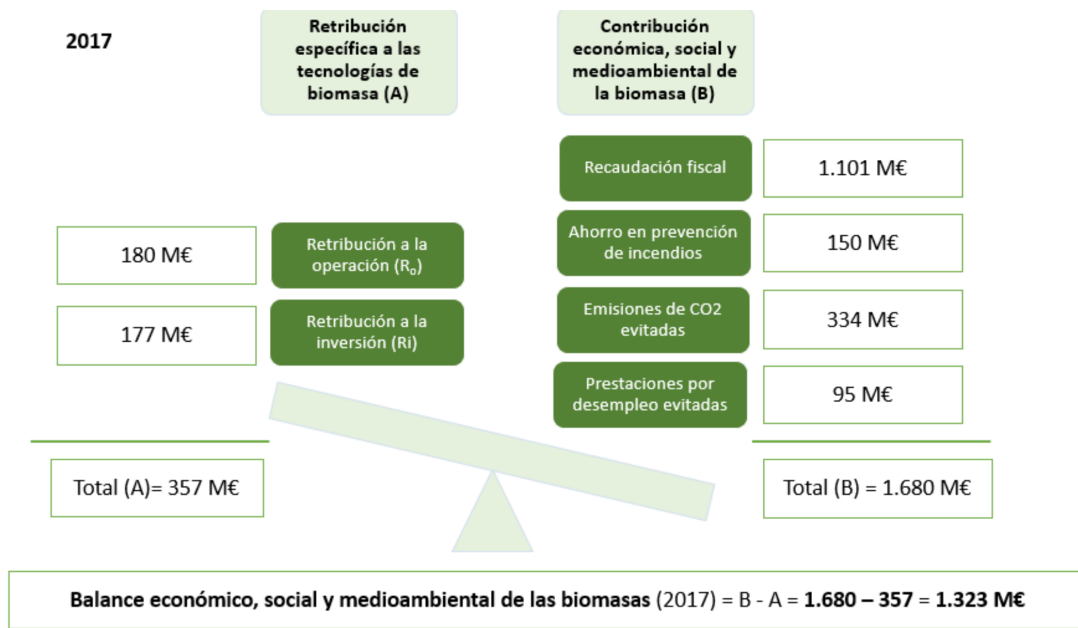
Tabla 4. Valor medioambiental del sector de la biomasa en España (2017)

Contribución medioambiental	Ahorro en emisiones de CO ₂ (M€)	334
	- <i>Sustitución de combustibles fósiles</i>	136
	- <i>Evitadas por vertido</i>	198
	Ahorro en prevención y extinción de incendios (M€)	150
	TOTAL (M€)	484

Fuente: AFI (2018)

Si se tiene en cuenta el coste de la retribución a la generación de energía eléctrica a partir de biomasa, biogás y residuos renovables (la generación de energía térmica no cuenta con retribución alguna) y se compara el mismo con la valoración de aportaciones económicas detalladas, se obtiene el balance agregado del sector español de la biomasa. Este demuestra cómo la contribución económica, social y medioambiental del sector en España es casi cinco veces superior al coste que supone la retribución a la generación eléctrica.

Gráfico 6. Balance socioeconómico y medioambiental agregado (2017)



Fuente: AFI (2018) a partir de INE, CNMC, IGAE, IDEA y Ministerio de Empleo.

Este balance claramente positivo para las biomosas resulta especialmente valioso actualmente, al existir una preocupación que va en aumento por lo que se ha denominado ‘España vaciada’ y ‘Transición justa’. A lo largo de 2019 se han sucedido las manifestaciones para denunciar lo que se considera un olvido institucional y político de una España a dos velocidades: la España urbana, desarrollada y poderosa, frente a una España rural y provincial, privada de oportunidades y, por lo tanto, escasa de población y recursos. Como se ha expuesto anteriormente, la logística asociada al aprovisionamiento de las instalaciones es uno de los mayores activos con los que cuenta el sector de la biomasa en España. La biomasa es la energía que mayor número de empleos genera y mantiene por MW instalado (incluyendo construcción y en operación y mantenimiento de las instalaciones)². No solo en la propia instalación, sino también fuera de ella, al estar gran parte de esos empleos vinculados con el suministro de combustibles biomásicos a las instalaciones. Esta capacidad de generar y mantener empleos resulta inestimable en territorios que se consideran parte de la España vaciada, pues la inversión en una planta de biomasa consigue dinamizar socioeconómicamente y vertebrar el territorio, creando oportunidades estables y a largo plazo para la población. Oportunidades que además están vinculadas con la transición energética y con la bioeconomía circular, ambas políticas estratégicas para España y Europa.

