
PLAN REGIONAL DE ÁMBITO SECTORIAL DE LA BIOENERGÍA DE CASTILLA Y LEÓN



DOCUMENTO PRINCIPAL



ÍNDICE DEL DOCUMENTO PRINCIPAL:

CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN:

Pág. 5/186

1.1.- Introducción.

1.2.- Justificación de un Plan de la bioenergía para Castilla y León.

1.3.- Planificación bioenergética en otros ámbitos territoriales y otra que vincula a la bioenergía en Castilla y León.

CAPÍTULO 2.- CONTEXTO ENERGÉTICO:

Pág. 14/186

2.1.- Introducción y síntesis.

2.2.- Contexto energético mundial.

2.3.- Perspectiva internacional de la bioenergía.

2.4.- Contexto energético europeo.

2.5.- Contexto energético nacional.

2.6.- Situación energética de Castilla y León.

CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS DE RECURSOS:

Pág. 27/186

3.1.- Generalidades del análisis de biomasa.

3.2.- Biomasa forestal.

3.3.- Cultivos energéticos.

3.4.- Restos agrícolas.

3.5.- Biomasa ganadera.

3.6.- Biomasa de la industria agroalimentaria.

3.7.- Biomasa asociada a la industria de la madera.

3.8.- Biomasa de origen urbano y de otras industrias.

3.9.- Síntesis de la producción potencial y fácilmente valorizable en Castilla y León.

CAPÍTULO 4.- ANÁLISIS DE APLICACIONES:

Pág. 93/186

4.1.- Introducción.

4.2.- Producción de biocombustibles.

4.3.- Aplicaciones eléctricas.

4.4.- Aplicaciones térmicas.

4.5.- Aplicaciones mecánicas – transporte.

4.6.- Síntesis de las aplicaciones en bioenergía en Castilla y León.

CAPÍTULO 5.- DIAGNÓSTICO DEL SECTOR:

Pág. 125/186

5.1.- Introducción.

5.2.- Diagramas de flujo.

5.3.- Diagnóstico de situación actual.

5.4.- Valoración global y esbozo de previsiones.

CAPÍTULO 6.- PRINCIPIOS RECTORES Y PRIORIDADES:

Pág. 136/186

6.1.- Introducción.

6.2.- Principios rectores.

6.3.- Prioridades.

CAPÍTULO 7.- OBJETIVOS:

Pág. 140/186

7.1.- Introducción.

7.2.- Metodología para la determinación de objetivos.

7.3.- Objetivos de oferta de biomasa de Castilla y León.

7.4.- Objetivos de demanda de bioenergía en Castilla y León.

<u>CAPÍTULO 8.- MEDIDAS Y ACCIONES:</u>	Pág. 152/186
8.1.- Introducción.	
8.2.- Programas y líneas de actuación.	
8.3.- Medidas y acciones.	
8.4.- Actuaciones prioritarias.	
<u>CAPÍTULO 9.- ASPECTOS ECONÓMICOS:</u>	Pág. 171/186
9.1.- Introducción y metodología.	
9.2.- Aspectos económicos asociados a la oferta.	
9.3.- Aspectos económicos asociados a la demanda.	
9.4.- Otros aspectos económicos.	
9.5.- Resumen.	
<u>CAPÍTULO 10.- EFECTOS:</u>	Pág. 180/186
10.1.- Introducción y metodología.	
10.2.- Síntesis de efectos.	
 <u>ÍNDICE DE LOS ANEXOS:</u>	
<u>ANEXO I.- CLASIFICACIÓN DE LA BIOMASA Y LOS BIOCMBUSTIBLES.</u>	Pág. 4/331
<u>ANEXO II.- LISTADO DE BARRERAS.</u>	Pág. 13/331
<u>ANEXO III.- DIAGRAMAS DE FLUJO.</u>	Pág. 24/331
<u>ANEXO IV.- TABLAS DE DIAGNÓSTICO DEL SECTOR.</u>	Pág. 44/331
<u>ANEXO V.- DISTRIBUCIÓN DE MEDIDAS PARA CADA TIPO DE PROYECTO.</u>	Pág. 51/331
<u>ANEXO VI.- PROCESO DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA.</u>	Pág. 60/331
<u>ANEXO VII.- FICHAS DE MEDIDAS.</u>	Pág. 103/331
<u>ANEXO VIII.- MEMORIA AMBIENTAL.</u>	Pág. 160/331
<u>ANEXO IX.- INFORME DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.</u>	Pág. 188/331
<u>ANEXO X.- LISTADO DE FIGURAS Y FUENTES DE DATOS.</u>	Pág. 318/331

CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN



1.1.- INTRODUCCIÓN:

La sociedad utiliza de manera imprescindible y consustancial la energía. No es posible la vida cotidiana sin una determinada cantidad de energía para cada actividad. La energía es un instrumento en el camino de la sociedad hacia el bienestar.

La situación en la que se ve inmerso un sector tan estratégico como el energético, su permanente condicionamiento a variables geopolíticas de escala mundial y a la incertidumbre por el precio de los combustibles fósiles en los mercados internacionales¹, hacen que las energías renovables estén llamadas a tener un importante papel en la Unión Europea, UE.

La bioenergía, o aprovechamiento energético de la biomasa, es una fuente de energía renovable basada en la materia orgánica de origen vegetal o animal y de sus procesos asociados. Está ligada a aspectos tan importantes como la búsqueda de alternativas a la dependencia energética en los combustibles fósiles, al cumplimiento de los objetivos establecidos por el Protocolo de Kyoto, a la prevención de los incendios forestales y mejora del estado de los bosques o al mantenimiento de población y empleo en el ámbito rural.

En este sentido, la Junta de Castilla y León pretende otorgar el rango adecuado a un conjunto de medidas que contribuyan a desarrollar el aprovechamiento energético de la biomasa en Castilla y León y, consecuentemente, favorezcan al desarrollo sostenible, rural y económico de la Comunidad Autónoma bajo unos Principios rectores de carácter básico y fundamental.

El documento se estructura en una serie de capítulos, comenzando con la justificación del mismo, continuando con un análisis detallado de los recursos biomásicos susceptibles de valorización energética y sus posibles aplicaciones, realizando un diagnóstico de situación del sector de la bioenergía y el contexto que le rodea, proponiendo objetivos cuantitativos para el año 2020 (con una revisión ya programada en 2015), especificando las barreras y problemas existentes y previstos para alcanzar dichos objetivos así como estableciendo medidas y acciones concretas.

1.2.- JUSTIFICACIÓN DE UN PLAN DE LA BIOENERGÍA PARA CASTILLA Y LEÓN:

A consecuencia de la gran variedad de agentes que intervienen en la bioenergía, así como la amplitud de recursos, usos y formas de aprovechamiento, este sector es complejo y heterogéneo. Desde la perspectiva de la Administración Autonómica, se considera como una materia transversal a muchas políticas entre las que se encuentran la forestal, agrícola, gestión de residuos, energética, urbanismo y vivienda, política municipal, etc.

La situación actual del sector está marcada por su desarrollo insuficiente en todo el sur de Europa. En cambio, diversas circunstancias le han dotado de un interés del que antes carecía, materializándose a través de múltiples proyectos iniciados en los últimos años.

¹ A mediados de 2008 alcanzó 140 \$/barril; a finales de 2008 40 \$/barril; y actualmente unos 80-85 \$/barril.

Muchos de estos no han sido finalmente ejecutados, a consecuencia de ciertas barreras que afectan a la cadena de valor de la biomasa. Así, el estado actual del sector en Castilla y León, reflejo de España, puede describirse como de lento desarrollo de proyectos eléctricos, insuficientes instalaciones térmicas en el sector residencial, industrial y de servicios y escaso consumo de biocombustibles así como situación de incertidumbre en su fabricación.

La bioenergía en Castilla y León requiere de un apoyo institucional con la doble finalidad de resolver o minimizar barreras preexistentes y favorecer activamente al sector. En este sentido, se propone el Plan Regional de Ámbito Sectorial de la Bioenergía de Castilla y León, PBCyL, como la herramienta para articular medidas a favor del sector.

El PBCyL se tramita al amparo de la Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de Castilla y León. En este sentido, ha sido sometido a información pública mediante la Orden EYE/1635/2009, de 27 de julio, por la que se inicia el procedimiento de aprobación del Plan Regional de Ámbito Sectorial de la Bioenergía de Castilla y León.

Tras el periodo de información pública, se han recibido diversas alegaciones y observaciones de varias entidades, que se han sido valoradas y respondidas oportunamente.

A continuación se especifican algunos aspectos establecidos en el artículo 23 de la Ley indicada:

A) ORGANISMOS PROMOTORES DEL PLAN:

Los organismos promotores del PBCyL son las Consejerías de Economía y Empleo, de Agricultura y Ganadería y de Medio Ambiente de la Administración de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

La elaboración del PBCyL ha sido realizada activamente por personal de la Consejería de Medio Ambiente, el Ente Público Regional de la Energía de Castilla y León, EREN, el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, ITACyL, y la Fundación CESEFOR. A su vez, se ha contado con apoyos puntuales de diversos departamentos de la Administración Autonómica.

B) DESCRIPCIÓN DE OBJETIVOS Y CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES, ESPACIALES, TEMPORALES Y ECONÓMICAS DEL PLAN:

El PBCyL tiene como objetivos y características funcionales y económicas lo especificado en los capítulos correspondientes dentro de este documento.

Su ámbito espacial es el territorio de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, habiéndose optado por considerar a todo este territorio como la unidad de estudio. En consecuencia, el PBCyL presenta un análisis territorial para el conjunto de la Comunidad Autónoma, y no incluye determinaciones geográficas de carácter inferior al de Castilla y León.

Su ámbito temporal es desde su aprobación hasta el 31 de diciembre de 2020. No obstante, y como consecuencia de tratar un sector en incipiente desarrollo y extremadamente dependiente de factores externos a la Junta de Castilla y León, se establece la necesidad de revisar el PBCyL antes del 31 de diciembre de 2015.

C) JUSTIFICACIÓN DE LA UTILIDAD PÚBLICA, INTERÉS SOCIAL E INCIDENCIA SUPRAMUNICIPAL:

Las razones que justifican estas características del sector, así como el decidido apoyo de la Junta de Castilla y León al mismo, son las siguientes:

- Necesidad de avanzar en la diversificación energética: La dependencia energética del exterior mantiene una tendencia creciente en España. La diversificación energética se plantea como una actuación muy necesaria, siendo las energías renovables una vía para lograr esta meta.
- Compromiso de reducir la emisión de gases de efecto invernadero: El empleo de biocombustibles reduce el consumo de combustibles fósiles contribuyendo, por tanto, a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y, en general, al desarrollo sostenible.
- Interés de fomentar el empleo y el desarrollo industrial: La inversión en este sector permite la mejora del tejido industrial, creando o manteniendo empleos muy bien distribuidos en los tres sectores económicos, primario, secundario y terciario. La cadena de valor de la biomasa está muy relacionada con el medio rural. Esto la habilita para poder ser empleada como herramienta de desarrollo rural.
- Necesidad de avanzar en la gestión de residuos: La valorización energética de los residuos orgánicos biodegradables, especialmente los urbanos, agrarios e industriales, permite resolver parcialmente varios problemas ambientales y abre la posibilidad de reducir gastos a sus productores.
- Disponibilidad de un gran potencial de biomasa: Castilla y León es la Comunidad Autónoma más extensa de España y de mayor superficie agrícola y forestal, así como cuenta con una fuerte industria asociada. Esto la dota de gran cantidad de recursos susceptibles de ser valorizados. Los planes y programas energéticos de España han asignado habitualmente el mayor potencial del Estado a esta Comunidad.
- Necesidad de disminuir el riesgo de incendio y mejorar el estado fitosanitario de las masas forestales: El aprovechamiento energético de la biomasa forestal, especialmente la procedente de restos forestales, supone la extracción fuera del monte de masa combustible que, de otro modo, permanecería en él con el consiguiente incremento de riesgo de incendios y problemas fitosanitarios.
- Conveniencia de buscar alternativas a los cultivos tradicionales: Las fluctuaciones que experimenta el sector agrícola hacen conveniente la búsqueda de alternativas a los cultivos tradicionales y la apertura de nuevos mercados para los agricultores.

D) ADECUACIÓN DEL PLAN A LOS INSTRUMENTOS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO VIGENTES, ASÍ COMO A OTROS PLANES, PROGRAMAS DE ACTUACIÓN Y PROYECTOS QUE LE AFECTEN:

El PBCyL considera y respeta los planes, programas y proyectos que en el ámbito de la bioenergía se encuentran en vigor en Castilla y León, así como aquellos otros que, sin ser específicos en dicho ámbito, vinculan a la bioenergía de Castilla y León. En un apartado posterior de este capítulo se analiza esta adecuación.

El PBCyL también se ajusta a las normas vigentes con carácter de Ley, desde Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo² hasta leyes de carácter estatal y autonómico.

Más específicamente, se tienen en cuenta normas y estándares de calidad, elaborados con carácter de especificaciones técnicas, tanto internacionales como españolas.

Por otro lado, los futuros instrumentos de ordenación del territorio³, así como los desarrollos de los existentes, habrán de tener en consideración el PBCyL, analizando las posibilidades e incidencia de la bioenergía en su ámbito de estudio.

E) EVALUACIÓN AMBIENTAL:

El PBCyL está sometido al procedimiento establecido en la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre Evaluación de los Efectos de Determinados Planes y Programas en el Medio Ambiente.

En este sentido, un equipo multidisciplinar formado por personal de las tres Consejerías promotoras, encabezado por la Consejería de Medio Ambiente, ha elaborado el Documento de Iniciación⁴, sometiéndolo a consulta ante las Administraciones y otras entidades y organizaciones previsiblemente afectadas o vinculadas con temas ambientales.

A la vista de dicho Documento de Iniciación, y tomando en consideración las sugerencias oportunas a tener en cuenta en el Informe de Sostenibilidad Ambiental, ISA, se ha aprobado el Documento de Referencia por Resolución, de 15 de mayo de 2007, de la Consejería de Medio Ambiente, que define el contenido, amplitud y nivel de detalle de dicho Informe sobre el PBCyL.

El ISA ha sido sometido a información pública⁵, incluyéndose como anexo del PBCyL. Se han recibido diversas alegaciones y observaciones de varias entidades, y se han valorado y respondido por parte de las Consejerías promotoras.

Finalmente, la Consejería de Medio Ambiente ha elaborado la Memoria Ambiental del PBCyL así como ha informado favorablemente al respecto, estableciendo una serie de modificaciones y determinaciones que han

² Destacando la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

³ Como por ejemplo los Planes de Ordenación de los Recursos Forestales, los Planes Regionales de Ámbito Sectorial, etc.

⁴ Presentado el 27 de septiembre de 2006.

⁵ Mediante la Orden EYE/1635/2009, de 27 de julio, por la que se inicia el procedimiento de aprobación del Plan Regional de Ámbito Sectorial de la Bioenergía de Castilla y León.

sido consideradas en el presente documento, de forma general, y en una adaptación de la primera versión del ISA. Se incorporan como anexos tanto la Memoria Ambiental como la segunda versión, modificada, del ISA.

Adicionalmente, se ha realizado un proceso de participación pública sobre el PBCyL, tanto en un nivel interno dentro de la Administración Autonómica, como en un nivel externo junto con entidades públicas y privadas vinculadas al sector.

En total, se han realizado 12 mesas de participación en las que han colaborado directa y altruistamente unas 110 entidades. En el anexo correspondiente se presenta una síntesis de este proceso.

F) DETERMINACIONES EXIGIBLES EN VIRTUD DE LA LEGISLACIÓN SECTORIAL CORRESPONDIENTE O DE LA ORDEN DE INICIACIÓN DE SU PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN:

El grado de aplicación establecido para las determinaciones del PBCyL es básico con carácter general; exceptuando un grado de aplicación pleno para los Principios rectores y prioridades, dada su naturaleza; así como un grado de aplicación orientativo para el presupuesto y objetivos cuantitativos, dado el amplio plazo propuesto en el Plan.

Determinaciones	Grado de aplicación
Principios rectores	Aplicación Plena
Objetivos cuantitativos, Presupuesto de medidas y Aspectos económicos	Aplicación Orientativa
Resto de determinaciones	Aplicación Básica

Figura 1.1.- Grado de aplicación de las determinaciones del PBCyL.

G) OTROS ASPECTOS RELEVANTES:

Al tratarse de un plan a suscribir por la Administración de la Comunidad, ha de somerterse a la Ley 6/2003, de 3 de abril, reguladora de la asistencia jurídica a la Comunidad de Castilla y León.

Por ello, la Ley indicada (artículo 4) requiere un informe de asesoramiento en aspectos de Derecho, que ha sido emitido favorablemente por los Servicios Jurídicos de la Comunidad de Castilla y León.

A su vez, dado que el presupuesto del PBCyL tiene repercusión y efectos en los presupuestos generales de la Comunidad, ha de somerterse a la Ley 2/2006, de 3 de mayo, de la Hacienda y del Sector Público de la Comunidad de Castilla y León.

Respecto a dicho presupuesto, la Ley indicada (artículo 76.2) se ha obtenido aprobación del estudio económico detallado, incluyendo las previsiones de financiación y estimación de gastos, así como la repercusión, actual y en ejercicios futuros, en los presupuestos generales de la Comunidad.

1.3.- PLANIFICACIÓN BIOENERGÉTICA EN OTROS ÁMBITOS TERRITORIALES Y OTRA QUE VINCULA A LA BIOENERGÍA EN CASTILLA Y LEÓN:

La planificación sobre el sector de la bioenergía en los distintos niveles territoriales de la Unión Europea responde a iniciativas relativamente recientes y con diverso grado de profundidad. El Plan de Acción Europeo sobre la Biomasa⁶, PAB, marca directrices que han de ser desarrolladas a escala nacional y regional y propone objetivos de consumo de energía primaria de biomasa para aplicaciones térmicas, eléctricas y de transporte.

El PAB reconoce el carácter transversal de este sector y promueve la adaptación y coordinación de las diferentes políticas que influyen en él. En este sentido, recomienda potenciar la bioenergía en el Plan Forestal Europeo, la Política Agrícola Común, las Directivas en materia de energías renovables, residuos, edificación, etc., así como elaborar nueva legislación que favorezca al desarrollo de la bioenergía.

La Comisión Europea reconoce la potencialidad de este sector sobre la economía y el empleo, motivo por el que considera que la biomasa ha de ser un objetivo prioritario en los Fondos Estructurales y de Cohesión. De igual modo, reconoce la relevancia de este sector en el desarrollo sostenible y rural así como propone que los Estados Miembros lo incorporen en sus programas nacionales.

Por ello, la Comisión anima a los Estados y a sus Regiones a elaborar planes de biomasa. La Junta de Castilla y León recoge esta recomendación para el ámbito de sus competencias. Como ejemplo, el proyecto BAPDriver⁷, participado por agencias de la energía de diversos Estados Miembros y las Asociaciones Europea y Española de Biomasa, AEBIOM y AVEBIOM; y en el cual ha colaborado la Administración Autonómica.

Igualmente, se sigue en parte el camino ya marcado en otros lugares que están elaborando o ya disponen, con diferente grado de detalle, de planes y estrategias en bioenergía, como Alemania, Austria, Bulgaria, Dinamarca, Chipre, Eslovaquia, Estonia, Finlandia, Holanda, Irlanda, Lituania, Reino Unido o República Checa, observándose en cada caso una mayor concreción para los recursos locales más abundantes.

También cuentan con esta iniciativa las Regiones de Brandenburg y Hessen (Alemania), Upper Austria (Austria), Región de Flandes (Bélgica), Karelia del Norte y Región Este (Finlandia), Región Sureste (Irlanda), Pomerania (Polonia) y Escocia, Gales y Región Noreste (Reino Unido).

En general, en estos planes las necesidades y medidas a adoptar que se plantean son similares. Se contempla el mismo tipo de políticas que deben ser tenidas en cuenta, se vincula la bioenergía a programas de

⁶ Comunicación de la Comisión COM(2005) 628 final.

⁷ Proyecto europeo financiado por el Programa Energía Inteligente para Europa, de la Comisión Europea.

desarrollo sostenible y rural, se destaca la importancia de colaborar con las Agencias de Desarrollo Local y se resalta el control y seguimiento sobre cualquier afección ambiental que se pudiera ocasionar.

A nivel nacional, y a pesar de haber circulado borradores de la Estrategia para el Uso Energético de la Biomasa Forestal, no existe un mecanismo específico para la bioenergía, siendo esta abordada de un modo general en el aún vigente Plan de Energías Renovables de España 2005-2010, PER. Este documento está actualmente en proceso de revisión, con una aprobación para el nuevo Plan 2011-2020, prevista a finales de 2010.

Las actuaciones que contempla el PER son consonantes con las directrices marcadas en el PAB, y en ambos planes se observa como determinadas medidas presentan lógicamente un bajo grado de concreción. Sin embargo, gran parte de sus actuaciones requieren ejecutarse a una escala territorial más concreta, como ocurre con la movilización de los recursos forestales o la gestión de algunos residuos.

En el contexto actual, es reciente la remisión a la Comisión Europea del Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020, PANER, respondiendo a lo establecido en la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. Este documento se ajusta al modelo de planes de acción nacionales adoptado por la Comisión, establece objetivos y medidas para las energías renovables y estimaciones de contribución de cada fuente.

En el caso de la bioenergía, esta planificación a 2020, reduce los valores de la generación de electricidad con biomasa sólida e incrementa la parte correspondiente a aplicaciones térmicas, biogás y biocarburantes, respecto a los objetivos del PER.

Ante la generalidad de estas herramientas de planificación, el PBCyL intenta aportar concreción a algunas medidas ya expuestas, aplicarlas a una escala territorial más concreta y proponer otras nuevas para el desarrollo de la bioenergía en Castilla y León.

Por otro lado, como ya se ha indicado, son muchas las materias que interactúan con este sector. Cada una dispone de herramientas de planificación, plazos y objetivos, así como tienen su propia regulación a nivel europeo, nacional, autonómico y/o local, lo cual hace inabarcable su completa descripción en este documento.