² Véase Consejo Europeo para las Energías Renovables y Greenpeace (2009).

Asimismo, se comenzó a hablar de transición justa cuando se puso sobre la mesa el desmantelamiento de centrales nucleares y de carbón que lleva asociado la transición ecológica de la economía española. En febrero de 2019 se publicó el borrador de la Estrategia de Transición Justa, que pretende garantizar empleo, justicia y cohesión social y territorial, especialmente en los territorios que pueden verse afectados por el desmantelamiento de centrales. Sin duda, las cuencas mineras y otras regiones en las que van a desmantelarse centrales convencionales van a poder verse beneficiadas por nuevas inversiones en plantas de biomasa, redes de calor alimentadas con biomasa, instalaciones de biodigestión, etc. Se da una circunstancia especialmente favorable, pues muchas de estas regiones son forestales. Ello las posiciona muy bien para establecer convenios de transición justa y conseguir implementar formación en biomasa, tanto en aprovisionamiento como en operación y mantenimiento, así como para poner en marcha los mecanismos necesarios para que los trabajadores de las plantas que se pretende desmantelar puedan trabajar en nuevos desarrollos de biomasa vinculados con las antiguas centrales de carbón, con la gestión sostenible de los montes, extracción y movilización de biomasa forestal, fabricación de pélets o valorización en instalaciones de generación eléctrica o térmica.

La capacidad instalada de biomasa, biogás y residuos renovables está lejos de alcanzar los objetivos³ que se establecieron en 2010 en el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011-2020. En AFI (2018) se proyectó un escenario posibilista en el cual, tras el rediseño del modelo de subastas renovables y de provisión de incentivos a la inversión en plantas de biomasa, biogás y residuos renovables (cambios en la política de tratamiento de residuos), la potencia instalada podría aumentar en 550 MW de biomasa sólida, biogás y residuos renovables para generación eléctrica (incremento anual en torno a un 13%) hasta alcanzar los 1.587 MW del objetivo PANER en 2020 y la contribución de la generación térmica podría aumentar 800 ktep (hasta alcanzar 4.821 ktep), un 85% del objetivo PANER en 2020 gracias a la modificación de los incentivos fiscales de la actividad (fiscalidad positiva para los usuarios de sistemas de biomasa térmica como bonificaciones en el IBI, rebajar el IVA de los biocombustibles como pélets y astillas). Todo ello con objeto de simular la consecución de los objetivos establecidos por el PANER para 2020 y poder

³ Objetivos PANER producción biomasa eléctrica: 1.000 MW biomasa sólida, 400 MW biogás y 187 MW residuos renovables. Objetivos PANER producción biomasa térmica residencial e industrial: 5.357 ktep

cuantificar el impacto económico, social y medioambiental que implicaría y que se detalla a continuación:

- Incremento en el VAB total de las biomásas de 1.623 millones de euros, alcanzando 4.355 millones de euros en 2021 (0,4% del PIB de 2018).
- Aumento del empleo total, hasta 45.541 puestos de trabajo (12.596 empleos adicionales) derivados tanto de la operación y mantenimiento de las plantas, los subprocesos, como de la construcción de nueva potencia, así como los efectos inducidos en el conjunto de la economía.
- Incremento de 677 millones de euros de recaudación fiscal por IRPF, IVA, Cotizaciones Sociales e Impuesto de Sociedades, hasta 1.777 millones de euros.
- Ahorro de 36 millones de euros adicionales en prestaciones por desempleo evitadas.
- Ahorro adicional en emisiones de dióxido de carbono por valor de 205 millones de euros con respecto a la situación actual (emisiones por vertido y emisiones por sustitución de combustible fósil).
- Aumento del ahorro en prevención y extinción de incendios de 80 millones de euros.

Tabla 5. Balance socioeconómico y medioambiental de las biomásas en un escenario posibilista (2017-2020)

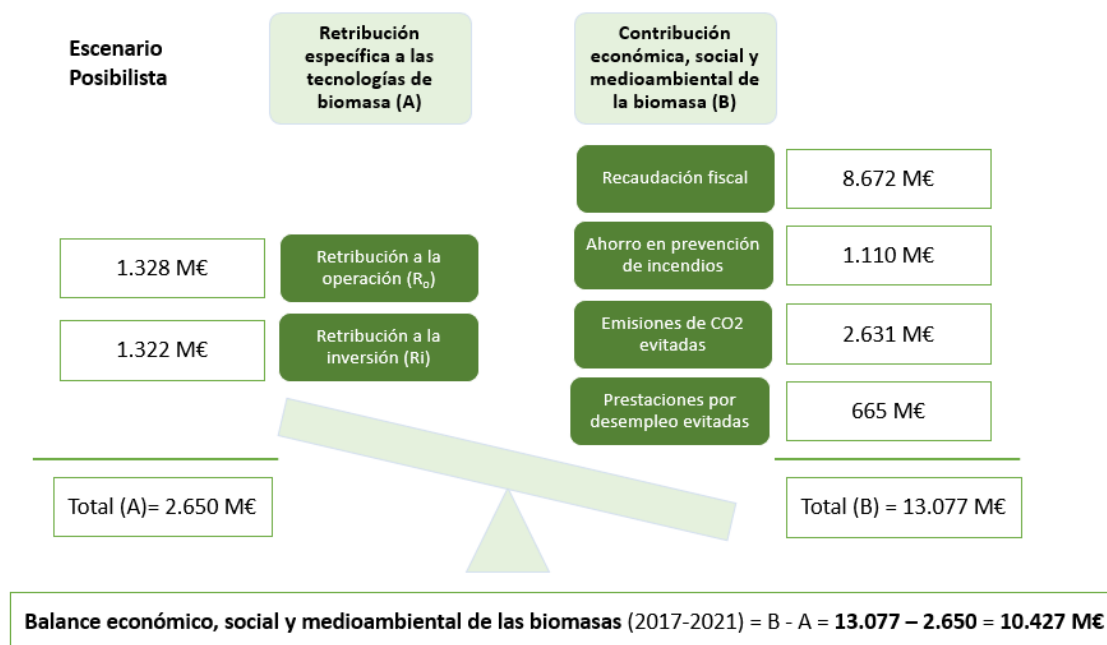
Balance socioeconómico escenario posibilista	2017	2018	2019	2020	2021
Recaudación fiscal (M€)	1.101	1.429	1.559	1.705	1.777
Prestaciones por desempleo evitadas (M€)	95	104	114	125	131
Ahorro en emisiones de CO ₂ (CO ₂ , M€)	334	434	473	517	539
<i>Sustitución de combustible fósil</i>	<i>136</i>	<i>176</i>	<i>192</i>	<i>210</i>	<i>219</i>
<i>Evitadas por vertido</i>	<i>198</i>	<i>257</i>	<i>281</i>	<i>307</i>	<i>320</i>
Ahorro en prevención y extinción de incendios (M€)	150	170	192	218	230
CONTRIBUCIÓN BIOMASA (M€) (1)	1.680	2.136	2.339	2.565	2.678
Retribución a la inversión (R _i)	177	223	238	255	263
Retribución a la operación (R _o)	180	226	242	260	267
RETRIBUCIÓN ESPECÍFICA (M€) (2)	357	449	480	515	530
BALANCE (M€) (1)-(2)	1.323	1.688	1.858	2.050	2.147

Fuente: AFI(2018) a partir de INE, CNMC, IGAE, PANER, IDEA y Ministerio de Empleo.

Si se compara el agregado de contribución con el de retribución, se obtiene el balance socioeconómico y medioambiental de las biomásas. Ese balance se muestra claramente favorable para la economía española cuando se compara la aportación de recursos a la Hacienda Pública y los ahorros medioambientales con la retribución percibida por el sistema eléctrico.

El balance indica que la consecución de los objetivos PANER para la biomasa supondría un ahorro adicional equivalente a 787 millones de euros, añadidos a los 1.323 millones de euros de ahorro actuales del sector.