Por ello, sin pretender minusvalorar la vinculación y dependencia del PBCyL respecto a directrices emanadas desde la Unión Europea y España, a continuación se dedica una atención especial a algunas actuaciones vinculantes aprobadas por la Junta de Castilla y León.

El Plan Integral Agrario para el Desarrollo Rural de Castilla y León 2007-2013 ofrece la posibilidad de establecer sinergias muy importantes con el PBCyL a favor de la bioenergía, que será en los próximos años una opción más en el desarrollo rural que organiza la Consejería de Agricultura y Ganadería. De igual manera, las diversas actuaciones en materia de I+D+i realizadas por el ITACyL, ayudan al desarrollo de nuevos cultivos, tecnologías y procesos relacionados con la bioenergía.

El Plan Regional de Ámbito Sectorial Forestal de Castilla y León planifica las diferentes actuaciones en el medio forestal entre 2001 y 2027. El PBCyL se integrará con el resto de actuaciones de la Consejería de Medio

Ambiente, destacando el Plan de movilización de madera, nuevos planes de ordenación forestal y la adaptación de tratamientos y aprovechamientos forestales para integrar en los mismos la valorización de restos.

El Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos Industriales de Castilla y León 2006-2010 contempla, entre otros, los residuos industriales orgánicos biodegradables que no están catalogados como peligrosos. Este Plan reconoce, entre otros, el papel de la industria de fabricación de cemento y cerámica y las centrales térmicas de carbón para valorizar energéticamente determinados residuos. Se trata de aplicaciones térmicas y eléctricas que encajan con el planteamiento del PBCyL.

El Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León 2004-2010 y el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León 2008-2010 contemplan, entre otros, residuos de carácter orgánico biodegradable no peligroso. En este sentido, el PBCyL también propone actuación sobre los mismos para producir biocombustibles.

La Estrategia Regional de Cambio Climático 2009-2012-2020 y la Estrategia Regional de Desarrollo Sostenible 2009-2014, establecerán el marco en el que se ha de contextualizar la política en ambas materias para Castilla y León, otorgando mención y tratamiento específico a la bioenergía. En ambas estrategias se ha incorporado en sus grupos de trabajo a parte del equipo responsable de la elaboración del PBCyL.

Las actuaciones anteriores son organizadas desde la Consejería de Medio Ambiente, con colaboración de entidades como la Sociedad Pública de Medio Ambiente de Castilla y León, SOMACyL, la Fundación del Patrimonio Natural y la Fundación CESEFOR.

Además de la planificación vinculante en materia de recursos biomásicos, y sin enumerar normas de mayor rango como determinadas Leyes, Castilla y León cuenta con otros planes que interceden en el sector de manera transversal, como el Plan Estratégico de Modernización de los Servicios Públicos de la Administración de la Comunidad de Castilla y León 2008-2011, el IV Plan de Empleo de Castilla y León 2007-2010, el Plan Director de Vivienda y Suelo de Castilla y León 2002-2009⁸, la Estrategia Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación de Castilla y León para el periodo 2007-2013, el Modelo CyLoG de Infraestructuras Complementarias del Transporte de Mercancías y la Logística, el Plan de Mejora de la Calidad del Servicio Eléctrico, así como múltiples actuaciones que viene realizando la Consejería de Economía y Empleo, bien directamente o bien a través de entes públicos y participados⁹.

⁸ Aun vigente, hasta la aprobación del Plan Director de Vivienda y Suelo de Castilla y León 2010-2013.

⁹ Destacando la Agencia de Inversiones y Servicios, la Fundación Adeuropa, la Fundación Santa Bárbara, ADE Internacional Excal, Iberaval SGR y el propio EREN.

CAPÍTULO 2.- CONTEXTO ENERGÉTICO



2.1.- INTRODUCCIÓN Y SÍNTESIS:

En este capítulo, se presenta la situación energética analizada en diversos ámbitos territoriales (Mundo, Europa, España y Castilla y León). Para ello, se realiza un análisis de las fuentes de energía primaria (producida y consumida) y final (consumida). Además, se detallan las energías renovables y se dedica una atención especial a la bioenergía.

Una primera síntesis del contexto energético en la actualidad se refleja a continuación:

Concepto	Mundo	UE27	España	Castilla y León
Producción de energía primaria (Mtep/año)	12.000	850	31	5
Consumo de energía primaria (Mtep/año)	12.000	1.800	147	10
Distribución del consumo de energía primaria en fósil - nuclear - renovable (%)	81 - 6 - 13	79 - 13 - 8	83 - 10 - 7	92 - 1 - 7
Distribución del consumo de energía primaria renovable en hidráulica - eólica - solar - geotermia - bioenergía (%)	18 - 3 - 1 - 1 - 77	19 - 7 - 1 - 4 - 69	23 - 23 - 1 - <1 - 53	49 - 20 - 3 - <1 - 28
Distribución del consumo de energía primaria de biomasa en térmica - eléctrica - transporte (%)	-	50 - 37 - 13	70 - 23 - 7	62 - 26 - 12
Consumo de energía final (Mtep/año)	8.300	1.150	108	7
Distribución del consumo de energía final en industria - transporte - residencial - servicios y agricultura (%)	37 - 28 - 23 - 12	28 - 33 - 24 - 15	34 - 38 - 15 - 13	27 - 39 - 22 - 12
Intensidad energética primaria (tep/M€)	258	169	179	186
Consumo de energía primaria por habitante (tep/habitante)	1,8	3,6	3,3	4,1

Figura 2.1.- Comparativa por ámbitos territoriales de la situación energética actual.

Es bueno y sensato analizar la situación energética en perspectiva, tanto de pasado como de futuro, especificando las diversas fuentes y usos, sus posibilidades reales de crecimiento y, también, su precio.

De esta manera, se pueden proponer medidas conscientes y consecuentes, sostenibles y reales.

En el pasado, el uso de energía era notablemente inferior al actual, tanto en calidad como en cantidad, siendo la madera la gran protagonista. Posteriormente tomó poder el carbón, del que unos prevén un futuro incierto y otros lo prevén prometedor. En la actualidad, el petróleo y el gas natural marcan tendencias.

La esperanza futura se encuentra parcialmente en las energías alternativas, gran parte de ellas renovables. Este futuro, depende en gran medida de la disposición de energía de calidad, estable y a un precio razonable, así como de un consumo sostenible.

Los siguientes apartados de este capítulo presentan mayor detalle sobre la situación energética actual, analizan el pasado y establecen previsiones futuras.

2.2.- CONTEXTO ENERGÉTICO MUNDIAL:

La Agencia Internacional de la Energía, AIE, confecciona estadísticas anuales sobre la situación energética mundial, así como elabora previsiones futuras al respecto.

En cuanto a las estadísticas, estas se basan en el análisis del consumo tanto en términos de energía primaria como de energía final. En cuanto a las previsiones futuras, estas son analizadas en base a dos escenarios, uno de referencia y otro alternativo.

En la actualidad a nivel mundial se consume, en términos de energía primaria, unos 12 billones de tep cada año. En torno al 70% de este consumo se realiza en el Hemisferio Norte (Estados Unidos, China, Unión Europea, Rusia, India y Japón). A su vez, más del 80% se basa en fuentes de energía fósil mientras que el 13% es renovable.

A continuación se muestran los datos correspondientes:

	Carbón	Petróleo	Gas	Nuclear	Hidráulica	Biomasa	Otros	Total
EEUU	554	911	539	218	21	82	15	2.340
China	1.285	341	59	16	42	194	4	1.941
UE27	330	692	432	244	27	101	18	1.844
Rusia	102	232	366	42	15	7	8	772
India	243	163	33	4	11	162	2	618
América Latina	23	286	107	5	58	108	3	590
Japón	114	212	83	69	6	7	4	495
Otros	535	1.295	900	111	85	515	29	3.470
Total	3.186	4.132	2.519	709	265	1.176	83	12.070

Figura 2.2.- Distribución del consumo de energía primara en el mundo (Mtep/año₂₀₀₇).

En términos de energía final, se consumen 8,3 billones de tep cada año, correspondiendo casi 3,1 a la industria, más de 2,3 al transporte, más de 1,9 a residencial y casi 1,0 a servicios y agricultura.

En cuanto a las previsiones futuras, hasta 2030, la AIE establece un escenario de referencia donde analiza la evolución si no se toman medidas, se continúa con la tendencia de consumo actual y se mantiene un crecimiento anual del producto interior bruto mundial, PIB, del 3,4%. También, establece un escenario alternativo donde analiza la evolución considerando la puesta en marcha de medidas correctoras.

En resumen, para el escenario de referencia se prevé que el consumo aumente anualmente un 1,7% hasta superar 17,1 billones de tep en 2030, lo que supone incrementar el consumo en más de un 50% con respecto al actual.

Aunque existe esta tendencia general, el consumo mundial de energía en 2009 disminuyó por primera vez desde 1981 de forma significativa, como resultado de la crisis económica y financiera. Sin embargo, con las políticas energéticas actuales y según las previsiones de la AIE, se reanuda rápidamente su tendencia al alza una vez que la recuperación económica se ponga en marcha.

Para el escenario alternativo se prevé que el consumo aumente anualmente un 1,2% hasta aproximarse a 15,4 billones de tep en 2030, lo que supone aumentar el consumo en un 35% con respecto al actual.

Aún y con la puesta en marcha de medidas correctoras, se prevé el mantenimiento de los combustibles fósiles como la principal fuente de energía, por encima del 80%.

A continuación se presenta, tanto para energía primaria como final, la evolución pasada y los dos escenarios hasta 2030:

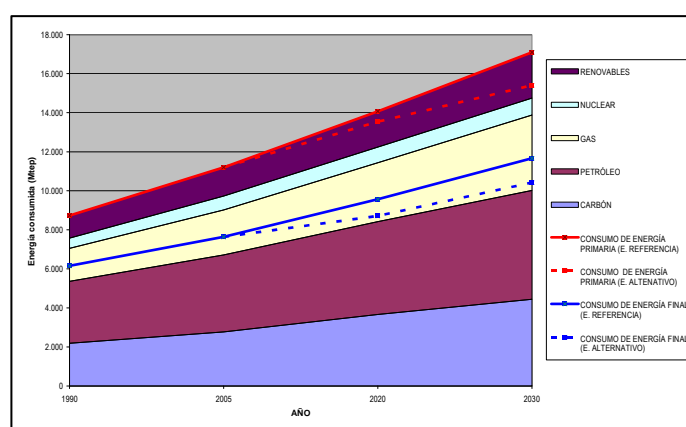


Figura 2.3.- Evolución pasada y escenarios de futuro (de referencia y alternativo) para el consumo de energía primaria y final en el mundo.

Ahondando al respecto de la crisis económica y financiera internacional, es evidente que ésta también ha provocado problemas en la industria de la energía, tales como recortes en el gasto, dificultades en la financiación de proyectos, así como retrasos o cancelaciones en los ya puestos en marcha.

La mayor parte de los Estados¹⁰ han respondido a la crisis con estímulos fiscales relativamente rápidos y coordinados y monetarios, a una escala sin precedentes.

En algunos casos, se han incluido medidas para promover energías limpias con el fin de hacer frente a una amenaza mayor a largo plazo, como es el cambio climático.

Es importante señalar que en 2009, las emisiones de CO₂ debidas al sector energético estuvieron por debajo de las pronosticadas si no hubiera existido recesión económica.

¹⁰ Principalmente los estados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.

Por tanto, según la AIE, este periodo supone una oportunidad para efectuar cambios permanentes en las políticas y marcos regulatorios establecidos, y dirigir las decisiones, nacionales e internacionales, en materia de inversiones y consumos hacia opciones menos contaminantes.

En diciembre de 2009, la Cumbre sobre el Cambio Climático (que incluyó la COP15¹¹) concluyó con el denominado “Acuerdo de Copenhague” que recoge, entre otros objetivos a largo plazo, mantener un incremento medio de temperatura global inferior a los 2 °C. Además, prevé una revisión en 2015 y la posibilidad de nuevas alternativas que limiten el incremento global a 1,5 °C.

En materia de emisiones, se contemplan grandes cifras como la reducción del 50% en 2050 respecto los niveles de 1990; y un 80% para los países más desarrollados.

Sin embargo, este acuerdo se ha calificado como de declaración de intenciones, y retrasa la consecución de un tratado vinculante previsible para finales de 2010.

2.3.- PERSPECTIVA INTERNACIONAL DE LA BIOENERGÍA:

La bioenergía, al igual que ciertas pautas de consumo occidentales, está siendo actualmente objeto de debate en foros internacionales donde participan Naciones Unidas y sus diferentes organizaciones especializadas y agencias¹², la AIE, el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y los diferentes Estados.

Las particularidades de esta fuente de energía renovable permiten que su análisis se vincule no sólo a la diversificación energética y reducción de gases de efecto invernadero, sino también al desarrollo económico, salud, seguridad alimentaria, seguridad de suministro de materias primas y productos terminados, desarrollo tecnológico e industrial, sostenibilidad ambiental, respeto a las poblaciones locales, etc.

Estas y otras consideraciones determinan, con carácter general, perspectivas favorables para el uso energético de la biomasa de una manera sostenible.

Analizando la realidad del sector, la bioenergía se divide en los dos estadios siguientes:

- El primero se basa en usos poco eficientes, tales como cocina y calefacción, en países poco desarrollados. Esto implica una gran parte de su mix energético que, en ocasiones, llega incluso al 90%.
- El segundo consiste en usos más eficientes y automatizados, en forma de calor, electricidad y transporte, en países desarrollados. Esto implica un parte minoritaria de su mix energético, en torno al 10%.

El primero frente al segundo supone una relación de 5 a 1 en la actualidad. La población equivalente abastecida por bioenergía ronda los 2.500 millones de personas y los países destacados son los más poblados, como China e India.

¹¹ 15ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

¹² FAO, PNUD, UNECE, UNIDO, etc.

El segundo implica una potencia instalada de 52.000 MW_e y 250.000 MW_t, así como una capacidad de producción de 14 Mt/año de pélets y 37 Mt/año de biocarburantes, destacando Alemania, Argentina, Brasil, Canadá, China, Escandinavia, Estados Unidos, Francia y Filipinas.

El enfoque futuro que se pretende dar a la bioenergía es el siguiente:

- Para el primer estadio, sustituir los usos tradicionales por otros nuevos más eficientes, así como producir consumibles tanto para autoconsumo como para exportación.
- Para el segundo estadio, incrementar la participación en el mix energético, utilizando modelos de negocio rentable y ambientalmente sostenibles, mediante estándares y productos certificados.

La AIE ha evaluado las previsiones de potencial de biomasa en el mundo a largo plazo, en base a seis tipos de recurso (cultivos energéticos, restos forestales, biomasa en terrenos marginales, restos agrícolas, residuos ganaderos y residuos urbanos orgánicos).

En este sentido, aún proponiendo varias hipótesis de elevada dispersión, se puede considerar como valor orientativo de potencial en torno a 14.000 Mtep en 2050, mostrándose en el siguiente gráfico su distribución.

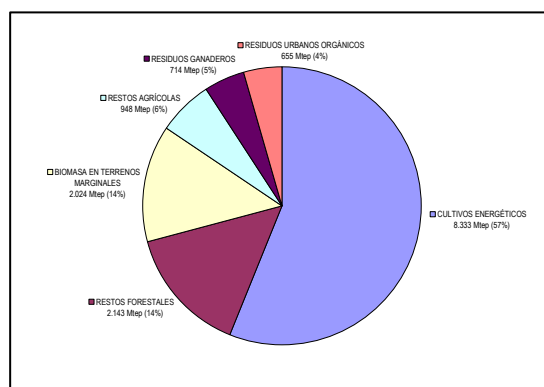


Figura 2.4.- Previsión media para potencial mundial de biomasa por tipos de recurso en 2050.

Específicamente, algunos Estados y regiones se han marcado objetivos a largo plazo para la bioenergía en torno al 20-30% del consumo de energía final, observándose un mayor crecimiento en la UE, Norte América, Europa Central y del Este y Sudeste Asiático.

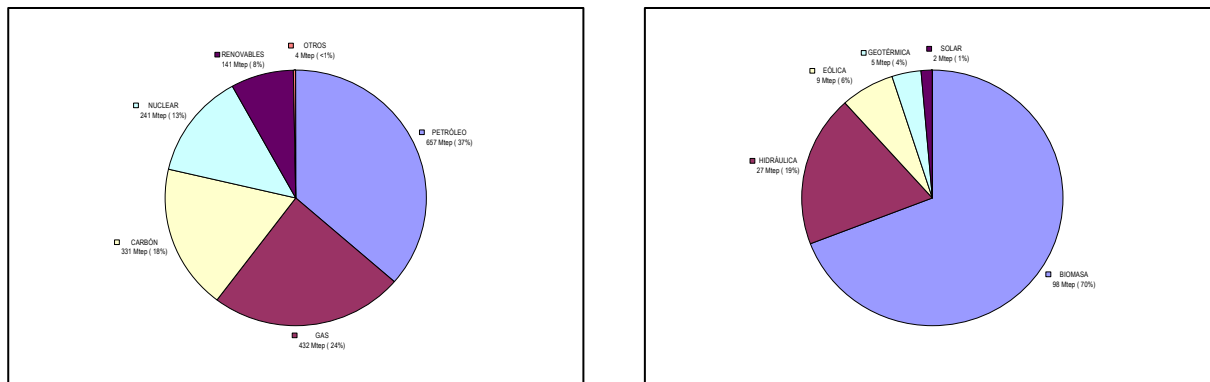
En definitiva, la comunidad internacional otorga buenas perspectivas de crecimiento para la bioenergía, así como pronostica que esta siga siendo la principal energía renovable durante los próximos años.

2.4.- CONTEXTO ENERGÉTICO EUROPEO:

De manera análoga al análisis realizado por la AIE a nivel mundial, la UE confecciona estadísticas sobre la situación energética y elabora previsiones futuras a través de Eurostat.

En la actualidad se consume, en términos de energía primaria más de 1.800 Mtep/año. En torno al 80% se basa en fuentes de energía fósil mientras que el 8% es renovable.

A continuación se presenta el consumo de energía primaria en la UE27:



Figuras 2.5 y 2.6.- Distribución del consumo de energía primaria en la UE27 para 2007, y detalle para energías renovables.

Menos del 50% de la energía primaria consumida es producida en la UE27. A su vez, en términos de energía final se consumen casi 1,2 billones de tep cada año, correspondiendo 323 Mtep/año a la industria, 377 Mtep/año al transporte, 285 Mtep/año al residencial, y 173 Mtep/año a servicios y agricultura.

En cuanto a la evolución pasada, en la UE27 ha aumentado el consumo energético total y ha aumentado proporcionalmente más la aportación de las energías renovables, con desigual desarrollo en función de las tecnologías y regiones.

En consecuencia, se mantiene la dependencia con respecto a las fuentes fósiles y la moderada participación de las fuentes renovables, representadas éstas en gran medida por biomasa e hidráulica.

En cuanto a la evolución futura, la UE presenta un escenario base considerando las tendencias de consumo y políticas seguidas hasta finales de 2004, sin incluir los actuales objetivos en energías renovables.

A su vez, se contemplan diversas variables (precio internacional de los combustibles, crecimiento demográfico, comercio de emisiones de gases de efecto invernadero, etc.) así como se adoptan diferentes hipótesis, destacando la de un crecimiento anual del PIB del 2,2% durante el periodo 2005-2030.

En este sentido, en 2030, el consumo energético de la UE27 será previsiblemente un 11% superior al de 2005; es decir, 200 Mtep adicionales, que serán aportados básicamente con gas natural y energías renovables.

El petróleo seguirá siendo el combustible más importante, manteniendo el porcentaje con respecto al consumo total. El carbón disminuirá parcialmente, la energía nuclear se mantendrá y el gas natural y las energías renovables aumentarán sensiblemente.

En general, las fuentes fósiles mantendrán una contribución cercana al 80% del consumo.

A continuación se presenta, tanto para energía primaria como final, la evolución pasada y las previsiones hasta 2030:

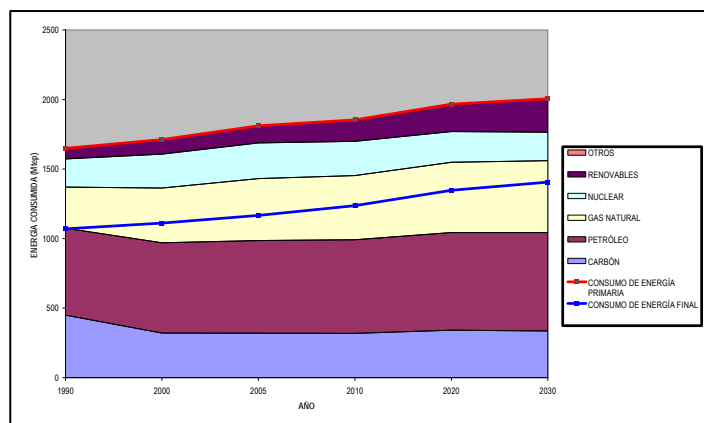


Figura 2.7.- Evolución pasada y escenario de futuro para el consumo de energía primaria y final en la UE27.

Para complementar el análisis anterior, a continuación se presenta el valor actual y la tendencia de tres indicadores para la UE27, al objeto de visualizar que el consumo energético ha aumentado pero también lo ha hecho la eficiencia sobre el mismo:

- Intensidad de energía primaria: 169 tep/M€ en 2007, con tendencia decreciente.
- Consumo de energía primaria por habitante: 3,6 tep/habitante en 2007, con tendencia creciente.
- Emisión de gases de efecto invernadero, GEI¹³: 2,2 t/tep y 7,9 t/habitante en 2007 (decreciente).

Al observar en detalle las energías renovables, y especialmente la bioenergía, con respecto al sistema energético europeo, se obtienen conclusiones relevantes que se expresan a continuación.

En la actualidad, la contribución renovable al consumo total de electricidad se encuentra en un 18,3%, correspondiendo en gran medida a hidráulica, eólica y bioenergía, destacando los ratios de los Escandinavia, Austria y Letonia. A su vez, el 81,7% se obtiene de carbón, gas natural y nuclear.

En 2007, la producción de energía primaria mediante biomasa sólida en la UE27 fue de 65,9 Mtep, correspondiendo más del 40% a Finlandia, Francia y Suecia. Los tipos de recurso principales son madera en rollo, biomasa forestal, restos de madera y lejías negras.