Gráfico 7. Balance socioeconómico y medioambiental de las biomásas agregado para el periodo 2017-2020 en un escenario posibilista



Fuente: AFI (2018) a partir de INE, CNMC, IGAE, PANER, IDEA y Ministerio de Empleo.

La puesta en valor de los beneficios añadidos que induce el sector de la biomasa en diversos ámbitos de la economía debe realizarse con una determinación y medios equiparables a los que dedican las políticas europeas, implementando unas medidas de apoyo y fomento coherentes tanto en los ámbitos regulatorios, como económicos e institucionales. Llevar a cabo este ejercicio en España pasa fundamentalmente porque exista voluntad política real para activar un sector cuya viabilidad es incuestionable dado que ya existen tanto los recursos biomásicos como los agentes científico-tecnológicos y empresariales con la

suficiente solvencia para que pueda ser desarrollado. La apuesta por la biomasa en España no debe demorarse más, deberían implementarse políticas que permitan el despegue y puesta en marcha de este sector cuyo desarrollo implicaría un gran avance en materia medioambiental y socioeconómica para el medio rural español, que redundaría en beneficio del conjunto de la sociedad.

5. Propuestas de actuaciones

Para que el sector de la biomasa para generación de energía eléctrica avance en la medida de sus capacidades en España, resulta fundamental que se implementen una serie de actuaciones básicas que lo permitan:

- Establecimiento de un marco normativo con consideraciones específicas que, adicionalmente a la vertiente energética renovable, reconozca las singulares aportaciones sociales, económicas y medioambientales que esta energía limpia genera en los sectores agrícola, ganadero y forestal, en especial su singular capacidad de creación de empleo y los ahorros que induce en compra de emisiones difusas de GEI y en prevención de incendios forestales. Se lograría un crecimiento inclusivo de la biomasa que conciliaría los objetivos energéticos y medioambientales (cambio climático) con otros de política pública (económico, social y territorial).
- El mercado eléctrico no debería basarse en criterios exclusivamente de coste marginal de producción. Los agentes decisores no deberían confundir el 'valor' con el 'precio'. La biomasa supone una oportunidad estratégica para el país, para sus distintas regiones, al poder contribuir a los objetivos de numerosas políticas medioambientales y socioeconómicas en base a la generación energética.
- El sistema de subastas de renovables debería orientarse hacia un modelo de diferenciación por tecnologías para permitir el desarrollo de instalaciones de biomasa, biogás y residuos renovables. Estas subastas de potencia no deberían constituir hitos aislados y no planificados, sino que deben establecerse periódica y planificadamente, permitiendo un desarrollo ordenado del sector y la consecución de los objetivos establecidos para el mismo.
- Debe permitirse que las instalaciones de biomasa que ya están en funcionamiento (inversiones ya acometidas) produzcan el número de horas máximo para el que

fueron dimensionadas (más de 8.000 h/año), para lo cual debería mantenerse la percepción de retribución a la operación (Ro) a partir de las 6.500h que se eliminó con la reforma del sector eléctrico de 2014. De esta forma se permitiría que las instalaciones funcionasen el máximo de horas para las que están diseñadas al igual que lo hacen las cogeneraciones con gas que no cuentan con limitación regulatoria alguna, permitiendo maximizar la valorización de residuos y subproductos, y evitando las paradas en determinados periodos del año. Además, ello permitiría incrementar la contribución renovable al mix sin hacer nuevas inversiones, sino maximizando la utilización de las existentes.

- En la transición energética en marcha, ante la prevista entrada masiva de eólica y fotovoltaica en el sistema, debe tenerse muy en cuenta que la biomasa es una energía renovable totalmente gestionable, capaz de controlar su producción de energía eléctrica en todo momento y capaz de aportar energía de carga base, pudiendo actuar como el complemento perfecto para garantizar unas óptimas condiciones del sistema eléctrico en un escenario de penetración progresiva de tecnologías renovables interrumpibles (como la eólica y la fotovoltaica) y desmantelamiento de nucleares y centrales de carbón. Además de tratarse de una electricidad renovable predecible, se trata de una potencia instalada con alta disponibilidad, pues cada MW instalado puede generar más de 8.000 horas de electricidad al año, lo cual resulta una característica excepcional que debe ponerse en valor para el sistema.
- Asimismo, se debería poner en valor que la biomasa puede ser un elemento coadyuvante clave para la transición energética al contar con un balance neutro de CO₂ y ahorrar sustancialmente emisiones difusas (las más complicadas de evitar al provenir de fuentes como la ganadería y los edificios, que suponen enorme coste al país vía compra de derechos de emisión).
- Es fundamental que exista coherencia entre las políticas que se implementen en materia energética, medioambiental y fiscal. imprescindible que las políticas energéticas relativas a la biomasa se desarrollen siempre en congruencia con los objetivos medioambientales.
- Se tendrían que valorar las importantes externalidades positivas que genera el sector de la biomasa en múltiples ámbitos esenciales para el país, tales como los beneficios