La producción de energía eléctrica con biomasa fue de 46,3 TWh, normalmente en instalaciones de tamaño relativamente grande, sólo con biomasa o mediante cocombustión, destacando Alemania, Finlandia y Suecia. En ocasiones también se realiza cogeneración para aprovechamiento de calor doméstico e industrial.

En cuanto al aprovechamiento de biogás, tradicionalmente de biomasa urbana y más actualmente de ganadera y agroalimentaria, en 2007 se produjeron 4,8 Mtep de energía primaria y 15,4 TWh de electricidad, destacando Alemania y Reino Unido.

¹³ Que incluye los seis gases contemplados en el Protocolo de Kyoto: CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFC y PFC; estandarizados como CO₂ equivalente.

La contribución de biocarburantes al consumo total en transporte se encuentra en un 2,6%, principalmente mediante biodiésel, correspondiendo el resto a fuentes fósiles. Algunos Estados como Alemania, España y Francia destacan parcialmente en producción de biocarburantes.

En cuanto a los objetivos actualmente propuestos desde la UE para energías renovables, destacando los indicados en la nueva Directiva¹⁴ para la promoción del uso de energía procedente de recursos renovables y el PAB, y específicamente para bioenergía, estos son los principales:

- Contribución renovable al consumo total de energía primaria: 12% en 2010.
- Contribución renovable al consumo total de energía final: 20% en 2020.
- Contribución renovable al consumo total de electricidad: 22% en 2010 y 34% en 2020.
- Contribución de biocarburantes al consumo total en transporte: 5,75% en 2010 y 10% en 2020.
- Consumo de energía primaria de biomasa para usos eléctricos: 55 Mtep en 2010.
- Consumo de energía primaria de biomasa para usos térmicos: 75 Mtep en 2010.
- Consumo de energía primaria de biomasa para usos en transporte: 19 Mtep en 2010.

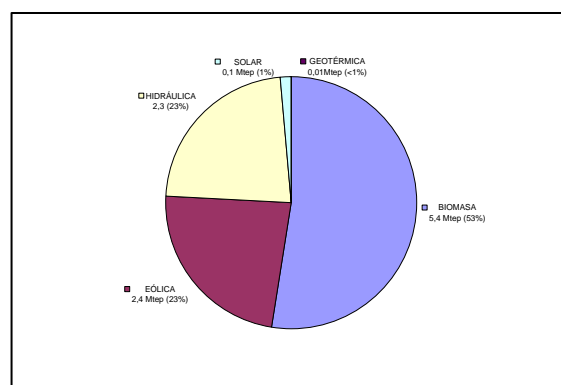
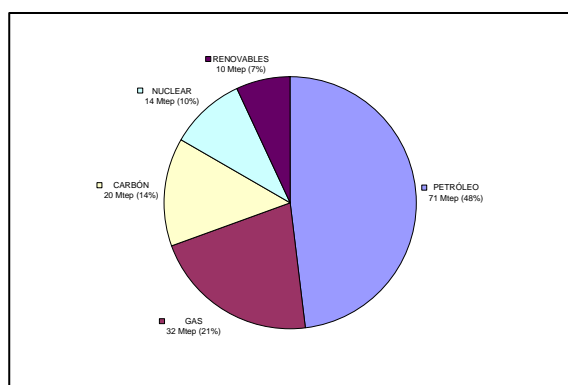
Igualmente, un objetivo relacionado relevante es el siguiente:

- Reducción de emisión de GEI: 20% en 2020 con respecto a 1990.

2.5.- CONTEXTO ENERGÉTICO NACIONAL:

En la actualidad, el consumo de energía primaria en España es de 147 Mtep cada año. Por encima del 83% se basa en fuentes de energía fósil, especialmente petróleo, mientras que el 7% es renovable.

A continuación se presenta el consumo de energía primaria en España:



Figuras 2.8 y 2.9.- Distribución del consumo de energía primaria en España para 2007, y detalle para energías renovables.

¹⁴ Esta Directiva establece objetivos para energías renovables en la UE y cada uno de los Estados Miembros, pero no diferencia para cada fuente de energía renovable.

Poco más del 20% de la energía primaria consumida es producida en España. A su vez, en términos de energía final se consumen más de 108 Mtep cada año, correspondiendo 37 a la industria, 41 al transporte y 30 a residencial, servicios y agricultura.

En cuanto a la evolución pasada, de manera análoga al resto de la UE, en España ha aumentado el consumo energético total y ha aumentado proporcionalmente más la aportación de las energías renovables, con desigual desarrollo en función de las tecnologías.

En consecuencia, se mantiene la dependencia con respecto a las fuentes fósiles y la moderada participación de las fuentes renovables, representadas estas en gran medida por biomasa, hidráulica y eólica.

En cuanto a la evolución futura, la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012, propone seis escenarios posibles y escoge aquel en el que, anualmente, el consumo total de energía primaria crece un 1,07%, la intensidad energética mejora un 1,93% y el PIB crece un 3%.

La AGE está trabajando en la elaboración de una Ley de Eficiencia Energética y Energías Renovables, con finalización prevista para antes de 2011. Además, como se ha indicado en el capítulo anterior, está elaborando un nuevo PER 2011-2020 y ya ha remitido el PANER 2011-2020 a la Comisión Europea.

El petróleo seguirá siendo el combustible más importante, manteniendo el porcentaje con respecto al consumo total. El carbón disminuirá parcialmente, la energía nuclear se mantendrá y el gas natural y las energías renovables aumentarán sensiblemente.

En general, las fuentes fósiles mantendrán una contribución cercana al 80% del consumo.

Para complementar el análisis anterior, se presenta el valor actual y la tendencia de tres indicadores para España:

- Intensidad de energía primaria: 179 tep/M€ en 2007, con tendencia creciente hasta 2004 y decreciente desde entonces.
- Consumo de energía primaria por habitante: 3,3 tep/habitante en 2007, con tendencia creciente.
- Emisión de GEI: 3,0 t/tep y 9,9 t/habitante en 2007, con tendencia decreciente.

Al observar las energías renovables, y especialmente la bioenergía, con respecto al sistema energético español, se obtienen conclusiones relevantes que se expresan a continuación.

En la actualidad, la contribución renovable al consumo total de electricidad se encuentra en un 24,7%, correspondiendo en gran medida a hidráulica y eólica. A su vez, el 75,3% se obtiene de carbón, gas y nuclear.

En 2007, la producción de energía primaria mediante biomasa sólida en España fue de 4,3 Mtep.

La producción de energía eléctrica con biomasa fue 1,73 TWh, normalmente en instalaciones específicas de biomasa y con tamaño relativamente grande. En ocasiones también se realiza cogeneración para aprovechamiento de calor en la industria.

El aprovechamiento de biogás, tradicionalmente ligado a la biomasa urbana, comienza a explotar fuentes de biomasa potenciales como la biomasa ganadera o la agroalimentaria. En 2007 la producción de energía primaria fue de 0,4 Mtep y la producción de electricidad fue de 0,6 TWh.

La contribución de biocarburantes al consumo total en transporte en 2007 fue de un 1,1%, correspondiendo el resto a fuentes fósiles.

En cuanto a los objetivos actualmente propuestos desde el Gobierno de España para energías renovables, y más concretamente para bioenergía, estos son los principales:

- Contribución renovable al consumo total de energía primaria: 12,1% en 2010.
- Contribución renovable al consumo total de electricidad: 30,3% en 2010.
- Contribución de biocarburantes al consumo total en transporte: 5,83% en 2010.
- Consumo de energía primaria de biomasa para usos eléctricos: 5,6 Mtep en 2010.
- Consumo de energía primaria de biomasa para usos térmicos: 4,1 Mtep en 2010.
- Consumo de energía primaria de biomasa para usos en transporte: 2,2 Mtep en 2010.

Igualmente, un objetivo relacionado relevante es el siguiente:

- Reducción de emisión de GEI: 20% en 2020 con respecto a 1990.

2.6.- SITUACIÓN ENERGÉTICA DE CASTILLA Y LEÓN:

Al objeto de mantener coherencia cronológica en el presente capítulo, los datos expresados en este apartado corresponden a 2007, si bien ya se dispone de la estadística a 2010.

En la actualidad, el consumo de energía primaria en Castilla y León es cercano a 10,5 Mtep cada año. Más del 90% se basa en fuentes fósiles, especialmente carbón y petróleo, mientras que el 7% es renovable. El porcentaje de fuentes fósiles es debido al uso de carbón en centrales térmicas y de petróleo en transporte.

A continuación se presenta el consumo de energía primaria en Castilla y León:

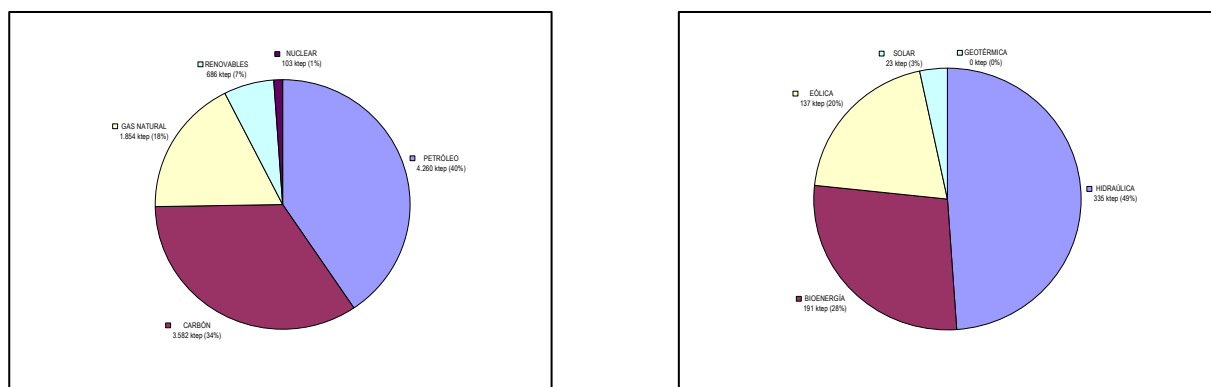


Figura 2.10 y 2.11.- Distribución del consumo de energía primaria en Castilla y León para 2007, y detalle para energías renovables.

Si bien puede parecer que la situación de Castilla y León es similar a la de España, conviene realizar una breve comparación entre los dos espacios para detectar similitudes y diferencias.

Por un lado, ambos territorios dependen de combustibles fósiles, pero mientras que en España la situación es general para todos sus tipos y usos finales, en Castilla y León se importa fundamentalmente petróleo para transporte y gas para calor doméstico e industrial.

Por otro lado, la producción y consumo de energía primaria están más equilibrados en Castilla y León que en España, gracias a la mayor disponibilidad de carbón, hidráulica y eólica. A su vez, Castilla y León es considerada como productora de ciertas fuentes de energía para su consumo y venta dentro y fuera de la Comunidad.

En Castilla y León la energía primaria producida es cercana a 5 Mtep cada año, procediendo principalmente de carbón, nuclear e hidráulica. A su vez, en términos de energía final se consumen 7,3 Mtep cada año, correspondiendo 2,0 a la industria, 2,8 al transporte y 2,5 a residencial, servicios y agricultura.

En cuanto a la evolución pasada, de manera análoga al resto de la UE, en Castilla y León ha aumentado el consumo energético total y ha aumentado proporcionalmente más la aportación de las energías renovables, con desigual desarrollo en función de las tecnologías.

En consecuencia, se mantiene tanto la dependencia con respecto a las fuentes fósiles para usos térmicos y de transporte, no para los eléctricos; como la moderada participación de las fuentes renovables, representadas estas en gran medida por hidráulica, bioenergía y eólica.

En cuanto a la evolución futura, se prevé seguir incrementando la aportación de las renovables, así como el moderado incremento del consumo total.

Para complementar el análisis, se presenta el valor actual y la tendencia de tres indicadores para Castilla y León:

- Intensidad de energía primaria: 186 tep/M€ en 2007.
- Consumo de energía primaria por habitante: 4,1 tep/habitante en 2007.
- Emisión de GEI: 2,5 t/tep y 9,2 t/habitante en 2006.

Al observar las energías renovables, y especialmente la bioenergía, con respecto al sistema energético castellano y leonés, se obtienen conclusiones relevantes que se expresan a continuación.

En la actualidad, la contribución renovable al consumo total de electricidad se encuentra en un 43,4%, correspondiendo en gran medida a hidráulica y eólica. A su vez, el 56,6% se obtiene de carbón y nuclear.

En 2007, la producción de energía primaria mediante biomasa sólida en Castilla y León fue de 224 ktep. Los tipos de recursos principales son biomasa forestal y de sus industrias.

La producción de energía eléctrica con biomasa fue de 160 GWh, normalmente en instalaciones específicas para biomasa sólida o para biogás, que suelen incorporar cogeneración para aprovechamiento de calor.

La contribución de biocarburantes al consumo total en transporte en 2007 fue de un 0,62%, principalmente mediante biodiésel, correspondiendo el resto a fuentes fósiles.

En cuanto a los objetivos actualmente propuestos desde la Junta de Castilla y León para energías renovables, estos son consonantes con los establecidos por la UE y España; y más concretamente, en cuanto a los objetivos para bioenergía, estos son tratados en un capítulo específico de este documento.

Por último, indicar que FAO instituyó la Plataforma Internacional de Bioenergía, IBEP; a finales de 2006; y desde ella se propuso a Castilla y León el desarrollo de la herramienta de análisis Woodfuel Integrated Supply-Demand Overview Mapping, WISDOM¹⁵, bajo la cual se está estudiando en detalle el potencial de recursos de origen biomásico de Castilla y León, así como sus posibles flujos hacia un uso energético, utilizando criterios tanto internacionales como específicos de la Comunidad Autónoma.

¹⁵ El Proyecto WISDOM – Castilla y León, está siendo realizado por un equipo técnico de la Fundación CESEFOR, en colaboración con FAO y apoyados por el EREN y el ITACyL.

CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS DE RECURSOS



3.1.- GENERALIDADES DEL ANÁLISIS DE BIOMASA:

El planteamiento en el que se basa el PBCyL es el de la cadena de valor de la biomasa, esto es, desde que se produce o extrae el recurso hasta que es disfrutado por el consumidor final en forma de energía. Conviene definir con claridad los términos: biomasa, biocombustible y bioenergía al estar muy extendido su empleo como si fueran sinónimos. De cara a efectuar una planificación del sector bioenergético basada en la cadena de valor, conviene dejar muy clara su diferencia a fin de evitar posibles confusiones.

El PBCyL hace uso de la definición establecida por la Unified Bioenergy Terminology, UBET, de FAO y el Comité Europeo de Estandarización, CEN:

- Biomasa: Material de origen biológico excluido el procedente de formaciones geológicas y que se ha fosilizado.
- Biocombustible: Combustible elaborado directa o indirectamente a partir de biomasa.
- Bioenergía: Energía de los biocombustibles.

Se identifica la biomasa con el recurso natural que entra en la cadena de valor, mientras que el biocombustible es el material del que se extrae directamente la energía. La diferencia entre biomasa y biocombustible es a veces muy difusa al poder emplearse algunos recursos naturales directamente como combustible sin requerir un significativo grado de transformación previo. Es el caso de la leña, cáscaras de frutos secos, paja o leñas negras.

El PBCyL agrupa todos los tipos de biomasa en seis grandes bloques: biomasa forestal, biomasa agrícola, biomasa ganadera, biomasa industrial, biomasa urbana y biomasa acuática. En algunos casos existe una línea difusa a la hora de referirlos a un bloque o a otro.

Es el caso, por ejemplo, de los cultivos energéticos leñosos. Debido al tipo de gestión de estos recursos, se han contemplado dentro del bloque de biomasa agrícola, al igual que los cultivos energéticos herbáceos. A pesar de ello, la posibilidad de emplear terrenos catalogados como "forestales", como pueden ser las actuales choperas, hace que pudieran considerarse también como biomasa forestal.

Esta clasificación atiende al ámbito socioeconómico en el que se enmarca la generación del recurso. Aún así, existen diferentes clasificaciones adoptadas por diferentes organismos, entre los que destacan AIE, FAO y CEN. En el anexo correspondiente se exponen, entre otras cuestiones, la clasificación que plantea FAO y su interrelación con la desarrollada en el PBCyL.

En dicho anexo, el bloque de biomasa acuática hace relación a las algas y fitoplancton. Se trata de una innovadora línea tratada de manera inicial en el PBCyL, si bien existen relevantes expectativas de futuro. Por ello, es conveniente apoyar la I+D+i en este ámbito y muy especialmente en relación a los balances de materia y energía así como su rentabilidad económica.

La oferta del recurso tiene una doble dimensión atendiendo a la procedencia del mismo. Por un lado está la producción generada en el territorio de Castilla y León, y por otro lado se sitúa el comercio nacional e internacional de materias primas. Esta circunstancia es de extrema relevancia en el sector bioenergético por diferentes motivos, destacando los siguientes:

- La capacidad de la Comunidad Autónoma para desarrollar modelos de negocio no debe limitarse exclusivamente a los recursos naturales propios. Este criterio se mantiene en capítulos posteriores de este documento, como por ejemplo en el planteamiento de objetivos.
- El comercio internacional de biocombustibles, principalmente pélets y biocarburantes, es muy dinámico. De su tendencia y evolución radica en gran medida el éxito de las iniciativas futuras que se quieran llevar a cabo sobre determinados negocios bioenergéticos.
- Con carácter general, existe una fuerte vinculación entre producción de biomasa, derechos humanos, respeto a la población local y sostenibilidad ambiental. Por este motivo, se considera adecuado el desarrollo de criterios de sostenibilidad aplicables en toda la cadena de valor de la biomasa, especialmente en la oferta de recursos.

El presente capítulo se centra en la producción de diferentes tipos de biomasa de Castilla y León.

3.2.- BIOMASA FORESTAL:

DEFINICIÓN:

El presente Plan entiende por biomasa forestal cualquier vegetal procedente de terrenos forestales que sea apto para producir energía. Se trata de una acepción que extiende la definición de este tipo de biomasa a su máxima amplitud, esto es a todo el recurso forestal de los montes de Castilla y León. Quedan incluidas matas, árboles completos, parte de árboles y tocones:

- Que hayan sido extraídos tanto en aprovechamientos comerciales como en labores culturales.
- Tanto si constituyen el producto principal como si son un subproducto de la intervención forestal.

CLASIFICACIÓN:

El PBCyL atiende a los siguientes criterios para clasificar la biomasa forestal:

- Diferenciación de lo que es “producto energético” de lo que es “subproducto energético”.
- Diferenciación de la biomasa procedente de masas de coníferas o de frondosas.
- Tamaño del recurso (diámetro).

El PBCyL distingue entre producto y subproducto forestal en función del proceso de obtención y el destino otorgado a cada fracción.

Se entiende por producto energético de un monte cualquier material lignocelulósico destinado a la generación de energía obtenido de un terreno forestal mediante una intervención dirigida precisamente a la puesta en valor de dicho monte, la generación de una renta y la obtención de materias primas.

Se entiende por subproducto al material lignocelulósico resultante de una intervención cuyo objetivo principal no es la obtención de materias primas, ni la obtención de una renta, y/o al material sobrante de una intervención que tuviera esos objetivos, una vez retirada la producción principal.

De este modo, se considera subproducto lo que tradicionalmente se han considerado restos de operaciones forestales (sinónimo por tanto de residuos), restos de copas y restos de tratamientos selvícolas, cuando hubieran sido extraídos del monte en una operación complementaria para su valorización energética.

El concepto de residuo forestal se mantiene para cualquier material lignocelulósico, resultado de operaciones forestales que se deje en el monte, con o sin tratamiento de los mismos (acordonado o amontonado, trituración, quema, laboreo de incorporación, etc.).

Los productos energéticos pueden ser únicos, cuando toda la materia prima obtenida de la intervención forestal se destina a la generación de energía, o complementarios a otros destinos, cuando es destinada sólo una parte a energía, con fracciones destinadas a otros destinos (aserrío, fabricación de chapas, tableros, etc.).

Los conceptos de producto y subproducto forestal están íntimamente ligados a las siguientes tipologías de biomasa forestal¹⁶:

- Leñas tradicionales: Aprovechamiento habitual en las comarcas rurales de Castilla y León.
- Biomasa de frondosas: Volumen procedente de masas de frondosas que incluye las tradicionalmente destinadas a producción de leñas (*Quercus ilex*, *Quercus pyrenaica* y *Quercus faginea*) pero que en la actualidad han perdido ese uso así como de otras masas que han tenido diversidad de destinos, entre ellos el energético, y que en la actualidad también los han perdido (*Fagus sylvatica*, *Quercus petraea* y *Quercus robur* o *Castanea sativa*).
- Copas aprovechadas de forma integrada: Fracción de producto procedente de copas que se extraiga del monte simultáneamente a su producción principal y con destino energético. Se considera que el aprovechamiento energético se realizará mayoritariamente integrado con la producción de madera para otros destinos. Por ello, se contemplan como producto energético, que puede ser complementario o único.
- Volumen maderable de coníferas destinado a generación energética: Parte del tronco destinada a la producción de energía.
- Restos de aprovechamientos por el sistema tradicional: Materiales procedentes de restos de copas que sean recogidos en una intervención posterior y complementaria a la principal.

Por otro lado, en relación al tamaño del recurso, el PBCyL identifica los siguientes conceptos:

- Fracción maderable: correspondiente a la fracción del tronco, hasta un diámetro en punta delgada de 7 cm., por ser el diámetro de corte más utilizado hasta el momento en las ecuaciones de cubicación. No incluye los tocones, que son una categoría independiente, en caso de que llegaran a utilizarse.
- Fracción leñosa: corresponde a ramas laterales y rabeón, a partir de diámetro en punta delgada de 7 cm.

La estimación de la biomasa forestal así como objetivos a 2015 y 2020 se ha confeccionado para una clasificación que combina los criterios anteriores:

Fracción leñosa	Restos de tratamientos selvícolas
	Restos de aprovechamientos por el sistema tradicional
	Copas aprovechadas de forma integrada
Fracción maderable	Coníferas
	Frondosas

Figura 10.1.- Clasificación de la biomasa forestal.