medioambientales y socioeconómicos: empleo, dinamización y vertebración de territorios.

Ha quedado patente que la valorización energética de las biomásas cuenta con unas implicaciones que superan las propiamente energéticas. De hecho, actualmente en Europa y cada vez también más en España, se entiende a la biomasa como la base de un nuevo modelo productivo: la Bioeconomía Circular. En este modelo productivo, la biomasa va a ser el *driver* que permita desarrollar un tipo de instalaciones industriales que pueden ser nuevas o una evolución de las existentes, en las cuales se va a producir bioenergía (eléctrica, térmica, biocombustibles, biocarburantes) y/o bioproductos (biomateriales, biofármacos, bioquímicos, etc.). Estas instalaciones industriales se denominan biorrefinerías y en las mismas, mediante distintos procesos de transformación de la materia prima (biomasa), se puede generar bioenergía y un amplio espectro de bioproductos de manera sostenible e induciendo un impacto socioeconómico muy positivo.

España ya cuenta con biorrefinerías. En el sector del olivar ya existen instalaciones en las que además de producir bioenergía y biocombustibles se producen bioproductos como extractos vegetales que pueden ser ingredientes para utilizar en la alimentación y cosmética. Lo mismo ocurre en el sector papelero, donde en una misma instalación industrial se produce pasta de papel (bioproducto base para la producción de papel y otros materiales) y bioenergía. Este modelo productivo en el que en una misma instalación pueden producirse ambos (bioenergía y bioproductos) debería extenderse masivamente a las industrias existentes en los sectores agroalimentario, agroindustrial, agroganadero, etc. contribuyendo a cerrar su ciclo productivo tal y como persigue la economía circular, maximizando el aprovechamiento de los residuos y subproductos que se generan, lo que a su vez permite aumentar el valor añadido del modelo empresarial al poderse establecer nuevas líneas de negocio complementarias a las existentes.

Actualmente confluyen una serie de circunstancias que posicionan estratégicamente a España para el desarrollo de la bioeconomía:

1. En España existen recursos biomásicos de diversa naturaleza y más que suficientes (e históricamente infrautilizados) como para ser aprovechados y valorizados en cantidades industriales.

2. Gran potencial para el desarrollo y producción de cultivos específicos de biorrefinería en terrenos que actualmente se destinan a barbecho.
3. Sólida y reconocida capacidad biotecnológica nacional para desarrollar material vegetal ad hoc, biocatalizadores (enzimas y microorganismos) y otros desarrollos específicos para los procesos industriales que lo requieran.
4. Necesidad de reindustrializar España, con especial interés sobre aquellas industrias cuya actividad fomente el desarrollo rural y garanticen la sostenibilidad medioambiental, a través de la creación de oportunidades que impliquen dinamización socioeconómica y vertebración territorial.
5. Imperiosa necesidad de crear y mantener empleos asociados a modelos productivos innovadores, capaces de generar alto valor añadido garantizando un desarrollo sostenible y que contribuyan activamente a mitigar el cambio climático.
6. Gran interés por parte de los agentes empresariales y por parte de los agentes científico-tecnológicos, tanto públicos como privados, en desarrollar industrias en las que se produzcan conjuntamente bioenergía/biocombustibles y otros bioproductos químicos/alimentarios.
7. En Europa se apuesta decididamente por generar modelos productivos que contribuyan a crear un entorno europeo industrial regido por la bioeconomía y la economía circular. España está también contribuyendo a este nuevo modelo gracias al desarrollo de distintas estrategias, tanto nacional como autonómicas.