¹⁶ Las categorías 1 y 2 se consideran susceptibles de ser consideradas como "cultivo energético", conforme a la terminología utilizada en el RD 661/2007. Las categorías 3, 4 y 5 corresponden a lo que en el RD 661/2007 se denominan "restos forestales".

AGENTES:

- El propietario forestal, ya que es el dueño del recurso.
- El gestor forestal, ya que es el encargado de realizar la planificación para la puesta en el mercado de los productos forestales.
- La empresa de explotación forestal, ya que es la encargada de ejecutar los trabajos forestales y vender la materia prima a la industria.

En Castilla y León la propiedad forestal se distribuye a partes iguales entre propietarios públicos y particulares. La propiedad forestal pública está mayoritariamente en manos de entidades locales (Ayuntamientos y entidades locales menores) las cuales poseen aproximadamente 2.400.000 ha. A pesar de lo anterior, la Administración de Castilla y León es el mayor propietario forestal de la Comunidad Autónoma, con 80.000 ha.

En relación a la propiedad forestal privada, su principal característica es el minifundismo existente así como que gran parte de ella proviene del abandono de tierras agrícolas marginales o de una intensa parcelación. Esto lleva a desconocer con exactitud el número de propietarios forestales particulares, a un tamaño medio de la propiedad inferior a 3 ha y a la existencia de un reducido número de propiedades con tamaño apto para una gestión razonable.

La propiedad forestal privada adolece de una insuficiente organización y falta de recursos económicos para su gestión. Por ello, las asociaciones de propietarios forestales juegan un papel fundamental de cara a que pueda ponerse en valor la mitad de la superficie forestal de la Comunidad Autónoma.

Respecto al gestor forestal, se ha de diferenciar entre el gestor público y el privado. En el caso de la gestión pública, además de la llevada a cabo por la Consejería de Medio Ambiente, cabe citar otros organismos que participan como es el caso de las Diputaciones Provinciales, Confederaciones Hidrográficas u otras Consejerías, especialmente la de Agricultura y Ganadería.

La Consejería de Medio Ambiente gestiona el 40% de la superficie forestal de Castilla y León. Esto engloba los terrenos propios de la Comunidad Autónoma (80.000 ha), los montes declarados de utilidad pública, MUP, (1.700.000 ha) y las superficies contratadas de entidades locales o particulares (500.000 ha). Además, del total de los aprovechamientos comerciales que se realizan en Castilla y León, la Consejería de Medio Ambiente gestiona el 75% mientras que los particulares solamente el 25% restante.

Castilla y León es actualmente la Comunidad Autónoma con mayor superficie ordenada. Además, el 20% de la superficie gestionada por la Administración de Castilla y León está ordenada. Esta cifra en breve aumentará con las nuevas ordenaciones que están en proceso de elaboración hasta alcanzar la cifra de 700.000 ha.

Los aprovechamientos y las labores culturales que se llevan a cabo sobre terrenos de gestión pública se contratan mediante pliegos de condiciones, donde se establece cómo realizar los trabajos. Se trata de una

herramienta administrativa decisiva para permitir que las empresas de explotación forestal puedan poner en el mercado suficiente cantidad de biomasa forestal en condiciones económicamente interesantes.

Sobre el resto de la propiedad forestal, la gestión privada es escasa y la administración pública se limita a realizar una tarea de control y supervisión de las actuaciones.

En relación a las empresas de explotación forestal, destaca su condición de empresas familiares, habiéndose reducido su número en las últimas décadas, pasando de 50-100 empresas en 1985 a 15 en la actualidad. Es el eslabón que proporciona el suministro de materia prima a la industria de primera transformación de la madera, estando fuertemente vinculado a contratos de suministro y condiciones de precios, a menudo poco transparentes, que la industria de transformación impone.

SITUACIÓN:

Un 52% del territorio de Castilla y León es forestal y, más concretamente, un 32% corresponde a superficie arbolada (arbolado denso o claro). Se trata de la Comunidad Autónoma con mayor capital forestal en España, estimándose las existencias actuales (2009) en más de 167.000.000 m³ de volumen maderable y en 200.000.000 t anhidra de material vegetal total.

El PBCyL entiende por biomasa forestal potencial el crecimiento anual total de los montes de Castilla y León (fuste incluido). Por este motivo, habiendo sido estimado en 7.800.000 m³/año el crecimiento medio anual del volumen maderable de los bosques de Castilla y León en 2009, se establece en 10.300.000 t/año la biomasa forestal potencial anhidra en dicho año.

A continuación se presenta una tabla con estimaciones hasta 2030 de las siguientes variables:

- Existencias del volumen maderable.
- Existencias del total de material vegetal, tanto en materia anhidra como en verde (50% de humedad en base húmeda).
- Crecimiento medio anual del volumen maderable.
- Biomasa potencial o crecimiento medio anual del total de material vegetal, tanto en materia anhidra como en verde.
- Energía primaria de la biomasa potencial, tanto de la materia anhidra como en verde.

			2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030	
EXISTENCIAS	Volumen maderable (m ³ /año cc)		167.551.000	175.286.000	180.921.000	186.556.000	199.790.000	211.103.000	222.202.000	
	Biomasa total	Materia anhidra (t/año)	219.563.000	229.699.000	237.083.000	244.467.000	261.809.000	276.634.000	291.179.000	
		Materia en verde (t/año)	439.125.000	459.397.000	474.165.000	488.934.000	523.618.000	553.267.000	582.357.000	
POTENCIAL EXTRAIBLE	Crecimiento medio de volumen maderable (m ³ /año cc)		7.850.000	8.212.000	8.476.000	8.740.000	9.360.000	9.890.000	10.410.000	
	Biomasa potencial total	Materia anhidra	t/año	10.287.000	10.762.000	11.108.000	11.454.000	12.266.000	12.961.000	13.642.000
			ktep/año	4.700	4.900	5.000	5.200	5.600	5.900	6.200
	Biomasa potencial total	Materia en verde	t/año	20.573.000	21.523.000	22.215.000	22.907.000	24.532.000	25.921.000	27.284.000
			ktep/año	4.200	4.400	4.500	4.600	5.000	5.200	5.500

Figura 3.2.- Previsiones de biomasa forestal potencial en Castilla y León.

Tal y como se indica anteriormente, las posibles fuentes de obtención de biomasa forestal pueden ser agrupadas en los bloques siguientes: leñas tradicionales, biomasa de frondosas, copas aprovechadas de forma integrada, volumen maderable de coníferas destinado a generación energética, restos de aprovechamientos por el sistema tradicional y otros (roturaciones y destocados).

El aprovechamiento de biomasa forestal se encuentra con toda una serie de limitaciones tecnológicas (pendiente, rocosidad, falta de accesos, etc.), económicas (costes de extracción elevados, mercados competidores capaces de pagar mejores precios, etc.) y ambientales (riesgo de erosión, alteración de hábitat, pérdida de nutrientes, conservación de la biodiversidad, etc.) que hacen de la cifra de biomasa potencial un valor máximo inalcanzable.

La ausencia de estudios que incluyan las restricciones anteriores y aporten cifras para la biomasa forestal que realmente podría ser extraída en Castilla y León, obliga a la confección de un escenario realista de cara a estimar la cantidad de biomasa que fácilmente puede ser valorizada en los sucesivos años. Esto se muestra en la siguiente tabla, siendo los datos para 2009 lo que se aprovecha en la actualidad:

			2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030	
Biomasa forestal fácilmente valorizable (t/año en verde)	Fracción leñosa	Restos de tratamientos selvícolas	12.000	29.000	39.000	48.000	60.000	60.000	60.000	
		Restos de aprovechamientos por el sistema tradicional	57.000	72.000	84.000	95.000	124.000	123.000	133.000	
		Copas aprovechadas de forma integrada	225.000	288.000	336.000	380.000	494.000	490.000	529.000	
		Total	294.000	389.000	459.000	523.000	678.000	673.000	722.000	
	Fracción maderable	Coníferas	0	73.000	206.000	306.000	474.000	632.000	829.000	
		Fronosas	439.000	652.000	706.000	837.000	1.025.000	1.135.000	1.223.000	
		Total	439.000	725.000	912.000	1.143.000	1.499.000	1.767.000	2.052.000	
	TOTAL		733.000	1.114.000	1.371.000	1.666.000	2.177.000	2.440.000	2.774.000	
	Energía primaria anhidra de la biomasa forestal fácilmente valorizable (ktep/año)	Fracción leñosa	Restos de tratamientos selvícolas	3	6	9	11	14	14	14
			Restos de aprovechamientos por el sistema tradicional	13	16	19	21	28	28	30
Copas aprovechadas de forma integrada			53	65	75	85	111	110	119	
Total			70	87	103	117	153	152	163	
Fracción maderable		Coníferas	59	69	98	121	159	194	239	
		Fronosas	44	94	107	136	178	203	223	
		Total	102	163	205	257	337	397	462	
TOTAL		172	250	308	374	490	549	625		

Figura 3.3.- Previsiones de biomasa forestal fácilmente valorizable en Castilla y León.

Las ideas que subyacen en la tabla anterior y que merecen ser reseñadas son las siguientes:

- La mayor parte del recurso forestal que en la actualidad se valoriza energéticamente corresponde a leñas tradicionales.
- La tasa de corta actual de Castilla y León se sitúa entorno al 25%, frente al 65% de media europea, por motivos como la juventud del monte, dificultades técnicas y alto coste de los aprovechamientos, integración de la función productora con la de protección y conservación, etc.

No obstante, es posible planificar un incremento progresivo de los aprovechamientos ya que existe recurso suficiente a la vez que, con el paso del tiempo, se dispondrá de bosques más maduros, tamaños de árboles mayores y posibilidades de los montes superiores a las actuales.

- En la actualidad, y en contraposición a actividades del pasado, no existe aprovechamiento de frondosas leñeras dado el escaso interés hacia ellas desde la industria de transformación de madera. En este sentido, sería muy positivo revitalizar el aprovechamiento de estas formaciones siendo la energía el destino principal del material extraído de ellas.
- Se prevé que el avance del sector bioenergético provoque que parte de la madera de trituración se destine a la producción de energía. Este es uno de los motivos, aunque no el único, por el que una medida básica del PBCyL es un Plan de movilización de madera para Castilla y León. Se desea que la industria tradicional de madera disponga de más cantidad de recurso en los sucesivos años, y no se vea afectada por el desvío que a fines energéticos se derive parte del material que actualmente emplea.

COSTES:

El coste de obtención de la biomasa forestal no es bien conocido dado que a nivel nacional sólo se dispone de diversas experiencias piloto y muy pocas de trabajos reales y continuados en el tiempo. Es necesario avanzar en el conocimiento de los sistemas de aprovechamiento mejor adaptados a las diferentes condiciones que conforman el medio forestal castellano y leonés. Se requiere ejecutar experiencias reales que vayan más allá de meras pruebas puntuales.

En relación al transporte, es esencial disponer de un centro logístico próximo a fin de minimizar costes.

El coste de extracción y transporte del recurso es esencial para la valorización energética del mismo. El límite que condiciona la viabilidad de la operación varía en función del uso final, como consecuencia de un diferente rango de precios que puede pagar el demandante y por la existencia de diferentes instrumentos que bonifican el empleo de biomasa.

Aún así, la siguiente escala de precios puede servir de ayuda:

- Biomasa muy económica <30 €/t.

- Biomasa económica 30 - 45 €/t.
- Biomasa cara 45 - 60 €/t.
- Biomasa muy cara >60 €/t.

La experiencia portuguesa y de otros países europeos pone de manifiesto que con radios de transporte a planta inferiores a 30 km, el coste de la tonelada seca puesta en fábrica puede variar entre 30 y 60 €/t.

Se estima que Castilla y León, en la categoría de biomasa económica, tiene capacidad para generar algunos cientos de miles de toneladas, suficientes para el despegue del mercado. Igualmente, se prevé que con el tiempo, el coste de las operaciones se reduzca.

Por otro lado, cabe la posibilidad de que usuarios térmicos de bioenergía, especialmente si tienen una cuota de emisión de CO₂ asignada, puedan abonar precios en la banda de 45 a 60 €/t. Esto no se prevé que ocurra mientras haya oferta de materia prima a precios inferiores y la demanda no se dispare, lo que no es previsible que ocurra en los próximos 10 años.

MERCADOS COMPETIDORES:

La madera que se extrae del monte es actualmente aprovechada por la industria de primera transformación (aserraderos, fábricas de tableros y fábricas de pasta de papel). Se trata de un mercado maduro, de gran trascendencia económica y generador de muchos puestos de trabajo.

Las dimensiones y la calidad del recurso forestal que precisa la tecnología de cada industria son variadas. La industria de desarrollo requiere diámetros superiores a 35 cm y maderas bien conformadas. En cambio la industria de desintegración admite maderas mal conformadas y con diámetros de hasta 5 cm.

Con motivo de fuertes inversiones en mecanización llevadas a cabo entre 1985 y 2000, se ha consolidado una potente industria de tablero a partir de las maderas delgadas de coníferas. Por ello en términos generales, solamente la madera de frondosas (a excepción del chopo y eucalipto) y la fracción de madera de coníferas con un diámetro inferior a los 5 cm escapa al interés de la industria de transformación de la madera.

Los precios medios de madera en destino en Castilla y León quedan indicados en la siguiente tabla:

INDUSTRIA	PRECIO (€/t)
Desintegración (tablero y pasta de papel)	35 – 45
Aserrío madera delgada	40 – 50
Aserrío	50 – 70
Desenrollo y carpintería	70 - 100

Figura 3.4.- Precios medios de madera en destino en Castilla y León.

El mercado de la madera en Castilla y León es deficitario a los precios que actualmente paga por ella la industria de transformación. Por este motivo se importa anualmente alrededor de 1,2 millones de m³ de madera con corteza.

La aparición del sector bioenergético en concurrencia con la industria de la madera por el mismo recurso, puede ocasionar una escalada de precios y consecuentemente un desabastecimiento que comprometa la competitividad de parte de la industria de la madera. Esta situación ya ha ocurrido en los países escandinavos, en donde el espectacular desarrollo de la bioenergía en los últimos 20 años ha ocasionado el cierre y traslado a países del Este de Europa de las fábricas de tableros.

Conviene tener presente que el coste de producción unitario de la madera gruesa es muy inferior al de la madera delgada. El único motivo de que no se quemen antes los troncos gruesos que las leñas es que aquellos pueden venderse en el mercado a precios superiores. Un escenario favorable sería aquel en el que el sector de la bioenergía pudiera pagar precios similares a los que paga la industria del tablero, esto es las maderas delgadas y peor conformadas.

Teniendo conciencia de la cantidad de puestos de trabajo y riqueza que el sector del tablero genera en Castilla y León, se desea conferir a la biomasa forestal un desarrollo progresivo pero adoptando precauciones en la política de ayudas así como observando con cuidado los mercados a fin de minimizar los efectos desfavorables en el resto de la industria.

Parece interesante que a medio plazo se pueda consolidar en Castilla y León una potente industria de bioenergía, que se alimente de maderas delgadas de frondosas y en menor medida de restos de otras cortas y tratamientos selvícolas.

3.3.- CULTIVOS ENERGÉTICOS:

3.3.1.- CULTIVOS ENERGÉTICOS HERBÁCEOS:

DEFINICIÓN:

El presente Plan entiende por cultivos energéticos aquellos cultivos que se enmarcan bajo la definición establecida tras la reforma de la PAC de 2003, y más concretamente, la establecida en la Directiva 2003/30 CE. Se trata de aquellos cultivos no alimentarios destinados a la producción de energía, que se utilizan fundamentalmente en la producción de los siguientes productos energéticos:

- Biocarburantes (bioetanol, biodiésel, biogás, biometanol, biometiléter, bioETBE¹⁷, bioMTBE¹⁸, biocarburantes sintéticos, biohidrógeno, aceite vegetal puro, etc.).
- Energía térmica y eléctrica producida a partir de biomasa.

CLASIFICACIÓN:

El PBCyL ha recogido diversas clasificaciones que se pueden realizar de los cultivos energéticos: bien atendiendo al aprovechamiento final que se dé a la biomasa cultivada y recolectada, o bien atendiendo a la diferenciación entre cultivos tradicionales y nuevos cultivos. Igualmente, siempre aparecerá la diferenciación entre cultivos de regadío y secano. Atendiendo a las dos primeras clasificaciones, se tendría lo siguiente:

CLASIFICACIÓN RESPECTO AL APROVECHAMIENTO FINAL DE LA BIOMASA CULTIVADA:

- Cultivos oleaginosos: Especies herbáceas o leñosas anuales o plurianuales cuya semilla será destinada a la producción de biodiésel. Es el caso del girasol, colza, soja, *Jatropha curcas*, *Ricinus communis*, *Linum usitatissimum*, etc.
- Cultivos alcohólicos: Especies herbáceas utilizadas para la producción de bioetanol a partir de procesos de fermentación de azúcares simples. Es el caso de la remolacha, caña de azúcar, sorgo dulce, patata (*Heliantus tuberosus*), etc.
- Cultivos amiláceos y/o inulínicos: Especies herbáceas utilizadas para producir bioetanol a partir de la fermentación de los azúcares, pero mediante una hidrólisis previa de sus azúcares complejos para convertirlos en azúcares más simples. Es el caso de los cereales, como el trigo, cebada y maíz dulce principalmente, y la patata en el caso de cultivos inulínicos.
- Cultivos lignocelulósicos: Especies leñosas cultivadas en alta densidad y corta rotación (chopo, sauce, eucalipto, *Paulownia*, acacia, etc.), las cuáles se tratan en otros apartados de este capítulo, y especies herbáceas con alto contenido en celulosa y de alta producción (cardo - *Cynara cardunculus*, *Myscanthus*

¹⁷ Etil-ter-butil-éter.

¹⁸ Metil-ter-butil-éter.

sinensis, *Panicum virgatum*, agropiro, sorgo papelero, etc.). También se incluye algunos cultivos dedicados fundamentalmente a la producción de biomasa y no de grano, pero en este caso se han asimilado a otros restos de cultivos como podas de vid, si bien este último caso se recoge en el siguiente apartado de análisis de recursos. Estos cultivos lignocelulósicos se pueden utilizar tanto para producir biocarburantes de segunda generación como para producir energía eléctrica o térmica.

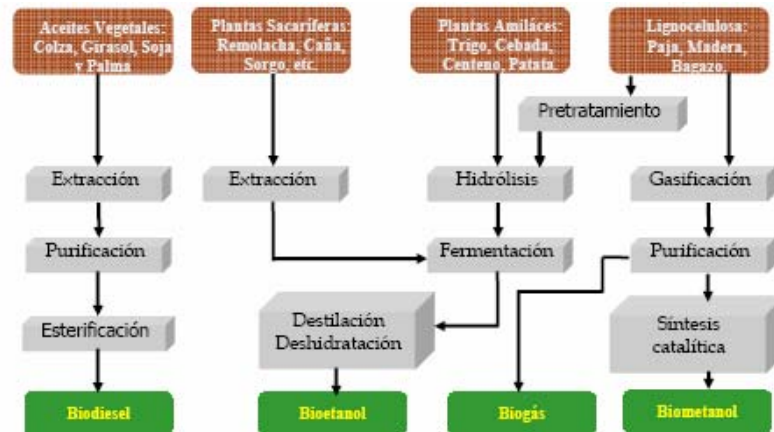


Figura 3.5.- Procesos industriales de producción de biocarburantes a partir de distintos tipos de cultivos energéticos y/o materias primas.

CLASIFICACIÓN RESPECTO A CULTIVOS TRADICIONALES Y NUEVOS CULTIVOS:

- **Cultivos tradicionales:** Cultivos que se están sembrando fundamentalmente con fines alimentarios pero que se pueden destinar a la producción de biocombustibles, tales como cereales (cebada, trigo, centeno, avena, triticale y/o maíz), girasol y/o colza. Desarrollando nuevas variedades destinadas especialmente a la producción de biocarburantes (mayor índice de almidón) o para la producción de biomasa (mayor producción de paja en detrimento de la producción de la grano), se podría obtener una mayor producción de los mismos.
- **Nuevos cultivos:** Cultivos que no se utilizan hoy en día para alimentación y que se están desarrollando actualmente en muchos casos, o implantándose en distintos países, con la finalidad de producir biomasa. Como ejemplos pueden citarse cultivos como la patata (*Helianthus tuberosus L*), el sorgo papelero (*Sorghum bicolor L*), el cardo (*Cynara cardunculus L*), el miscantus (*Miscanthus sinensis*), el switchgrass (*Panicum virgatum*), la *Jatropha curcas* o el agropiro, entre otros.

AGENTES:

Existen tres figuras clave para el cultivo y recolección de cultivos energéticos:

- El agricultor, ya que es el productor de biomasa. La gestión del recurso mediante cooperativas y asociaciones permitiría compartir gastos y facilitaría la valorización energética de la biomasa producida, aumentando el beneficio final obtenido.

- El comercializador de la biomasa, ya que es el encargado de la venta de la materia prima.
- Las empresas energéticas, ya que son las encargadas de la compra y transformación de la biomasa. Al tratarse de una gran amalgama de cultivos con destinos muy diferentes, la tipología de empresas energéticas es también muy amplia, desde fábricas de biocarburantes o pélets hasta empresas gestoras de redes de calefacción centralizada, plantas eléctricas, etc.

Se presenta un gran desconocimiento y falta de contacto entre las partes, y una gran competencia entre las empresas del sector energético tradicional que imposibilita en muchos casos el avance de este sector.

SITUACIÓN:

En un contexto europeo de fomento de la producción y uso de biocarburantes, como medio de contribuir a la reducción de la dependencia de las importaciones energéticas y de las emisiones de gases de efecto invernadero, el interés en estos cultivos energéticos, y la importancia que se les atribuye, se basa fundamentalmente en que constituyen la única fuente de biomasa cuya producción se puede planificar y especializar con criterios exclusivamente energéticos y, por tanto, puede dar una mayor seguridad de suministro en el tiempo, lo cual es una de las grandes barreras técnicas que presenta este recurso.

	Cultivos energéticos (ha)			Cultivos no alimentarios en tierras de retirada (ha)			Total de cultivos dedicados a fines energéticos (ha)		
	2005	2007	2009	2005	2007	2009	2005	2007	2009
Cebada	1.901	3.566		18.329	15.498		20.230	19.064	
Trigo	774	1.527		1.633	1.390		2.407	2.917	
Maíz		1					0	1	
Girasol	1.572	48.059	14.703	2.682	7.247		4.254	55.306	14.703
Colza		5.115	5.505	35	283		35	5.398	5.505
Otros		161	900				0	161	900
TOTAL	4.247	58.429	21.108	22.679	24.418		26.926	82.847	21.108

Figura 3.6.- Evolución de la superficie sembrada dedicada a fines energéticos, tanto de cultivos energéticos como de cultivos no alimentarios en tierras de retirada en Castilla y León.

La implantación de cultivos destinados a fines energéticos en Castilla y León ha cambiado en los últimos años. En 2005, la superficie agrícola destinada a estos cultivos fue de unas 27.000 ha, alcanzando un pico máximo de casi 110.000 ha en 2006, disminuyendo de forma progresiva los siguientes años, hasta alcanzar las 21.108 ha en 2009. La eliminación de la ayuda específica de la PAC a estos cultivos, dificultará el conocimiento exacto de superficie agraria destinada a este fin.

Los cultivos energéticos leñosos de corta rotación (chopo, sauce, *Paulownia*, etc.) son, en la actualidad, prácticamente inexistentes en Castilla y León, a excepción de algunos ensayos de carácter científico - experimental. Asimismo, se están llevando a cabo experiencias con cultivos herbáceos como *Cynara cardunculus*, *Heliantus tuberosus*, *Panicum virgatum*, agropiros, *Sorghum bicolor*, *Arundo Donax*, etc. Sin embargo la superficie de cultivos dedicada actualmente a la producción de materia prima para bioenergía es prácticamente nula.

Por ello, aunque en un principio se realizó una clasificación diferenciando el aprovechamiento del grano del resto de la planta, es más útil considerar estos restos de cultivos energéticos como biomasa agrícola, ya que aunque si bien es sencillo discriminar entre un cultivo energético que dedique su biomasa a la producción de bioenergía, no lo es realizarlo entre un cultivo alimentario que dedique su biomasa a la producción bioenergética o viceversa.

La tendencia a la disminución de la superficie dedicada a cultivos energéticos ha venido motivada por las importantes fluctuaciones del precio de los cereales en los últimos años en los mercados internacionales (véase la figura 3.10). Esto ha influido en las decisiones de siembra de los agricultores, que tienden a aumentar la superficie destinada a cultivos de alto valor final, en detrimento de otros, siendo el sector de la alimentación el que adquiere de forma prioritaria las producciones, al estar dispuesto a asumir un mayor coste de su materia prima que el sector bioenergético.

De cara a la toma de decisiones para el apoyo y promoción de estos cultivos para fines energéticos en Castilla y León, es necesario analizar si esta situación es coyuntural o estructural. A tal fin, se realizan las siguientes consideraciones:

- La superficie agrícola de Castilla y León es de aproximadamente 3.500.000 ha, representando los cultivos energéticos, un porcentaje no superior al 3% en 2005 que ha descendido hasta un porcentaje del 0,6% en 2009, siendo la presencia de este tipo de cultivos en Castilla y León meramente testimonial a día de hoy.
- Dado que los actuales cultivos energéticos son utilizados mayoritariamente en el mercado alimentario y sometidos a las fluctuaciones de precios de los mercados internacionales, un planteamiento realista sería considerar que la superficie agrícola destinada a cultivos energéticos será superficie adicional a la destinada a uso alimentario, correspondiente a superficie no cultivada, estimada en aproximadamente en 610.000 ha, considerándose que aproximadamente 300.000 ha tienen condiciones edáficas adecuadas para su implantación.
- Castilla y León cuenta con aproximadamente 500.000 ha de regadío, habiéndose llevado a cabo una importante labor de puesta en marcha de nuevas superficies, así como la modernización de otras existentes por parte de la Junta de Castilla y León. A pesar de ello, en las condiciones actuales, no parece que puedan destinarse a cultivos energéticos grandes superficies debido a los elevados costes de producción en regadío y dado que el precio de los cultivos alimentarios es más alto en el mercado. Sin embargo, la última reforma de la OCM del azúcar está provocado una importante disminución de superficie de regadío

destinada a este cultivo, alcanzando alrededor de 15.000 hectáreas, que podrían destinarse a nuevos cultivos para uso energético.

- La Comisión Europea ha retirado la ayuda de 45 €/ha para cultivos energéticos. Esta circunstancia, junto con la desaparición del barbecho obligatorio, genera un menor interés a la hora de incrementar la superficie agrícola destinada a este tipo de cultivos.
- Las fuertes fluctuaciones del precio de ciertos productos agrícolas, como los cereales, generan gran inestabilidad en los mercados que se surten de ellos, como los alimentarios humano y ganadero y del energético. De los cereales producidos en Castilla y León, el 90% se dedica a la producción de piensos, el 6-8% a la producción de harinas, el 2% para la industria maltera y sólo un 2-3% para cultivos energéticos.

A pesar de las consideraciones anteriores, que apuntan perspectivas pesimistas para la promoción de este tipo de cultivos en Castilla y León, las siguientes circunstancias favorecen su desarrollo:

- Necesidad de cumplimiento del Protocolo de Kyoto, que obliga a disminuir las emisiones de CO₂, unido a la subida de precios del petróleo, que sitúa a los cultivos energéticos como una alternativa para disminuir la dependencia energética. Los biocarburantes producidos en España reducen las emisiones de GEI hasta en un 88% por cada kilómetro recorrido en comparación con los carburantes convencionales¹⁹.
- Los objetivos del Libro Blanco del Transporte publicado en 2001 por la Comisión Europea en el que se establece la necesidad de sustituir combustibles fósiles por combustibles menos contaminantes.
- La Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de mayo de 2003 relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte que promovía la sustitución de un 5,75% de combustibles fósiles en 2010 ratificado por la Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía renovable y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE por el que establece un objetivo de sustitución de carburantes fósiles por renovables del 10% en 2020.
- A nivel español, la Orden ITC/2877/2008, de 9 de octubre, establece mecanismos de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte, fijando la obligación mínima de mezcla de biocarburantes en los carburantes fósiles hasta 2010. El cumplimiento de esta Orden multiplicaría por seis el porcentaje de penetración de los biocarburantes en España, reemplazando en dos años más de 3 Mtep de carburantes fósiles. Con esta norma se está impulsando decididamente el mercado de los biocarburantes y, asociados a estos, de las materias primas utilizadas para su fabricación.

En base a las consideraciones anteriores, y teniendo en cuenta la compleja situación actual, se estima como producción potencial y fácilmente valorizable en Castilla y León a partir de cultivos energéticos la siguiente:

- Producción potencial: Producción que podría aportar la superficie agrícola de Castilla y León, de secano y regadío, con condiciones edáficas adecuadas para la producción de este tipo de cultivos.

¹⁹ Fuente: Centro de Investigaciones Energéticas y Medioambientales, CIEMAT.

- Producción fácilmente valorizable: Producción obtenida con este tipo de cultivos a partir de una superficie agrícola realista y bastante conservadora, como consecuencia de las causas enunciadas anteriormente.

Como se ha indicado anteriormente, para cultivos herbáceos se considera sólo el grano o producto final y en el de restos agrícolas a los restos de cultivos, o biomasa de cultivos alimentarios o no alimentarios.

Partiendo de una producción media para cada tipo de cultivo, y teniendo en cuenta la superficie cultivada en 2009 más el barbecho en condiciones edáficas adecuadas, se estima la producción potencial de cultivos que podrían destinarse a biocarburantes en Castilla y León, así como la energía primaria asignada a este recurso.

		Superficie (ha)	Producción grano en verde (t/ha)	Producción potencial en verde (t/año)	Humedad en origen (%)	Producción potencial restos en anhidro (t/año)	Energía primaria (ktep/año)
HERBÁCEOS	Cereal	1.684.834	2	3.369.668	13	2.931.611	1.173
	Girasol	243.614	1	243.614	9	221.689	89
	Leguminosas	134.583	0,7	94.208	10	84.787	34
	Colza	6.852	3,2	14.720	9	13.395	5
	TOTAL SECANO	2.069.883	-	3.722.210	-	3.251.482	1.301
	Maíz	103.299	10	1.008.903	14	867.657	347
	Remolacha	34.262	90,5	3.100.711	25	2.325.533	930
	Cereal	179.180	4	716.720	13	623.546	249
	Patata	23.237	44,6	1.035.758	30	725.031	290
	TOTAL REGADÍO	339.978	-	5.862.092	-	4.541.767	1.816
TOTAL BARBECHO	745.934	1,5	1.118.901	13	973.444	389	
TOTAL PRODUCCIÓN	3.155.795	-	10.703.203	-	8.766.693	3.506	

Figura 3.7.- Producción potencial de cultivos energéticos herbáceos en Castilla y León en 2008.

La fuente de los datos mostrados en la siguiente tabla es la Consejería de Agricultura y Ganadería:

Origen de la producción	Superficie potencial (ha/año)	Producción potencial (t/año)	Energía primaria anhidra (ktep/año)
Secano	2.897.347	6.827.534	2.512
Regadío	476.823	2.384.115	954
TOTAL	3.374.170	9.192.880	3.677

Figura 3.8.- Superficie y producción potencial de grano para fines energéticos en Castilla y León en 2009.

Dada la ausencia de estudios agronómicos y económicos que aporten cifras sobre la cantidad de biomasa susceptible de ser extraída a partir de este tipo de cultivos en Castilla y León y dedicada a la producción de bioenergía, se plantea un escenario realista para estimar la biomasa que fácilmente puede ser cultivada y recogida en el futuro. Sobre esta superficie agrícola fácilmente valorizable se determinará un objetivo, que será naturalmente menor. Por ello, en relación a la superficie agrícola fácilmente valorizable mediante cultivos energéticos, se consideran las siguientes cifras:

- Para el año 2015:
 - 4,5% de las casi 500.000 ha de regadío que podrían dedicarse a cultivos energéticos.
 - 11% de las más de 2,6 millones de ha de secano que podrían dedicarse a cultivos energéticos.
- Para el año 2020:
 - 8% de las casi 500.000 ha de regadío que podrían dedicarse a cultivos energéticos.
 - 15% de las más de 2,6 millones de ha de secano que podrían dedicarse a cultivos energéticos.
- A modo indicativo, para el año 2030:
 - 11% de las casi 500.000 ha de regadío que podrían dedicarse a cultivos energéticos.
 - 17% de las más de 2,6 millones de ha de secano que podrían dedicarse a cultivos energéticos.

Origen de la producción		2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030	
SECANO	Superficie secano potencial - barbecho incluido - (ha)	2.897.347							
	Fácilmente valorizable	% fácilmente valorizable	0,5%	5%	8%	11%	15%	16%	17%
		Superficie secano (ha)	14.487	144.867	231.788	318.708	434.602	463.576	492.549
		Producción en verde (t/año)	34.044	340.438	544.701	748.964	1.021.315	1.089.402	1.157.490
		Producción anhidra (t/año)	29.618	296.181	473.890	651.599	888.544	947.780	1.007.016
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	12	118	190	261	355	379	403
REGADÍO	Superficie regadío potencial (ha)	476.823	480.000	510.000					
	Fácilmente valorizable	% fácilmente valorizable	0%	2%	4%	4,5%	8%	9%	11%
		Superficie regadío (ha)	0	10.200	20.400	22.950	40.800	45.900	56.100
		Producción en verde (t/año)	0	51.000	102.000	114.750	204.000	229.500	280.500
		Producción anhidra (año)	0	44.370	88.740	99.833	177.480	199.665	244.035
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	0	18	35	40	71	80	98
TOTAL	Superficie (ha)	14.487	155.067	252.188	341.658	475.402	509.476	548.649	
	Producción (t/año)	29.618	340.551	562.630	751.431	1.066.024	1.147.445	1.251.051	
	Energía primaria anhidra (ktep/año)	12	136	225	301	426	459	501	

Figura

3.9.- Previsiones de cultivos energéticos herbáceos fácilmente valorizables en Castilla y León.

Las controversia surgida en 2007 sobre la sostenibilidad ambiental de los cultivos energéticos, ha provocado que la Unión Europea exija a través de la Directiva 2009/28/CE el cumplimiento de ciertos criterios de sostenibilidad ambiental y socioeconómica para la producción de biomasa para fabricar biocarburantes, utilizando un sistema de trazabilidad del material comercializado.

COSTES:

El precio de las materias primas ha cambiado en los últimos años. Los precios medios de los cereales (trigo blando, trigo duro, cebada y maíz) aumentaron significativamente en 2007, disminuyendo en 2008:

EVOLUCIÓN DE LAS MEDIAS DE PRECIOS DE MERCADO EN ESPAÑA C.07/08 (Euros/t)

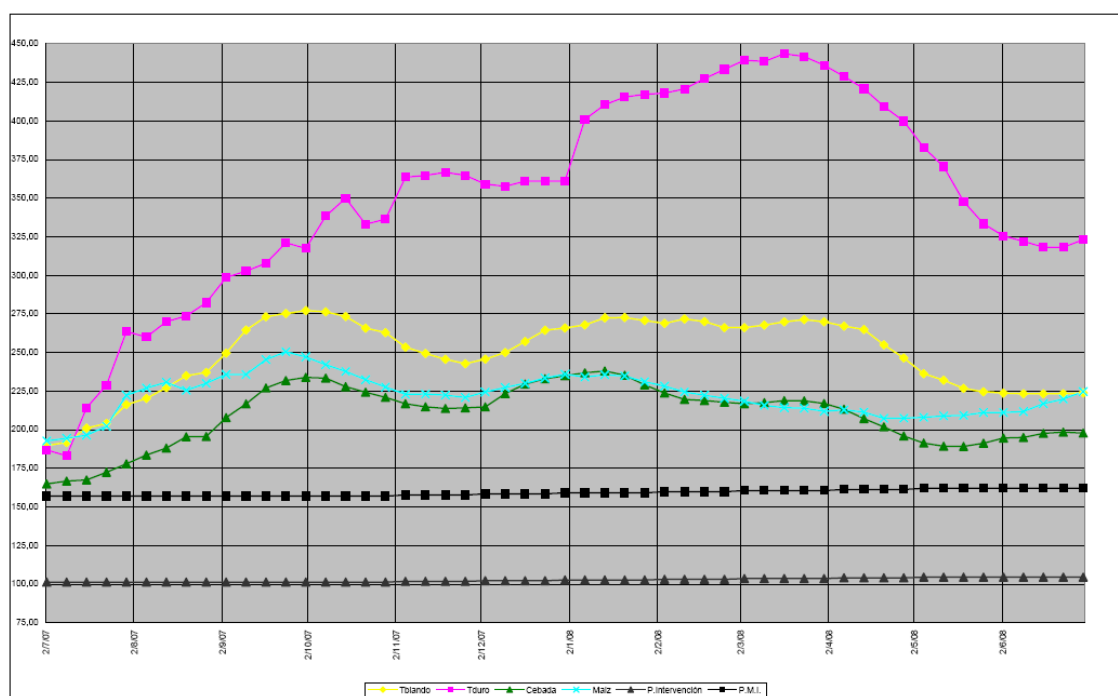


Figura 3.10.- Evolución de precios de cereal últimas campañas publicadas 07/08.

La actual situación económica, unida al indicado aumento de precios de los productos agrícolas, ha hecho inviable el desarrollo de muchos proyectos bioenergéticos. Así, algunas fábricas de biocarburantes han tenido que reducir parcial o totalmente su producción dada la imposibilidad de trasladar el precio de la materia prima al de venta del producto acabado (en este caso, bioetanol). Esta situación ha provocado que los agricultores hayan preferido la siembra de cereales para uso alimentario.

Existen diversos motivos, algunos de ellos mitos, que han provocado drásticos cambios en los precios. Pueden citarse el mayor consumo de estos productos por países emergentes, la especulación de los mercados, razones climáticas que han reducido las cosechas de diversos países claves en la producción de cereales, etc.

Actualmente el mercado cerealista y de otros productos agrarios, padece un desequilibrio creciente entre la demanda y la oferta disponible, provocando tendencia a la erosión de las reservas mundiales a las que se viene recurriendo cada vez más.

Se ha argumentado que la creciente demanda de materias primas agrícolas destinadas a biocarburantes ha tenido como consecuencia el aumento de los precios de los alimentos. Sin embargo, los datos económicos han mostrado que la responsabilidad de los biocarburantes en el aumento de dichos precios ha sido limitada, y que el impacto futuro de los biocarburantes en los precios alimentarios también será moderado.

A estos factores se ha sumado un incremento de las prácticas especulativas en los mercados mundiales de commodities. El aumento de la volatilidad de los precios está siendo a la vez causa y consecuencia de la creciente entrada de fondos de inversión en este mercado, en el que ya protagonizan casi una cuarta parte de los contratos.

En cuanto a los países emergentes, y en lo referente a cultivos energéticos para biocarburantes, destaca el hecho de que los objetivos nacionales para consumo de biocarburantes no especifican la procedencia de la materia prima con la que se han de elaborar los mismos. Es un hecho que la mayor parte de estos cultivos se encuentran en países extracomunitarios, importándose desde aquellos el grano o biomasa, que posteriormente es procesada en territorio nacional, a un precio probablemente más bajo que el de las materias europeas.

Por otro lado, la industria productora de bioenergía es la primera interesada en que los precios de sus materias primas se estabilicen y permanezcan constantes a lo largo del tiempo, ya que la mayor parte de sus costes de fabricación provienen de la compra de los productos agrícolas que le sirven de base. El aumento de estos precios elimina sus márgenes hasta poner en serio peligro su propia subsistencia.

MERCADOS COMPETIDORES:

Los cultivos energéticos basados en el empleo de especies tradicionales, tienen como principal mercado el de la alimentación tanto humana como animal. Castilla y León destina alrededor del 65% de su superficie al cultivo de cereales para grano, con una superficie aproximada a 2.300.000 ha, situando a esta Comunidad como la región con mayor superficie de cereales en España, con producciones que oscilan entre 6 y 8 millones de toneladas/año.

Por otro lado, la producción de biocarburantes genera, directa o indirectamente, subproductos destinados a la alimentación animal como las tortas de las oleaginosas para biodiésel o los granos secos de destilería con solubles, DDGS (dried distillers grains with solubles), derivados del etanol a partir de cereales con alto contenido en proteína. Estos nuevos inputs alimentarios para la industria fabricante de piensos ocasionarán fluctuaciones en el mercado de la alimentación animal que se deben tener también en consideración.

Esta situación hace difícil realizar una valorización de futuro mientras no existan unos contratos a largo plazo de interés tanto para los agricultores como para las empresas energéticas, de modo que se desarrolle un

mercado estable a lo largo del tiempo, siendo para ello necesaria la existencia de una demanda real y un precio rentable que motive a los agricultores para tomar la decisión de cultivar este tipo de especies para dicho fin.

3.3.2.- CULTIVOS ENERGÉTICOS LEÑOSOS:

DEFINICIÓN:

El presente Plan entiende por cultivos energéticos leñosos al cultivo a turno corto de especies leñosas, de crecimiento rápido y con un sistema de manejo intensivo al objeto de lograr altas producciones de madera para destino energético.

CLASIFICACIÓN:

Este tipo de cultivos puede agruparse en los dos bloques siguientes:

- Plantaciones basadas en el método de beneficio de monte bajo esto es, cultivos capaces de rebrotar de raíz o de cepa que son objeto de recepe para producir múltiples brotes (Short Rotation Coppice, SRC).
- Plantaciones basadas en el cultivo de fustes individuales (Short Rotation Forestry, SRF)²⁰.

En el primer caso, se trata de cultivos capaces de rebrotar de raíz o cepa que son objeto de recepe cada pocos años en periodo vegetativo con vistas a lograr muchos nuevos brotes en la primavera siguiente. Se tiene de este modo plantaciones a turnos de 2-10 años y con una duración que oscila entorno a 20-30 años antes de tener que levantar el cultivo e implantar otro nuevo.

En el segundo caso, se trata de cultivos más parecidos a las plantaciones forestales tradicionales pero con periodos de tiempo inferiores al ser cortados cuando el tronco tiene entre 10-20 cm de diámetro a una altura de 1,3 m. El turno de corta de estos cultivos, variable según la especie empleada, se sitúa entre el turno de los SRC y el de las plantaciones forestales tradicionales.

Los cultivos energéticos leñosos más estudiados a nivel mundial son los relativos a los siguientes géneros: *Populus*, *Salix*, *Eucalyptus*, *Paulownia*, *Ulmus*, *Acacia*, *Robinia*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Ailanthus*, etc.

AGENTES:

Se identifican dos figuras clave en la gestión de este tipo de plantaciones:

- El agricultor, por ser el productor de biomasa. Las características son similares a las de los cultivos energéticos herbáceos.
- Las corporaciones empresariales encargadas de la compra y transformación de biomasa. La tipología de empresas vinculadas a este tipo de plantaciones abarca desde las que operan en el sector eléctrico a las

²⁰ Existe bibliografía en la que los SRF incluyen a los SRC y el cultivo de fustes individuales.

que desarrollan su actividad en el sector térmico (como son por ejemplo las fábricas de pélets o los distribuidores de astillas para calderas individuales de biomasa o redes de calefacción centralizada).

SITUACIÓN:

Los cultivos energéticos leñosos se presentan como una opción cómoda para disponer de biomasa y ser posteriormente transformada en biocombustibles. Es a su vez una fuente de recurso que genera menos controversia que la biomasa forestal y el empleo de los restos de la industria tradicional de la madera, al no interferir con las vías de abastecimiento que éstas segundas tienen para la adquisición de madera.

Las plantaciones forestales tradicionales operan con escalas temporales muy grandes, por lo que son incompatibles con los requerimientos del sector bioenergético. En cambio, el cultivo de especies de crecimiento rápido a turnos de corta pequeños permite aprovechar las altas tasas de crecimiento y la relativa alta proporción de corteza de los tallos que tienen las especies en sus primeros años de vida.

El desarrollo actual de los cultivos energéticos leñosos es prácticamente nulo en Castilla y León. Las pocas plantaciones que existen (chopo y *Paulownia*) son de muy pequeña extensión y de carácter experimental. Por este motivo no se puede hablar de una producción actual para este tipo de cultivos a nivel autonómico.