Sin embargo, hace falta crear un entorno favorable para conseguir impulsar e implementar de forma sostenida y sostenible la bioeconomía en España. Para ello:

- Se debería fomentar la inversión en investigación, innovación y capacitación, con objeto de generar conocimiento sobre el universo de las biorrefinerías y transferirlo eficazmente al mercado. Debe garantizarse una financiación sustancial de la I+D+i a escala europea, nacional y autonómica que contemple como prioridad estratégica la implementación de biorrefinerías en el territorio. Asimismo, debe promoverse la inversión empresarial en biorrefinerías. Deben desarrollarse modelos público-privados idóneos que permitan financiar proyectos piloto y de demostración de diversas plataformas de biorrefinerías capaces de valorizar las biomásas autóctonas. Debe promoverse el conocimiento de las biorrefinerías por parte de las entidades

financieras privadas y de capital riesgo, con objeto de ampliar su oferta de productos financieros adaptados a este tipo de instalaciones industriales y de garantizar su complementariedad con instrumentos de financiación públicos.

- También debe priorizarse la necesidad de capacitación de personal, dadas las particularidades de esta disciplina. No sólo desde el punto de vista de la formación de trabajadores en activo, sino en la capacitación de nuevos profesionales (programas académicos universitarios y de formación profesional).
- También resultaría fundamental contar con apoyo político decidido y compromiso por parte de los agentes interesados. Urge la instrumentalización de una Comisión Interministerial sobre la biomasa, conformada por los ministerios con competencias sobre el sector (industria, energía, medio rural, agricultura, residuos, medioambiente, empleo, etc.), en la cual también intervinieran las Comunidades Autónomas con intereses en valorizar las biomásas presentes en su territorio y en generar oportunidades socioeconómicas para sus ciudadanos. El trabajo coordinado en el seno de esta Comisión Interministerial sobre la biomasa mejoraría las sinergias y la coherencia entre las políticas y medidas de los distintos ministerios y las autonomías, al mismo tiempo que se contribuiría sustancialmente a crear una sólida política bioeconómica en España, con fuerte vinculación con el territorio, el sector primario y los mercados de alto valor añadido. Esta Comisión Interministerial tendría que diseñar una estrategia para maximizar la movilización de las biomásas nacionales, de manera que puedan ser valorizadas en biorrefinerías distribuidas en el territorio. De esta forma, desde un plano local se contribuirá a afrontar los desafíos sociales que amenazan a las sociedades del siglo XXI a nivel global: la seguridad alimentaria, la seguridad energética y el cambio climático.
- Asimismo, en paralelo, se debe trabajar en mejorar la competitividad y en optimizar los mercados asociados a las biorrefinerías en el marco de la bioeconomía. Resulta necesario fomentar el establecimiento de un mercado consolidado de biomásas en España, al igual que los mercados que existen para otras *commodities*. Es fundamental garantizar el suministro estable de biomásas a las instalaciones de valorización. En cualquier circunstancia se tiene que garantizar que se lleva a cabo una gestión sostenible de los recursos haciendo uso de las herramientas existentes (tales como los sistemas de certificación forestales, por ejemplo), en el caso de

biomasas procedentes de plantaciones no se debe competir con plantaciones puramente alimentarias ni que las plantaciones demanden un uso intensivo de *inputs* (agua, fertilizantes, etc.).

- Resulta esencial promover la creación de las redes logísticas y cadenas de suministro que exige un mercado consolidado de biomasas, así como unas primeras instalaciones de biorrefinerías piloto y demo integradas y diversificadas en el territorio, capaces de absorber la cantidad de biomasa existente en España. Los outputs que se generan en las biorrefinerías son bioenergéticos y bioproductos, para los cuales debe garantizarse su demanda en los correspondientes mercados. Para conseguirlo debe facilitarse la instrumentalización de mecanismos normalizados de evaluación de sostenibilidad, la creación de etiquetas diferenciadoras y la compra pública innovadora. También se debe fomentar el aumento de la competitividad a largo plazo de los nuevos sistemas productivos de las biorrefinerías en base a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, a minimizar las posibles limitaciones administrativas para la puesta en mercado de nuevos productos y a fomentar su internacionalización.