Los géneros *Salix*, *Populus* y *Eucalyptus* son considerados los de mayor potencial en la UE ya que reúnen las propiedades que deben tener este tipo de cultivos: crecimiento muy rápido, base genética amplia, facilidad para la multiplicación vegetativa, alto poder calorífico, baja tendencia a sinterización en la combustión, etc.

Las producciones potenciales de las diferentes especies, sus correspondientes variedades y clones así como las técnicas de cultivo están poco estudiadas en España. Son muchos los factores que inciden en el crecimiento de este tipo de cultivos y sobre los que existe un gran desconocimiento: climáticos, edáficos, riego, fertilizantes, plagas y enfermedades, etc.

Un primer paso para conseguir que estos cultivos sean una realidad en Castilla y León, es lograr que un número considerable de agricultores decidan implantarlos en sus tierras. Se necesita disponer de una extensión de superficie agrícola lo suficientemente grande como para iniciar una producción de biomasa a nivel industrial y servir a su vez de ejemplo para que otros agricultores se animen a trabajar este tipo de cultivos.

Las superficies que se pueden destinar a este tipo de cultivos van desde los mejores terrenos agrícolas de regadío, pasando por tierras de baldío, hasta terrenos degradados. Todo depende del conocimiento adecuado a la hora de la selección de la especie y variedad así como de la técnica de cultivo más adecuada. A pesar de ello, se considera inicialmente que este tipo de cultivos se restringe a terrenos agrícolas de regadío.

En este sentido, la superficie potencial sería toda la superficie de regadío. Por otro lado, la superficie que fácilmente puede dedicarse a este tipo de plantaciones ha sido estimada teniendo en cuenta el nulo desarrollo del sector y sus dificultades de avance más significativas (demanda insuficiente de biocombustibles sólidos, elevado coste de oportunidad para el agricultor frente a cultivos tradicionales, desconocimiento de técnicas de

cultivo, etc.), si bien es necesario indicar que se deben de centrar en zonas donde el coste del riego no sea elevado, para tratar de reducir el coste de producción de la materia prima.

La producción de este tipo de cultivos es muy variable según la especie empleada. Por ello, se ha tomado un valor medio 15 t/ha de materia seca al objeto de elaborar la estimación presentada en la tabla siguiente:

		2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030
Potencial	Superficie (sólo regadío) (ha/año)	476.823	480.000	510.000				
	Producción de materia seca (t/año)	7.152.345	7.200.000	7.650.000				
	Producción en verde (t/año)	14.304.690	14.400.000	15.300.000				
	Energía primaria anhidra (ktep/año)	3.290	3.312	3.519				
Fácilmente valorizable	Superficie (sólo regadío) (ha/año)	1.012	1.344	1.734	4.233	6.732	18.360	30.600
	Producción de materia seca (t/año)	15.180	20.160	26.010	63.495	100.980	275.400	459.000
	Producción en verde (t/año)	30.360	40.320	52.020	126.990	201.960	550.800	918.000
	Energía primaria anhidra (ktep/año)	7	9	12	29	45	124	207

Figura 3.12.- Previsiones de cultivos energéticos leñosos en Castilla y León.

La implicación del agricultor es esencial y por ello es necesario eliminar las posibles suspicacias que puedan tener de cara a estos cultivos, ya que se trata de sistemas agrícolas completamente desconocidos por ellos. En este sentido, la labor informativa y de asesoramiento a nivel de cooperativas y organizaciones agrarias resulta de extrema importancia.

Una cuestión relevante que recae sobre este tipo de cultivos es su posible impacto ambiental, principalmente en materia de biodiversidad, suelo, hidrología y paisaje. Otros posibles impactos vinculados a estos cultivos y que merecen ser analizados son los relativos a enfermedades y plagas.

Del mismo modo que ocurre con los cultivos energéticos para biocarburantes, existe cierto riesgo en el desarrollo de estos cultivos en ausencia de una regulación adecuada. Por ello, aun siendo de interés su promoción en Castilla y León, se contempla la posible implantación en el sistema de trazabilidad del material comercializado, de criterios de sostenibilidad ambiental y respeto a las estructuras socioeconómicas locales.

COSTES:

La viabilidad económica de los cultivos energéticos leñosos de corta rotación descansa en la obtención de altas densidades de producción y en la existencia de consumidores que compren a un precio adecuado todo el material cosechado.

Existe un gran desconocimiento en materia de costes, no siendo iguales si se trata de plantaciones basadas en el método de beneficio de monte bajo o de plantaciones basadas en el cultivo de fustes individuales. A

modo orientativo, se estima que el coste de este tipo de cultivos oscila entorno a 500 €/ha en verde, con un 50% de humedad.

MERCADOS COMPETIDORES:

Los cultivos leñosos basados en el empleo de especies de crecimiento rápido, a turno corto y con técnicas intensivas de cultivo, son empleados no sólo para fines energéticos sino también para otros como la recuperación de terrenos degradados, fijar vegetación que permita actuar como filtros de agua residual contaminada o lodos de depuración, etc.

A pesar de los usos anteriores, la competencia real hacia este tipo de cultivos se materializa en la decisión que el agricultor tome sobre el tipo de cultivo a implantar en sus terrenos así como el destino que decida darle. Esto a su vez viene condicionado por la existencia de una demanda real y el precio de venta que esa demanda esté dispuesta a pagar.

Entran de este modo en competencia relativa los cultivos para alimentación humana, los cultivos energéticos destinados a la elaboración de biocarburantes y los cultivos energéticos destinados a la fabricación de biocombustibles sólidos.

Conviene tener presente que con los cultivos energéticos leñosos, la percepción de las rentas tiene lugar en el momento de la cosecha. Esta circunstancia, unida a una baja demanda y gran desconocimiento sobre los mismos, los posiciona en clara desventaja frente a los cultivos tradicionales u otro tipo de cultivos energéticos anuales.

El desarrollo de este tipo de cultivos en Castilla y León requiere de un complejo esfuerzo de planificación que debiera abordar tres grandes cuestiones:

- Investigación sobre técnicas de cultivos y productividades.
- Análisis económico-financiero de este tipo de cultivos.
- Planificación holística del sector para lograr la viabilidad económica del mismo. Es necesario conjugar las necesidades de los productores con las de los potenciales consumidores bioenergéticos.
- Investigación sobre los posibles impactos ambientales que pudieran ocasionarse allí donde se decida implantar estos cultivos.

3.4.- RESTOS AGRÍCOLAS:

DEFINICIÓN:

El presente Plan entiende por biomasa agrícola aquel material procedente bien de cultivos energéticos en los que se aprovecha el resto de la planta en lugar del grano, bien de cultivos agrícolas de cualquier tipo que no cumplen o no se utilizan para su aprovechamiento principal, que es el de la alimentación humana o la animal en su mayor parte, bien cultivos industriales o bien restos de cultivos dedicados a la bioenergía a través de su grano como pueden ser restos de cereales, restos de oleaginosas, etc.

CLASIFICACIÓN:

El PBCyL clasifica los residuos agrícolas atendiendo a su constitución.

- Residuos agrícolas herbáceos: Procedentes de cultivos herbáceos como paja de cereal, cañotes de maíz o sorgo, mazorcas de maíz, cabezuelas y tallos de girasol, restos de cosecha de colza, etc.
- Residuos agrícolas leñosos: Procedentes de cultivos leñosos como vid, olivos y frutales.

AGENTES:

En este ámbito, se da la misma situación que en los cultivos energéticos.

SITUACIÓN:

En el anterior apartado, se insistió en el interés por los cultivos específicos para producir biomasa y por los restos agrícolas, al constituir la única fuente cuya producción se puede planificar y especializar con criterios exclusivamente energéticos y, por tanto, aportan seguridad de suministro. Además, las previsiones europeas estiman que un 30% de los biocarburantes que se consumirán en la UE en 2020 procederán de biomasa lignocelulósica, no alimentaria. Así, para alcanzar el 10% de fuentes renovables en transporte, los biocarburantes de primera generación serán un puente hacia instalaciones más avanzadas de segunda generación.

Hay que considerar que la situación descrita para los cultivos energéticos se aplicaría en gran parte para la biomasa o restos agrícolas, por lo cuál, para la lectura de este apartado habrá que tener presente el anterior.

Según datos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y la Junta de Castilla y León, la superficie agrícola de la Comunidad que se podría destinar a la obtención de restos o biomasa agrícola es de aproximadamente 3,2 millones de ha, teniendo en cuenta que se podrían incluso aprovechar las tierras de barbecho con condiciones edáficas adecuadas de las cerca de 3,5 millones de ha destinadas a cultivos agrícolas.

Se ha optado por considerar que la biomasa agrícola potencial es la cantidad de material generado tras la cosecha de los cultivos actualmente existentes en la Comunidad. Según la superficie los cultivos significativos, y adoptando tasas medias de producción de restos para cada uno, se obtiene la estimación de biomasa potencial.

En relación a las leguminosas (guisantes, judías y lentejas, principalmente) no puede hablarse de restos vegetales, ya que son enterrados, al ser estos cultivos fijadores de nitrógeno aportado directamente al suelo.

Respecto a los frutales (manzano, cerezo y almendro principalmente), además de ser poco representativos, presentan la circunstancia de que su poda no es anual.

Uno de los cultivos leñosos más importantes en la Comunidad es el viñedo, debido a su gran representabilidad, incluyéndose los restos de las podas anuales. Otro cultivo leñoso con importante expansión es el olivo, si bien su poda es de difícil cuantificación pues está sufriendo diversos sistemas de formación.

		Superficie (ha)	Producción potencial de restos agrícolas				
			t/ha en verde	t/año en verde	Humedad en origen (%)	t/año en anhidro	ktep/año en anhidro
HERBÁCEOS	Cereal (secano)	1.684.834	2	3.369.668	13	2.931.611	1.173
	Cereal (regadío)	179.180	3	537.540	13	467.660	187
	Maíz	103.299	15	1.549.485	20	1.239.588	496
	Remolacha	34.262	5	171.310	20	137.048	55
	Leguminosas	134.583	-	-	-	-	-
	Girasol	243.614	2	487.228	9	443.377	177
	Colza	6.852	2	13.704	9	12.471	5
	Patata	23.237	1,5	34.856	15	29.627	12
	Total secano	2.069.883	2	3.870.600	12,5	3.387.459	1.355
	Total regadío	339.978	6,75	2.293.191	18,3	1.873.923	750
	TOTAL HERBÁCEO	2.409.861	2,7	6.163.791	14,7	5.261.382	2.105
LEÑOSOS	Vid	72.000	3	216.000	5	205.200	82
	Frutales	6.125	-	-	5	-	-
	Olivo	7.818	2,6	20.327	5	19.310	-
	TOTAL LEÑOSO	85.943	2,8	236.327	5	224.510	82
TOTAL BARBECHO		745.934	2	1.491.868	12	1.312.844	525
TOTAL RESTOS AGRÍCOLAS		3.241.738	-	7.891.986	-	6.798.736	2.712

Figura 3.13.- Producción potencial de restos agrícolas en Castilla y León en 2009.

Hay que considerar que el potencial de estos restos es elevado pero, en algunos casos, la superficie utilizada para su recolección coincide con aquella en la que se utilizará el grano para producción bioenergética, por lo cuál, se debe considerar este factor al utilizar medidas de superficie dedicada a la bioenergía y sus objetivos.

- La producción total anual de restos agrícolas es empleada en la actualidad en diferentes sectores. Son principalmente las restricciones económicas por competencia con otros sectores las que reducen la cantidad de restos que podrían derivarse a bioenergía. A lo anterior, hay que añadir que su valorización energética es amplia, abarcando todas las aplicaciones energéticas.

A continuación se expone un escenario realista que estima la biomasa fácilmente valorizable en el futuro.

		2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030	
HERBÁCEOS SECANO	Potencial	Superficie (ha)	2.069.883						
		t/ha y año, en verde	2						
		t/año, en verde	4.139.766						
		t/año, anhidras	3.642.994						
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	1.457						
	Producción fácilmente valorizable	Restos fácilmente valorizables energéticamente (%)	3	4	6	9	12	13	13
		t/año, en verde	124.193	165.591	248.386	372.579	496.772	538.170	538.170
		t/año, anhidras	109.290	145.720	218.580	327.869	437.159	473.589	473.589
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	43,7	58,3	87,4	131,1	174,9	189,4	189,4
	Barbecho (producción potencial cereales - ha/año)		300.000						
Producción potencial en verde (t/año)		-	600.000						
Energía primaria anhidra (ktep/año)		-	240						
HERBÁCEOS REGADÍO	Producción potencial	Superficie (ha)	339.978	400.000	510.000				
		t/ha y año, en verde	6,75						
		t/año, en verde	2.294.852	2.700.000	3.442.500				
		t/año, anhidras	1.904.727	2.241.000	2.857.275				
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	955	955	1.058				
	Producción fácilmente valorizable	Restos fácilmente valorizables energéticamente (%)	3	4	6	9	12	13	
		t/año, en verde	68.846	108.000	206.550	309.825	413.100	447.525	447.525
		t/año, anhidras	57.142	89.640	171.437	257.155	342.873	371.446	171.437
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	23	36	69	103	137	149	69
		Superficie (ha)		85.943					
Producción potencial	t/ha y año, en verde	2,8							
	t/año, en verde	240.640							
	t/año, anhidras	214.856							
	Energía primaria anhidra (ktep/año)	86							
	Producción fácilmente valorizable	Restos fácilmente valorizables energéticamente (%)	1	3	5	6	8	10	11
t/año, en verde		2.406	7.219	12.032	14.438	19.251	24.064	26.470	
t/año, anhidras		2.149	6.446	10.743	12.891	17.188	21.486	23.634	
Energía primaria anhidra (ktep/año)		0,9	2,6	4,3	5,2	6,9	8,6	9,5	
TOTAL FÁCILMENTE VALORIZABLE (incluido barbecho)		t/año, en verde	795.445	880.810	1.066.968	1.296.842	1.529.123	1.609.759	1.612.165
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	318	352	427	519	612	644	645
TOTAL FÁCILMENTE VALORIZABLE (sin barbecho)		t/año, en verde	195.445	280.810	466.968	696.842	929.123	1.009.759	1.021.165
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	78	112	187	279	372	404	405

Figura 3.14.- Previsiones de restos agrícolas en Castilla y León.

COSTES:

El precio del principal resto agrícola valorizable, la paja, es muy variable de año en año e incluso dentro de una misma campaña. Al inicio del ejercicio de 2009 el precio de la paja de cebada estaba en torno a los 0,03 €/kg, pudiendo alcanzar los 0,06 - 0,07 €/kg en momentos de poca oferta; mientras que en años de exceso de oferta se genera un stock que no encuentra compradores a precio de coste (empacado y recogida).

El mercado de la paja para uso bioenergético se puede ver condicionado por las condiciones climáticas, altos precios del grano de cereal que ampliaría su utilización en alimentación y, sobre todo, por el desarrollo de tecnologías que permitan producir productos de elevado valor añadido como son los biocarburantes de segunda generación.

Los restos leñosos no disponen de un mercado de comercialización mayoritario, por lo que no se disponen de unos precios fijados con carácter general.

MERCADOS COMPETIDORES:

Los restos agrícolas herbáceos, y muy especialmente la paja de cereal, se emplean en ganadería para alimentación animal. Otros destinos que recibe esta materia son cama para ganado, fabricación de pasta de papel, elaboración de envases, fabricación de compost, empleo como sustrato en cultivo de hongos, etc.

Los restos agrícolas leñosos disponen de un pequeño mercado minorista constituido por empresas de restauración que los emplean en sus cocinas para la elaboración de platos típicos de gastronomía local y regional.

3.5.- BIOMASA GANADERA:

DEFINICIÓN:

El presente Plan entiende por biomasa ganadera todos aquellos restos orgánicos procedentes de las explotaciones ganaderas intensivas y que podrían ser susceptibles de valorización energética. Se trata de subproductos animales no destinados al consumo humano²¹, SANDACH, tales como estiércoles, lisieres, purines, gallinaza y similares, además de las aguas residuales de limpieza que se unen a ellos, y en algunos casos las aguas de lluvia por su vertido en balsas.

CLASIFICACIÓN:

El PBCyL clasifica la biomasa ganadera atendiendo al tipo de animal criado. De esta forma se identifican:

- SANDACH de la cabaña bovina.
- SANDACH de la cabaña porcina.
- SANDACH de la cabaña avícola.
- SANDACH de la cabaña ovina y caprina.

Al objeto de evitar confusiones, conviene considerar los términos relacionados siguientes:

- Purín o purines: Deyecciones líquidas y otros líquidos que fluyen de los alojamientos del ganado y aguas de limpieza. En la mayoría de los casos el purín se identifica con las deyecciones porcinas, y así es como se va a tratar en este documento. El purín es quizá el más conocido por su problemática en las explotaciones intensivas que no disponen de terreno suficiente para su valorización agronómica.
- Estiércol y lisieres: Deyecciones líquidas, sólidas y la mezcla de las camas y aguas de lavado. Se suelen identificar con la producida por el ganado vacuno y así es como se va a tratar en este Plan.
- Gallinaza: Deyecciones sólidas y líquidas, restos de alimentos, plumas y huevos rotos de las granjas.

AGENTES:

Existen varias figuras clave para la utilización de esta biomasa y su conversión en bioenergía:

- Los ganaderos, encargados de recoger los subproductos animales y almacenarlos en las mejores condiciones posibles para el posterior aprovechamiento energético. Estos podrán ser partícipes de las instalaciones de transformación de esta materia orgánica y transportarla o contar con otros agentes implicados.
- Las plantas de transformación y eliminación de estos subproductos animales, o los transportistas que encargados de llevarlos a estas instalaciones.

²¹ Establecido por el Reglamento 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 3 de octubre de 2002 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.

- Las empresas implicadas en la construcción de plantas de valorización energética, especialmente plantas de biogás, como ingenierías, constructoras y técnicos especialistas en esta tecnología, etc.
- Los agricultores o empresas de distribución de fertilizantes, interesados en el residuo final de la digestión anaerobia (digestato), que debe ser gestionado adecuadamente ya que aún contiene todo el nitrógeno inicial de la biomasa ganadera.

SITUACIÓN:

Se ha tomado en consideración todos los subproductos animales de la cabaña bovina, porcina, avícola y ovina de Castilla y León, aún a pesar de que los restos de la cabaña ovina y caprina son muy apreciados por los agricultores y se aplican generalmente al campo como abono. Sin embargo, y aún dada la relevancia en Castilla y León del sector ovino al poseer más de 4 millones de animales y producir alrededor de 4 millones de toneladas de estiércol, no se ha considerado la potencialidad energética de esta biomasa.

También, en los cálculos de esta biomasa se ha considerado que las explotaciones intensivas son las únicas que generan restos orgánicos susceptibles de valorizarse energéticamente, ya que en las extensivas esta biomasa permanece en el campo como abono orgánico.

Teniendo presente el censo de cada una de las cabañas y unos ratios medios de producción total de biomasa, se obtiene la producción total de biomasa ganadera expuesta en la siguiente tabla:

CABAÑA GANADERA	Nº DE CABEZAS DE GANADO POR TIPOS DE ANIMALES		TIPO DE BIOMASA	BIOMASA PRODUCIDA (t/año, humedad origen)
Bovino	Carne	889.761	Estiércol bovino	5.790.947
	Cebo	212.174		
	Leche	201.446		
Porcino	Reproductores	475.827	Purines	10.637.299
	Cebo	3.546.503		
Avícola	Pollos	10.877.765	Gallinaza	604.449
	Ponedoras	13.410.328		
Ovino		4.345.599	Estiércol ovino	3.965.359
TOTAL				20.998.054

Figura 3.15.- Producción actual de residuos ganaderos en Castilla y León.

En relación a la tabla anterior, conviene indicar las siguientes consideraciones:

- Cabaña bovina: Prácticamente el total de las explotaciones de leche y cebo de Castilla y León trabajan con régimen intensivo. Por este motivo, se ha considerado el total de los subproductos producidos por estos animales. En el caso de los animales de carne, la mayoría de las explotaciones trabajan en régimen extensivo, dado lo cual se ha tomado solamente el 10% de su biomasa. Los desechos que producen estos animales se consideran como estiércol bovino.

- Cabaña porcina: Alrededor del 5% del ganado de las provincias de Zamora y Salamanca se encuentran en régimen extensivo. Por este motivo se han contabilizado el 95% de los restantes como intensivo a la hora de generar biomasa ganadera y el 100% en el resto de provincias. Los desechos que producen estos animales se consideran como purines.
- Cabaña avícola: Se ha contemplado el 100% de la biomasa producida por estos animales ya que se trata de animales en cría intensiva. Las deyecciones de pollo broiler junto a la cama de estos animales, como resultado de su baja humedad y dado que su relación C-N-P se ajusta bastante a la de un fertilizante inorgánico, son especialmente apreciadas por los agricultores como fertilizante. Por ello, se considera sólo el excedente de excrementos de pollos broiler o pollinaza. En consecuencia, se considera el aprovechamiento energético del 20% de la pollinaza obtenida y el 100% de las excretas de las gallinas ponedoras, reproductoras y de recría. Los excrementos producidos por esta cabaña se consideran como gallinaza.
- Cabaña ovina: Como se ha indicado, no se considera la potencialidad de esta biomasa pues es un buen abono y los agricultores pagan un alto precio por ello. Esta biomasa se considera como estiércol ovino.

Conviene tener presente que las cifras de producción total para la biomasa ganadera de Castilla y León no se pueden tratar conjuntamente, ya que sus características (gallinaza, purines y estiércoles bovinos, principalmente) son muy diferentes, e incluso deben combinarse para su mejor aprovechamiento energético.

Se entiende por producción potencial de biomasa ganadera al total de desechos orgánicos generados en las explotaciones intensivas de Castilla y León, excepto los ovinos y caprinos. En cuanto a la cantidad fácilmente valorizable, en relación a la cabaña porcina y considerando la provincia de Segovia, con la producción de biomasa de esta cabaña y la superficie agrícola de Castilla y León, existe capacidad suficiente para aplicar todo el purín producido a la tierra. Sin embargo, existen zonas con alta concentración de granjas, donde no se puede aplicar todo el purín producido, siendo inviable económicamente desplazarlo a gran distancia.