6. Conclusiones

España y sus regiones están en una posición estratégica para el desarrollo del sector de la biomasa y la consolidación de la bioeconomía como modelo productivo viable y rentable. La década 2020-2030 que está a punto de comenzar se enfrenta a grandes desafíos energéticos, medioambientales y demográficos. Los retos climáticos que se han fijado son muy ambiciosos, pero, al mismo tiempo, ilusionantes. La biomasa tiene una extraordinaria capacidad para contribuir al menos a los siguientes siete objetivos de la Agenda 2030: **7.** Energía asequible y no contaminante, **8.** Trabajo decente y crecimiento económico, **9.** Industria, innovación e infraestructura, **11.** Ciudades y comunidades sostenibles, **12.** Producción y consumo responsables, **13.** Acción por el clima, **15.** Vida de ecosistemas terrestres. Todo ello abre, sin duda, una enorme ventana de oportunidad que España debe aprovechar.

REFERENCIAS

ADHAC (2018): Censo de Redes 2018. Disponible en

http://www.adhac.es/Priv/ClientsImages/AsociacionPerso8_1573032822.pdf

Analistas Financieros Internacionales (2018): Balance socioeconómico de las biomásas en España 2017-2020. Disponible en http://www.unionporlabiomasa.org/archivos/Balance_Biomasas.pdf

Consejo Europeo para las energías renovables y GREENPEACE (2009): Energías Renovables y la Revolución de los Empleos Verdes. Disponible en <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/nuclear/trabajando-por-el-clima.pdf>

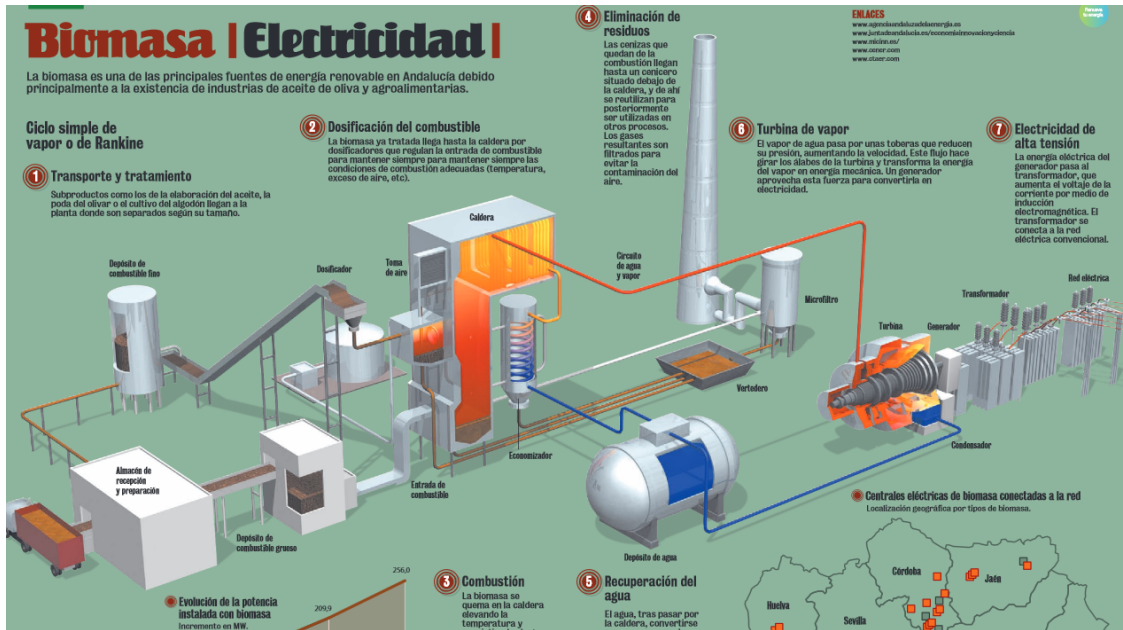
EurObser'ER (2018): Solid Biomass Barometer. Disponible en <https://www.eurobserv-er.org/solid-biomass-barometer-2018/>

EC Knowledge Centre for Bioeconomy (2018): Bioeconomy: the European way to use our natural resources. Action plan 2018. Disponible en https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_booklet_2018.pdf

World Bioenergy Association (2018): WBA Global Bioenergy Statistics 2018. Disponible en https://worldbioenergy.org/uploads/181203%20WBA%20GBS%202018_hq.pdf