Estudios para dicha provincia establecen que un 15% de la biomasa ganadera producida en determinadas zonas de muy alta densidad ganadera serían excedentes. Sin embargo, la situación de Segovia no es extrapolable a otras provincias y habría que realizar un mapa completo de Castilla y León, con animales y granjas, para determinar dónde existe un excedente como tal y no se puede aplicar en el campo (primera opción de los ganaderos). Sin embargo, el porcentaje de biomasa fácilmente valorizable se estima teniendo en cuenta la alimentación de las plantas de digestión anaerobia que en principio podrían situarse en la Comunidad.

La evolución del sector para cada tipo de ganado se ha estimado teniendo en cuenta la evolución de los últimos años y las previsiones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y la Administración de Castilla y León. Sin embargo, estas tasas de crecimiento, que han variado entre el 1 y el 1,7% anualmente, podrían verse afectadas por las políticas europeas. En principio, se han considerado crecimientos acordes al de la propia cabaña ganadera, si bien existe una reducción de la biomasa por buenas prácticas y tecnologías.

Se considera fácilmente valorizable las cifras expuestas en la siguiente tabla:

			2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030	
ESTIÉRCOL BOVINO	Potencial	Producción total anual (t/año humedad en origen)	5.802.538	5.804.859	5.809.504	5.814.153	5.825.790	5.837.451	5.849.135	
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	487	488	488	488	489	490	491	
	Fácilmente valorizable	% fácilmente valorizable	6	8	10	12	14	15	16	
		Producción total anual (t/año humedad en origen)	348.152	464.389	580.950	697.698	815.611	875.618	935.862	
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	29	39	49	59	68	74	79	
PURINES	Potencial	Producción total anual (t/año humedad en origen)	11.652.613	11.867.021	12.307.745	12.764.837	13.983.221	15.317.898	16.779.968	
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	181	184	191	198	217	237	260	
	Fácilmente valorizable	% fácilmente valorizable	15	16	17	18	19	20	21	
		Producción total anual (t/año humedad en origen)	1.747.892	1.898.723	2.092.317	2.297.671	2.656.812	3.063.580	3.523.793	
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	27	29	32	36	41	48	55	
GALLINAZA	Potencial	Producción total anual (t/año humedad en origen)	667.361	680.708	708.208	736.820	813.509	898.179	991.663	
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	51	52	59	56	62	68	75	
	Fácilmente valorizable	% fácilmente valorizable	11	13	15	17	19	20	21	
		Producción total anual (t/año humedad en origen)	73.410	88.492	106.231	125.259	154.567	179.636	208.249	
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	6	7	8	10	12	14	16	
ESTIÉRCOL OVINO	Potencial	Producción total anual (t/año humedad en origen)	4.005.013	4.005.063						
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	304	307						
	Fácilmente valorizable	% fácilmente valorizable	0							
		Producción total anual (t/año humedad en origen)	0							
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	0							
TOTAL FÁCILMENTE VALORIZABLE		t/año humedad en origen	2.169.454	2.451.604	2.779.498	3.120.628	3.626.990	4.118.833	4.667.904	
		Energía primaria anhidra (ktep/año)	62	75	89	105	121	135	149	

Figura 3.16.- Previsiones de biomasa ganadera en Castilla y León.

COSTES Y MERCADOS COMPETIDORES:

Actualmente no existe un mercado desarrollado de la biomasa ganadera para las instalaciones energéticas, y sólo en algún caso se venden algunos tipos para su uso en fertilización, especialmente la gallinaza procedente de pollos broiler y el estiércol ovino. Sin embargo, con carácter general, los ganaderos tienden a regalar sus residuos o incluso pagar un canon para que les retiren estos desechos y gestionarlos adecuadamente.

En Castilla y León existen algunas plantas en las que se realiza actualmente un tratamiento de biomasa ganadera, especialmente purines, en las que los ganaderos pagan un canon a las empresas para que los retiren y realicen un secado de los mismos a partir del calor excedente procedentes de los motores de cogeneración utilizados para la producción de electricidad a partir de gas natural.

También existe en Castilla y León una planta en la que se utilizan los purines porcinos para, mediante digestión anaerobia, producir energía. Se sitúa en Almazán (Soria) y es gestionada por una cooperativa de ganaderos. A su vez, está surgiendo un gran interés en el desarrollo de esta tecnología por parte de los agentes implicados, por lo que se espera un crecimiento de este tipo de instalaciones.

La práctica habitual de los ganaderos es el almacenamiento de los purines en balsas y posterior aplicación al campo. En aquellos casos en los que se tiene superficie de aplicación suficiente en los alrededores de la granja, ya que si no debe considerarse el elevado coste de la logística de transporte.

La aprobación de la Orden AYG/2435/2009 por la que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones para fomentar la aplicación de los procesos técnicos del Plan de Biodigestión de Purines por parte de la Administración de Castilla y León, contribuirá al desarrollo de instalaciones de tratamiento de purines para producción de bioenergía, a la vez que se disminuirá el impacto ambiental de los residuos.

3.6.- BIOMASA DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA:

DEFINICIÓN:

El presente Plan entiende por residuos agroalimentarios y SANDACH de origen agroalimentario a los residuos y desechos orgánicos biodegradables de la industria agroalimentaria.

CLASIFICACIÓN:

El PBCyL clasifica los residuos y subproductos animales agroalimentarios atendiendo al tipo de industrias que los generan y teniendo en cuenta los principales sectores de la industria de Castilla y León:

- Residuos de la industria cárnica.
- Residuos de la industria láctea.
- Residuos de la industria vitivinícola.
- Residuos de la industria azucarera y derivados.
- Residuos de la industria de elaboración de pan, bollería y galletas.
- Residuos de la industria de molinería.
- Residuos de la industria de conservas vegetales.
- Residuos de la industria de fabricación de productos de alimentación animal
- Residuos de otras industrias agroalimentarias (centrales de tratamiento hortícola, almazaras, etc.).

AGENTES:

El Plan Regional de Residuos Industriales de Castilla y León 2006-2010 identifica los siguientes agentes que intervienen en la gestión de residuos:

- Productores de residuos: Empresas industriales productivas o de servicios que, en el desarrollo de su actividad, generan residuos peligrosos y/o no peligrosos. Por normativa, están obligados a realizar la correcta gestión de los mismos. Los productores, además, tienen una serie de obligaciones administrativas que dependen de circunstancias tales como tipología, cantidad, etc., de los residuos.
- Poseedores de residuos: Personas o entidades, públicas o privadas, titulares de residuos, los hayan generado o no, y que no tienen la condición de gestores. Sus obligaciones son iguales que las de los productores.

- Gestores de residuos: Personas o entidades, públicas o privadas, que realizan operaciones encaminadas a dar un correcto tratamiento a los residuos, que cuentan con una autorización adecuada o están inscritas en el registro correspondiente.

Los gestores tienen una doble condición:

- Por una parte, son las empresas que tratan los residuos mediante operaciones que suponen la valoración o eliminación de los mismos.
- Por otro lado, como consecuencia de su actividad, son así mismo productores de residuos.

Lógicamente, las industrias son al mismo tiempo productores y poseedores de residuos, y están obligadas a gestionarlas por sí mismas o mediante un gestor de residuos autorizado.

SITUACIÓN:

La industria agroalimentaria se ha consolidado como un sector clave en Castilla y León. Se trata de la primera industria de la Comunidad Autónoma por número de empleados (más de 38.000 actualmente) y la segunda por producción bruta, alcanzando una cifra superior a 9.100 millones de Euros.

La importancia de los diversos subsectores agroalimentarios en Castilla y León viene marcada por el reparto de su facturación, que se corresponde en la mayoría de los casos también con la distribución en la producción de los distintos productos agroalimentarios, exceptuando en el caso de piensos para ganado, que tiene gran importancia en Castilla y León aunque no aparece en la siguiente tabla.

Distribución de la facturación de la industria agroalimentaria de Castilla y León	
Cárnicas	31%
Lácteas	20%
Vinos y otras bebidas	12%
Azúcar y derivados	10%
Pan y galletas	9%
Molinería	3%
Conservas vegetales	3%
Industrias del pescado	3%
Otros productos de alimentación	9%

Figura 3.17.- Distribución de la facturación de la industria agroalimentaria en Castilla y León.

Se contemplan los residuos orgánicos biodegradables generados por las empresas que tienen una mayor producción y/o facturación en Castilla y León. A mayor facturación, mayor cantidad de residuos orgánicos que podrán ser valorizados energéticamente. Bajo la categoría de biomasa de industrias agroalimentarias, únicamente se consideran los restos orgánicos no conformados de estas industrias y no los de las aguas residuales debido al enorme volumen que estas presentan y su elevada dificultad para su transporte.

En primer lugar, conviene caracterizar el tipo de residuos de cada una de las industrias:

- Residuos y efluentes de la industria láctea: El problema ambiental más importante es la generación de aguas residuales, tanto por su volumen como por la carga contaminante asociada y fundamentalmente de carácter orgánico. Otros residuos de especial interés son el lactosuero generado en la elaboración del queso, la “mazada” o suero de mantequilla, producto no conforme y otros restos de producción.

Las aguas residuales producidas en la industria láctea podrían ser utilizadas para su aprovechamiento energético, debido que presentan unos valores de demanda química de oxígeno, DQO, de 37,61 a 0,04 kg/t de leche recibida. En el caso del lactosuero, su carga orgánica es muy elevada (DQO aproximadamente de 60.000 mg O₂/l) lo que hace que el vertido del mismo junto a las aguas residuales eleve considerablemente la carga contaminante del vertido final, si bien presenta proteína y lactosa, que sirven de materia prima para producción de productos de alto valor añadido como son concentrados de proteína para alimentación o bioalcoholes para uso energético.

En el caso del suero de mantequilla, se eliminan también los microorganismos presentes en la nata (fermentos lácticos y otros microorganismos). Si la mazada es eliminada junto con las aguas residuales, de igual forma se produce un aumento de la carga contaminante del vertido final. De cualquier forma, dada la elevada producción de las mismas y el elevado coste de transporte que esto supondría, sólo parecería viable una planta de valorización energética cercana al productor de residuos.

Por ello, únicamente se consideran los residuos orgánicos no conformados de estas industrias y no las aguas residuales debido al enorme volumen que presentan y la elevada dificultad para su transporte.

- Residuos y subproductos animales de la industria cárnica: Los residuos sólidos y subproductos animales obtenidos en estas industrias son básicamente de origen cárnico: huesos y tejidos varios, carnes rechazadas, grasa escurrida, sales de curado, trozos de piel, restos de picado, especias, aditivos, restos de carne y tripas, sangre, etc., aunque en algunos casos se generan residuos vegetales en industrias de transformación de productos cárnicos. En cuanto a los vertidos, se producen aguas residuales con elevada carga orgánica, aguas con restos de sales, aguas residuales del lavado de tripas, etc. Los residuos y subproductos animales varían mucho dependiendo del origen (tipo de animal, tipo de proceso y actividad) y hay que considerar la categorización de los mismos atendiendo a la normativa vigente.
- Residuos de la industria vitivinícola: Están compuestos principalmente por residuos vegetales y residuos del prensado en bodegas (hollejos, raspones y pepitas). El material orgánico resultante del prensado,

hollejos, raspones y pepitas parece poco propicio al compostaje o a la reutilización como abono. En la mayoría de ocasiones, son unos residuos que se entregan a los gestores para envío a vertedero.

- Residuos de la industria del azúcar: La industria del azúcar produce vertidos sólidos del tratamiento inicial de la materia prima, con alto contenido en azúcares fácilmente fermentables. Asimismo, se generan unos volúmenes muy importantes de aguas residuales con una carga contaminante muy elevada, además de menores porcentajes de restos sólidos. En este caso, las melazas del proceso no se consideran como residuo dado que son la materia prima de otras industrias como las de producción de levadura.
- Residuos de la industria de elaboración de pan, bollería y galletas: La industria de bollería y galletas produce vertidos líquidos con gran cantidad de grasas, sólidos en suspensión y materia orgánica, y productos sólidos no conformados y variados dependiendo el tipo de dulce fabricado. La variabilidad de estos residuos es muy importante entre las distintas empresas y productos realizados, así mismo también se observa una variabilidad estacional en la fabricación de productos, que dificulta su valorización.
- Residuos de la industria de molinería: Compuestos básicamente de salvados que llevan una gran cantidad de restos de grano, con una doble utilización, bien como alimentación animal o bien como biomasa.
- Residuos y efluentes de la industria de conservas vegetales: Principalmente residuos sólidos orgánicos procedentes de los desechos de la materia prima procesada y vertidos de aguas residuales. Estos vertidos generalmente son de elevado caudal y con fuerte carga orgánica procedente de la materia procesada, bien sea por eliminación de sustancias extrañas o por mermas de la propia materia. En algunos casos, se pueden producir vertidos con elevada conductividad (salmueras) o pH extremos debido al pelado químico. Los residuos del procesado de vegetales tienen una variabilidad muy extrema debido a que son estacionales y cambian mucho a lo largo de los diferentes meses del año. También varían enormemente dependiendo del tipo de industria (congelación, conserva, etc.). Estos motivos son desventajas para su valorización.
- Residuos de la industria de fabricación de productos de alimentación animal: Se producen unos 2 millones de toneladas de producto pero se generan muy pocos residuos, al utilizarse todo el material en las mezclas por la que se obtienen los piensos, por lo que su uso como material energético es muy reducido.

Se considera producción potencial de este tipo de biomasa a la cantidad total de desechos orgánicos biodegradables generados en el sector. Actualmente en Castilla y León no existe un inventario adecuado de producción de residuos agroalimentarios y subproductos animales generados por estas industrias, a excepción del recién elaborado Inventario de Residuos Industriales no Peligrosos, RI no P, de la Dirección General de Infraestructuras Ambientales de la Consejería de Medio Ambiente. De este modo, para su estimación se ha tomado como punto de partida el citado inventario y determinados valores unitarios medios de producción. Tampoco existe un inventario adecuado de las valorizaciones que actualmente se realizan.

En relación a los valores unitarios de producción de biomasa, se han tomado los siguientes:

TIPO DE INDUSTRIA	TIPO DE BIOMASA	PRODUCCIÓN UNITARIA
Láctea	Sólidos no conformados, suero láctico	20-0,15 kg/t leche recibida. Valor medio de 10kg/t
Cárnica	Sólidos cárnicos	41% de las toneladas de producto final
Vitivinícola	Vegetales	251 kg/ha de viñedo
	Residuos prensado bodega. Vegetales	2.088 kg/ha de viñedo
Pan, bollería y galletas	Sólidos	11% de las toneladas de producto final
Molinería	Sólidos	5% de las toneladas de producto final
Conservas vegetales	Sólidos orgánicos	20% de las toneladas de producto final
Alimentación animal	Sólidos	5% de la producción final

Figura 3.18.- Producción media de biomasa de industria agroalimentaria de Castilla y León.

De este modo, la producción total de biomasa generada por la industria agroalimentaria en Castilla y León queda estimada en la siguiente tabla:

TIPO DE INDUSTRIA	TIPO DE BIOMASA	PRODUCTO PRINCIPAL (t/año)	BIOMASA FRESCA (t/año)
Láctea	Sólidos no conformados	1.425.000.000 *	14.678
Cárnica	Sólidos cárnicos	560.000	229.600
Vitivinícola	Vegetales	200.000.000 *	17.969
	Residuos prensado bodega. Vegetales		149.482
Pan, bollería y galletas	Sólidos	205.000	20.705
Molinería	Sólidos	456.845	22.842
Conservas vegetales	Sólidos orgánicos	1.836.000	367.200
Alimentación animal	Sólidos	1.997.804	99.890
TOTAL		-	922.366

* Dato expresado en litros.

Figura 3.19.- Producción total de biomasa de industria agroalimentaria de Castilla y León.

La producción total indicada es susceptible de ser valorada energéticamente, debido a diversos factores entre los que se encuentran la existencia de mercados competidores, pequeño tamaño de muchas de las industrias (industrias vitivinícolas) y marcado carácter artesanal de muchos de los negocios (industrias de elaboración de pan, bollería y galletas, entre otras).

En el caso de los residuos de la industria de molinería se ha considerado que ninguna cantidad se valorizará energéticamente ya que probablemente toda la producción se emplee como subproductos en otros procesos. Igualmente ocurre con los residuos y subproductos de la fabricación de productos de alimentación animal.

Se detectan grandes dificultades para la valorización de estos residuos debido a:

- Pequeño tamaño de la mayoría de las industrias agroalimentarias y gran dispersión en el territorio.
- Grandes diferencias entre empresas dentro de un sector y entre sectores. Falta de consenso entre ellas.
- Cada sector ha solucionado su problema de forma específica e independiente.
- La valorización energética resulta actualmente cara y compleja, existiendo opciones más sencillas.
- La valorización energética de muchos de estos residuos presenta carencias, destacando la caracterización energética de los mismos al objeto de conocer su capacidad para producir energía. Algunas cuestiones requieren ser estudiadas, como la combustión tras secado, mezcla de varios tipos de biomasa para aprovechamiento mediante digestión anaerobia, etc.

La principal forma de valorización energética de estos residuos es la digestión anaerobia, a excepción de casos como los de la industria vitivinícola, los residuos con elevado contenido en almidón o alcoholes fácilmente fermentables como son el lactosuero, los restos de remolacha o la patata de desecho, entre otros.

Teniendo en cuenta la evolución experimentada en cada subsector de la industria agroalimentaria en los últimos años, utilizando datos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, de la Administración de Castilla y León y encuestas realizadas al sector agroalimentario en las distintas mesas de participación pública del PBCyL, las previsiones para próximos años rondan en un intervalo entre -1% y 6%, estableciéndose un ratio de crecimiento/decrecimiento para cada uno de los tipos de industria, dando lugar a una generación de residuos a lo largo del tiempo. Sin embargo, este ratio se verá afectado por la evolución de la tecnología y el desarrollo de estos sectores donde, debido a la presión social y endurecimiento de la legislación ambiental, se buscarán tecnologías más limpias, que minimicen los residuos en origen y, por ello, en el caso de un crecimiento de la producción del sector, la producción de residuos lo haría en menor medida o incluso se reduciría.

Tomando la generación total de biomasa estimada y las consideraciones anteriores, se estima fácilmente valorizable las cantidades mostradas en las siguientes tablas, habiéndose excluido las industrias harineras y de molinería. Igualmente, se recoge la energía que la biomasa podrá aportar al ser valorizada, si bien se trata de una mera estimación debido a la complejidad de su determinación por los siguientes motivos:

- No existe un inventario fiable.
- La biomasa generada es muy heterogénea, incluso dentro de las agrupaciones de tipo de industrias, por lo tanto su caracterización es compleja, habiéndose tomado datos de materia orgánica media.
- No existen datos suficientes del poder calorífico de estas biomásas para calcular adecuadamente la energía que produciría.

Biomasa fresca (t/año)								
Tipo de industria	Tipo de biomasa	2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030
Láctea	Sólidos no conformados, suero láctico	14.678	14.875	15.274	15.684	16.000	16.429	16.869
Cárnica	Sólidos cárnicos	229.600	232.809	239.316	246.005	251.158	258.166	265.368
Vitivinícola	Vegetales	17.969	17.947	17.904	17.861	18.236	18.210	18.185
	Residuos prensado bodega. Vegetales	149.482	149.303	148.944	148.587	148.319	153.066	157.964
Pan, bollería y galletas	Sólidos	20.705	21.037	21.711	22.407	22.946	23.680	24.433
Molinería	Sólidos	22.842	23.205	24.681	25.466	26.073	26.902	27.758
Conservas vegetales	Sólidos orgánicos	367.200	373.213	385.436	398.059	407.831	421.208	435.023
Alimentación animal	Sólidos	99.890	100.564	101.922	103.298	104.341	106.752	109.218
TOTAL		922.366	932.953	955.188	977.367	994.904	1.024.413	1.054.818

Figura 3.20.- Previsiones de producción total de biomasa de industria agroalimentaria en Castilla y León.

		2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030
Tipo de industria	Tipo de biomasa	t/año	t/año	t/año	t/año	t/año	t/año	t/año
Láctea	Sólidos no conformados	2.202	2.231	3.055	3.450	4.217	4.436	5.061
Cárnica	Sólidos cárnicos	34.440	34.921	47.863	54.121	66.342	69.705	79.611
Vitivinícola	Vegetales	2.695	2.692	3.581	3.930	4.546	4.917	5.455
	Resid. prensado en bodegas. Veget.	22.422	22.395	29.789	32.689	39.491	41.328	47.389
Pan, bollería y galletas	Sólidos	3.106	3.156	4.342	4.930	6.108	6.394	7.330
Molinería	Sólidos	0	0	0	0	0	0	0
Conservas vegetales	Sólidos orgánicos	55.080	55.982	77.087	87.573	108.756	113.726	130.507
Alimentación animal	Sólidos	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		119.945	121.377	165.717	186.693	229.461	240.505	275.353
Tipo de industria	Tipo de biomasa	ktep/año	ktep/año	ktep/año	ktep/año	ktep/año	ktep/año	ktep/año
Láctea	Sólidos no conformados	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
Cárnica	Sólidos cárnicos	6,3	6,4	8,7	9,9	12,1	12,7	14,5
Vitivinícola	Vegetales	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
	Resid. prensado en bodegas. Veget.	2,0	2,0	2,7	2,9	3,6	3,7	4,3
Pan, bollería y galletas	Sólidos	1,0	1,0	1,4	1,6	2,0	2,1	2,4
Molinería	Sólidos	-	-	-	-	-	-	-
Conservas vegetales	Sólidos orgánicos	4,2	4,3	5,9	6,7	8,3	8,6	9,9
Alimentación animal	Sólidos	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		14	14	19	22	27	28	32

Figura 3.21.- Previsiones de producción fácilmente valorizable de biomasa de industria agroalimentaria en Castilla y León.

MERCADOS COMPETIDORES:

Los destinos alternativos de este tipo de residuos que compiten con el bioenergético son los siguientes:

- Empleo para la alimentación del ganado.
- Empleo como subproductos en otros procesos industriales.
- Aplicación al campo como fertilizantes dada la escalada de precios que en la actualidad vienen experimentando los fertilizantes.