Anexo 1

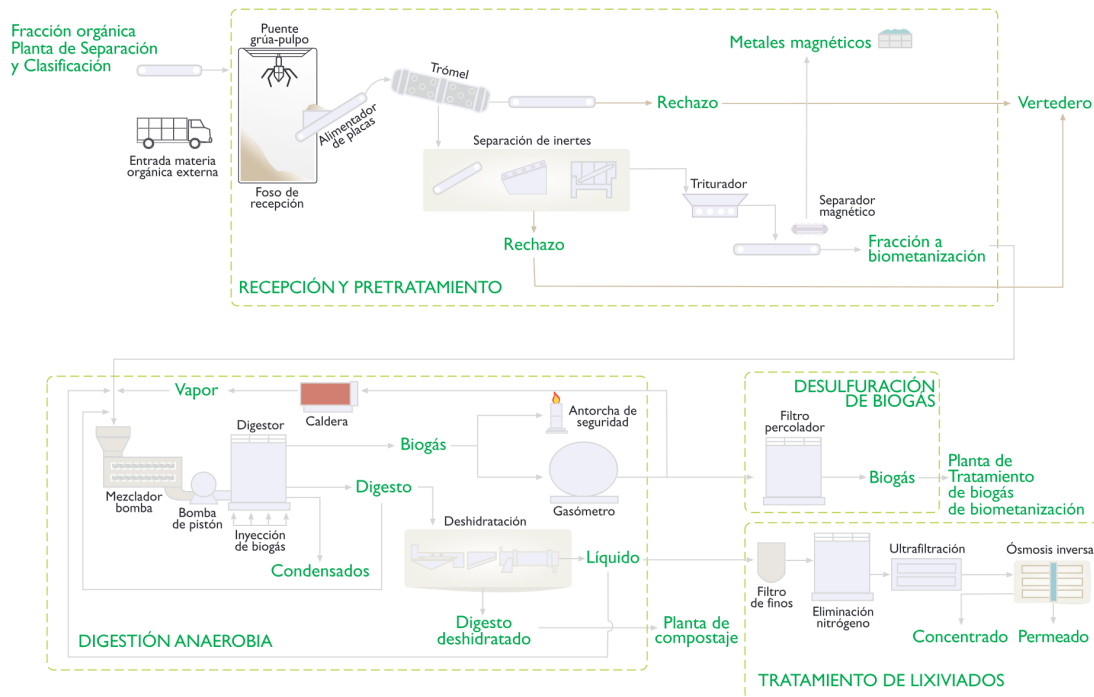
Esquema 1. Instalación de biomasa para generación eléctrica



Fuente: Agencia Andaluza de la Energía

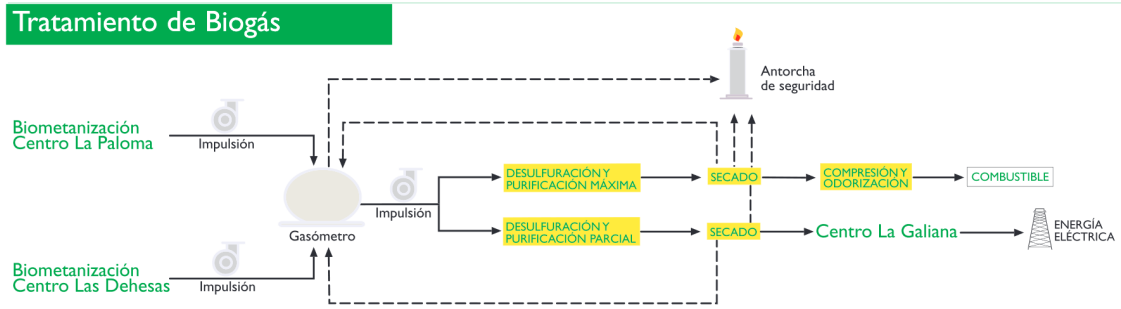
Esquema 2. Proceso de biometanización en la planta Las Dehesas de Madrid

Biometanización



Fuente: Ayuntamiento de Madrid. Parque Tecnológico de Valdemingómez

Esquema 3. Proceso de *upgrading* de biogás en planta de tratamiento de biogás de biometanización de Madrid



Fuente: Ayuntamiento de Madrid. Parque Tecnológico de Valdemingómez