3.7.- BIOMASA ASOCIADA A LA INDUSTRIA DE LA MADERA:

DEFINICIÓN:

El presente Plan entiende por biomasa asociada a la industria de la madera tanto a los residuos y subproductos que esta industria genera como resultado de su actividad industrial como a la madera en rollo importada y reciclada que consume y de la cual, una fracción puede ser derivada a valorización energética²².

CLASIFICACIÓN:

Atendiendo a las características físico-químicas de los subproductos generados por las industrias de la madera y valorizables energéticamente, estos pueden clasificarse en madera, corteza y lejías negras. Por otro lado, si se atiende al tipo de industria que los generan, se pueden agrupar del siguiente modo:

- Restos de madera y cortezas procedentes de la industria de primera transformación y muy especialmente de los aserraderos, industria de desenrollo y fábricas de tableros.
- Restos de madera y cortezas procedentes de la industria de segunda transformación. Es el caso de las carpinterías y las fábricas de muebles.
- Residuos procedentes de la industria de la pasta de papel. Lejías negras generadas en el proceso.
- Otras fracciones. Madera en rollo no obtenida en Castilla y León y madera reciclada destinada actualmente a la industria transformadora, que podría derivarse a bioenergía.

AGENTES:

La naturaleza de esta biomasa hace que se identifiquen dos tipos de agentes en la fase de producción y logística de la cadena de valor. Uno de ellos son los productores, los cuales pueden ser a su vez gestores de los mismos (mediante su reciclado o valorización energética). Otro son los comercializadores de esta biomasa.

En este contexto existe otro agente, los recuperadores de madera. Se trata de un grupo de empresas de relevancia en bioenergía por el volumen y características de la madera que manejan. Su ámbito de actuación va más allá de los restos de industrias de la madera, al comercializar también restos de envases y embalajes, enseres voluminosos de madera, madera de construcción y demolición, material vegetal de podas urbanas, etc.

SITUACIÓN:

El PBCyL ha optado por considerar sólo los restos generados por la industria de primera transformación esto es: aserraderos, industria de desenrollo, industria de rollizo, industria de trituración (fábricas de tableros y de pasta de papel) y otros usos. La justificación a esta decisión atiende a dos motivos:

²² Se ha incluido la madera en rollo importada y la madera reciclada como biomasa asociada al ámbito de las industrias por ser este su principal destino y estar su análisis, de este modo, muy ligado al mismo.

- Mayor relevancia de la producción de restos de madera en la industria de primera transformación frente a la de segunda transformación.
- Contenido de barnices, colas y demás sustancias que con frecuencia suelen tener los restos generados por la industria de segunda transformación.

Para el análisis de los restos generados por la industria de primera transformación, se ha considerado el flujo de madera actual de Castilla y León y que tiene por destino cualquiera de las industrias mencionadas (generadoras de restos susceptibles de valorización energética). En el análisis de flujo se han considerado las siguientes procedencias y destinos de la madera empleada para su transformación industrial en Castilla y León:

- Procedencias:
 - Madera en rollo: procedente de cortas de Castilla y León, de importación y exportación.
 - Madera reciclada: procedente de Castilla y León, de importación y exportación.
 - Subproductos de la industria de transformación.
- Destinos: Aserrío, desenrollo, rollizo, trituración, otros usos maderables y bioenergía.

La industria de primera transformación de Castilla y León tuvo en 2009 un consumo estimado entorno a 2.800.000 m³/año de madera sin corteza. Solamente algo más de un tercio salió de los montes de la Comunidad Autónoma de manera que la mayor parte de la madera consumida procedió de importaciones de madera en rollo o de subproductos y madera reciclada. El flujo de madera en 2009, según el destino, es el siguiente:

Destino de la madera	FLUJO DE MADERA (m ³ /año sc)							
	MADERA EN ROLLO			MADERA RECICLADA			SUBP ^{**}	TOTAL
	Cortas CyL*	Import	Export	Región	Import	Export		
Aserrío y traviesas	358.000	520.000	50.000	0	0	0	290.000	1.118.000
Desenrollo (chapas)	201.000	4.000	120.000	0	0	0	24.000	109.000
Apeas, postes y estacas	29.000	80.000	10.000	0	0	0	24.000	123.000
Trituración (tablero o pasta)	327.000	396.000	20.000	40.000	280.000	0	244.000	1.267.000
Otros usos industriales	25.000	0	0	0	0	0	1.000	26.000
Bioenergía	60.000	0	0	0	0	0	131.000	191.000
TOTAL	1.000.000	1.000.000	200.000	40.000	280.000	0	714.000	2.834.000

* Volumen maderable. Incluye todas las cortas realizadas en CyL.

** Cifra orientativa de subproductos.

Figura 3.22.- Flujo actual de madera en Castilla y León.

Se ha elaborado una modelización al objeto de estimar la previsible evolución del flujo de madera en Castilla y León hasta el 2030. El objeto de esta estimación es doble:

- Adquirir conocimiento aproximado de la cantidad de restos de madera que pueden generarse en Castilla y León en un futuro.
- Proponer un escenario que contemple necesidades crecientes de recurso desde la industria de la madera. El desarrollo del sector bioenergético ha de lograrse mientras se satisfacen dichas necesidades.

La modelización de los flujos de madera se apoya en un conjunto de hipótesis destacando las siguientes:

- Aumento progresivo del volumen de cortas en los montes de Castilla y León con especial atención a las frondosas leñeras y nobles.
- Mantenimiento del volumen de madera en rollo importada.
- Aumento progresivo del consumo de madera reciclada procedente de Castilla y León.
- Se considera un significativo aumento de la importación de madera reciclada
- Mantenimiento del consumo de subproductos.

La evolución prevista para el consumo de madera en Castilla y León se refleja en la siguiente tabla:

Procedencia		FLUJO DE LA MADERA (m ³ /año sc)						
		2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030
Madera en rollo	Cortas en CyL	1.000.000	2.300.000	2.600.000	2.900.000	3.600.000	4.000.000	4.500.000
	Importación	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
	Exportación	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Madera reciclada		320.000	340.000	361.000	380.000	436.000	497.000	544.000
Subproductos consumidos en Castilla y León		714.000	1.095.000	1.176.000	1.262.000	1.445.000	1.509.000	1.591.000
TOTAL		2.834.000	4.535.000	4.937.000	5.342.000	6.281.000	6.806.000	7.435.000

Figura 3.23.- Evolución prevista del consumo de madera en Castilla y León.

Se entiende por biomasa potencial ligada a las industrias de la madera a la cantidad total de restos o subproductos generados en el proceso industrial, con independencia del destino que reciban. Su estimación no procede ya que, al derivarse parte de la madera al sector bioenergético, no se trataría de un escenario real.

Por este motivo se ha estimado la cantidad de restos o subproductos del proceso industrial que, atendiendo a las necesidades de la industrias de la madera, podrían destinarse fácilmente a valorización energética.

Existe gran variabilidad en la generación de restos de madera, tanto entre diferentes destinos industriales como dentro de un mismo tipo. Se han tomado los siguientes porcentajes de generación: 45% en aserrío, 20% en desenrollo, 45% en postes, 17% en trituración y 20% en otros usos. La humedad en origen, en base seca, de cada tipo de restos es: 60% en aserrío, 70% en desenrollo, 60% en postes, 12% en trituración y 30% en otros.

De cara a estimar la cantidad de biomasa ligada a las industrias de la madera que puede ser fácilmente valorizada, conviene tener presente varias cuestiones:

- Gran parte se autoconsume como subproductos para reincorporación al proceso productivo.
- Del total que no vuelve al proceso productivo, parte es valorizado energéticamente en las propias instalaciones de los productores.
- Una fracción del total de madera en rollo importada y de madera reciclada podrá derivarse a bioenergía.

Las dos primeras circunstancias condicionan el margen de crecimiento para la producción de restos de madera y su posterior disponibilidad para proyectos bioenergéticos de empresas no productoras de los mismos.

La modelización elaborada para los flujos de madera se ha aplicado para estimar la cantidad de madera fácilmente derivable a bioenergía. Para ello, se han contemplado varias hipótesis, destacando las siguientes:

- Aumento progresivo de la madera destinada al sector bioenergético en el periodo 2009-2030.
- Aumento progresivo del consumo de madera (en rollo, madera reciclada y subproductos) por la industria tradicional en el periodo 2005-2030.

La madera que fácilmente puede ser valorizable como bioenergía y que puede asociarse al ámbito de las industrias de la madera, puede corresponder a cualquiera de las siguientes partidas: restos o subproductos del proceso industrial, madera en rollo importada y madera reciclada.

En el caso de los restos o subproductos de madera de la industria tradicional, se estima fácilmente valorizables una pequeña parte del potencial generado por la industria (273.000 t/año y 424.000 t/año frente a los 1.000.000 t/año y 1.150.000 t/año que se estima se generan, en 2015 y 2020 respectivamente).

El bajo contenido en humedad de este material, su fácil recolección y un precio no muy elevado (entre 25 y 35 €/t seca) les hacen interesantes para el sector bioenergético, especialmente la fabricación de pélets.

Estas circunstancias unidas a un elevado precio actual del petróleo, la existencia de un mercado mundial de pélets dinámico y sus elevados precios hacen previsible que en pocos años, una parte considerable de este material deje de emplearse por la industria del tablero y de la pasta de papel y se destine al sector bioenergético.

En la siguiente tabla se expone la estimación de los restos o subproductos de madera generados por las industrias de primera transformación que fácilmente puede ser valorizable para bioenergía.

BIOMASA		2011	2013	2015	2020	2025	2030
Producción total de restos (m³/año sc)		1.095.000	1.176.000	1.262.000	1.445.000	1.509.000	1.591.000
Consumo total de restos por industria tradicional (m³/año sc)		921.000	920.000	921.000	915.000	904.000	907.000
Restos fácilmente derivables a bioenergía	m³/año sc	175.000	257.000	342.000	531.000	605.000	684.000
	t/año anhidro	100.000	147.000	195.000	303.000	345.000	390.000
	t/año humedad en origen	140.000	205.000	273.000	424.000	483.000	546.000
	Energía prima anhidra (ktep/año)	45	66	88	136	155	175

Figura 3.24.- Previsiones de producción fácilmente valorizable de restos y subproductos generados por industrias de primera transformación en Castilla y León.

En el caso de la madera en rollo importada, se estima fácilmente valorizable una pequeña parte (41.000 t/año y 50.000 t/año frente a los 455.000 t/año que se estima se generarán en 2015 y 2020).

Algo similar ocurre en el caso de la madera reciclada (71.000 t/año y 102.000 t/año frente a los 245.000 t/año y 280.000 t/año que se estima se generarán en 2015 y 2020, respectivamente).

			2011	2013	2015	2020	2025	2030
IMPORTACIÓN MADERA EN ROLLO	TOTAL (m³/año sc)		1.000.000					
	Fácilmente derivable a bioenergía	% derivado a bioenergía	5	7	9	11	13	15
		m³/año sc	20.000	28.000	36.000	44.000	52.000	60.000
		t/año anhidro	12.000	16.000	21.000	25.000	30.000	34.000
		t/año humedad origen	23.000	32.000	41.000	50.000	59.000	68.000
		ktep/año anhidro	5	7	9	11	13	15
MADERA RECICLADA	TOTAL (m³/año sc)		340.000	361.000	380.000	436.000	497.000	544.000
	Fácilmente derivable a bioenergía	% derivado a bioenergía	23	28	29	36	41	48
		m³/año sc	79.000	100.000	112.000	159.000	203.000	260.000
		t/año anhidro	45.000	57.000	64.000	91.000	116.000	148.000
		t/año humedad origen	50.000	64.000	71.000	102.000	130.000	166.000
		ktep/año anhidro	20	25	28	41	52	67

Figura 3.25.- Previsiones de producción fácilmente valorizable de madera reciclada en Castilla y León.

En resumen, la cantidad de madera que puede derivarse fácilmente a bioenergía se expone en la siguiente tabla:

Procedencia		FLUJO DE LA MADERA CON DESTINO BIOENERGÍA (m³/año sc)					
		2011	2013	2015	2020	2025	2030
Madera en rollo	Cortas en CyL	167.000	275.000	360.000	513.000	718.000	975.000
	Importación	20.000	28.000	36.000	44.000	52.000	60.000
	Exportación	-	-	-	-	-	-
Madera reciclada		79.000	100.000	112.000	159.000	203.000	260.000
Subproductos generados en Castilla y León		175.000	257.000	342.000	531.000	605.000	684.000
TOTAL		441.000	660.000	850.000	1.247.000	1.578.000	1.979.000

Figura 3.26.- Evolución prevista del consumo de madera con destino a bioenergía en Castilla y León.

Otro subproducto de especial interés para valorizar energéticamente son las cortezas. La estimación del volumen potencial y fácilmente valorizable de este recurso se apoya en una modelización específica para el flujo de este material así como de algunos datos contemplados en la modelización planteada para el flujo de madera. El modelo diseñado para las cortezas contempla las siguientes cuestiones:

- Procedencia: Madera en rollo: procedente de cortas de Castilla y León, de importación y de exportación.
- Destino: Sector bioenergético u otros mercados.

De la producción total de corteza que se estima se generará en los sucesivos años, la cantidad que se plantea sea fácilmente valorizable para bioenergía oscila entre el 10-35% hasta el 2030.

		2011	2013	2015	2020	2025	2030	
Producción potencial de corteza	m³/año	739.000	810.000	880.000	1.045.000	1.139.000	1.257.000	
	t/año anhidra	230.000	251.000	273.000	324.000	353.000	390.000	
	t/año humedad en origen	436.000	477.000	519.000	616.000	671.000	740.000	
	ktep/año anhidra	110	120	131	155	169	187	
Producción fácilmente valorizable de corteza	TOTAL	m³/año	712.000	767.000	823.000	952.000	998.000	1.056.000
		t/año anhidra	221.000	238.000	256.000	295.000	310.000	328.000
		t/año humedad en origen	419.000	452.000	485.000	561.000	588.000	622.000
		ktep/año anhidra	106	114	122	142	148	157
	Destino bioenergía	% derivado a bioenergía	10	25	25	30	30	35
		m³/año	72.000	192.000	206.000	286.000	300.000	370.000
		t/año anhidra	23.000	60.000	64.000	89.000	93.000	115.000
		t/año humedad en origen	42.000	113.000	122.000	169.000	177.000	218.000
		ktep/año anhidra	11	29	31	42	45	55
	Otros destinos	m³/año	640.000	575.000	617.000	666.000	698.000	686.000
		t/año anhidra	198.000	178.000	192.000	206.000	217.000	213.000
		t/año humedad en origen	377.000	339.000	363.000	392.000	411.000	404.000

Figura 3.27.- Previsiones de producción fácilmente valorizable de corteza en Castilla y León.

Un material muy diferente a los anteriores son las leñas negras procedentes de la industria de pasta de papel, existiendo una única fábrica en toda Castilla y León. Por este motivo, se ha optado por no indicar explícitamente los datos en este documento, tratando de mantener la confidencialidad industrial. No obstante, la Junta de Castilla y León está en comunicación con esta empresa para establecer medidas de interés energético en la misma.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las cifras expuestas anteriormente para la biomasa fácilmente valorizable:

MATERIAL FÁCILMENTE VALORIZABLE			2011	2013	2015	2020	2025	2030
SUBPROD. DE TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL (RESTOS + CORTEZAS + LEJÍAS NEGRAS)	RESTOS MADERA (SIN CORTEZA)	t/año anhidro	100.000	147.000	195.000	303.000	345.000	390.000
		t/año humedad en origen	140.000	205.000	273.000	424.000	483.000	546.000
		ktep/año anhidro	45	66	88	136	155	175
	CORTEZA	t/año anhidro	23.000	60.000	64.000	89.000	93.000	115.000
		t/año humedad en origen	42.000	113.000	122.000	169.000	177.000	218.000
		ktep/año anhidro	11	29	31	42	45	55
	TOTAL SUBPRODUCTOS	t/año anhidro	123.000	207.000	259.000	392.000	438.000	505.000
		t/año humedad en origen	182.000	318.000	395.000	593.000	660.000	764.000
		ktep/año anhidro	56	95	119	178	200	230
OTRAS FRACCIONES	IMPORTACIÓN MADERA EN ROLLO	t/año anhidro	12.000	16.000	21.000	25.000	30.000	34.000
		t/año humedad en origen	23.000	32.000	41.000	50.000	59.000	68.000
		ktep/año anhidro	5	7	9	11	13	15
	MADERA RECICLADA	t/año anhidro	45.000	57.000	64.000	91.000	116.000	148.000
		t/año humedad en origen	50.000	64.000	71.000	102.000	130.000	166.000
		ktep/año anhidro	20	25	28	41	52	67
TOTAL	t/año anhidro		180.000	280.000	344.000	508.000	584.000	687.000
	t/año humedad en origen		255.000	414.000	507.000	745.000	849.000	998.000
	Ktep/año anhidro		81	127	156	230	265	312

Figura 3.28.- Síntesis de las previsiones de producción fácilmente valorizable de los restos de la industria de la madera en Castilla y León.

COSTES:

Los restos de industrias de la madera son un material que, por sus características, está en el punto de mira del sector bioenergético y muy especialmente para la fabricación de pélets. Se trata de un material con bajo contenido en humedad, fácil disponibilidad y precio no muy elevado.

El precio de este tipo de recurso es muy variable ya que para algunos centros su recogida y posterior valorización energética puede suponer una solución a la gestión de los mismos mientras que en otros casos, el centro productor puede estar dispuesto a comerciar con los mismos.

Se intuye que conforme la demanda de este tipo de material aumente, aumentará el precio de los mismos al haber más centros productores dispuestos a sacar un beneficio económico con su venta. En cualquier caso, se estima para los restos de madera y corteza un precio medio entre 25 – 35 €/t seca.

MERCADOS COMPETIDORES:

Los restos de madera y la corteza que generan estas industrias disponen en la actualidad de mercados ampliamente consolidados. En relación a los primeros cabe decir que la industria del tablero de partículas emplea gran cantidad de los subproductos generados por otras fábricas del sector así como de la madera comercializada por los recuperadores de madera.

Por otro lado, la corteza tiene una amplia salida en el sector de la jardinería y paisajismo.

La cantidad de material que se derive a un uso u otro dependerá del precio que el mercado esté dispuesto a pagar por él. La retribución que el RD 661/2007 asigna a este tipo de material y el alto valor añadido de los pélets posicionan favorablemente a la industria energética a la hora de competir con el resto de destinos.

3.8.- BIOMASA DE ORIGEN URBANO Y DE OTRAS INDUSTRIAS:

DEFINICIÓN:

El presente Plan entiende por biomasa de origen urbano a todos aquellos residuos catalogados como urbanos y que, por su contenido orgánico, pueden ser valorizados energéticamente. De igual forma se considera biomasa urbana aquellos residuos orgánicos generados por las industrias y que, sin estar vinculados a los procesos productivos, son asimilables a los generados en domicilios o actividades comerciales o de servicios.

Por otro lado, en este grupo se incluyen también aquellos residuos industriales no peligrosos que son biodegradables y no proceden de las industrias de la madera y agroalimentaria (tratados estos dos últimos en otro apartado de este capítulo). Se trataría, por ejemplo, de lodos de plantas de depuración de aguas residuales, madera procedente de la construcción y demolición y residuos de envases de madera.

CLASIFICACIÓN:

Este capítulo agrupa tipos de biomasa con orígenes y contextos muy diferentes. No obstante, todos tienen en común que se trata de un material tipificado como residuo y al que por Ley se le debe dar un tratamiento. Por ello, los mecanismos que se promuevan para su planificación energética se han de enmarcar dentro de la política de gestión de residuos de la Administración Autonómica y de las entidades locales.

Una forma sencilla de agruparlos para su mejor visualización es la siguiente:

- GRUPO A: Fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, FORU. Son los residuos biodegradables de cocinas y restaurantes y residuos de mercados y similares a los anteriores generados en los comercios, industrias e instituciones.
- GRUPO B: Aceites vegetales usados. Son los aceites y grasas comestibles generados tanto en domicilios particulares como en actividades de servicios.
- GRUPO C: Lodos de plantas de depuración de aguas residuales, EDAR, tanto industriales como urbanas.
- GRUPO D: Residuos de envases de madera, madera procedente de la construcción y demolición, residuos de poda y jardinería y residuos voluminosos de madera.

AGENTES:

Al tratarse de un material tipificado como residuo, los agentes que intervienen en su valorización energética son de dos tipos. Por un lado están las industrias productoras y los gestores de residuos (incluidos los recuperadores de madera). Por otro lado está la Administración Autonómica y las entidades locales que, en el marco de sus competencias, orientan la gestión y tratamiento que se dé a los diferentes residuos en su territorio.

SITUACIÓN:

La primera observación que merece hacerse acerca de este grupo de diferentes tipologías de biomasa es que al tratarse todas ellas de residuos, requieren recibir una gestión que, en muchos casos es poco o nada rentable pero necesaria por el beneficio ambiental reportado.

Para el GRUPO A se estima una producción de 1.021.628 t/año de residuos urbanos en 2009. No se incluye la recogida separativa de cartón y vidrio. De este total, 496.673 t corresponden a la fracción de materia orgánica, lo que supone el 49%.

La herramienta de planificación autonómica de este residuo es el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León 2004-2010. En él se establece que los Centros de Tratamiento de Residuos, CTR, son los que articulan la gestión de los mismos.

En la actualidad, cada provincia de Castilla y León cuenta con un CTR a excepción de Ávila y Burgos que cuentan con 2 y 3, respectivamente. De todos ellos, disponen de sistemas para el aprovechamiento energético del biogás generado los de Ávila (Urraca Miguel), Burgos - Cortes (no operativo), León, Palencia, Salamanca y Valladolid. En 2009 se ha puesto en marcha el último CTR de Abajas de Bureba (Burgos).

En la siguiente tabla se expone la cantidad de materia orgánica tratada por cada CTR en 2009, la energía primaria asociada a la misma y la producción eléctrica que actualmente obtiene en aquellos que tienen unidades de biometanización y posterior aprovechamiento eléctrico.

La evolución del crecimiento de la producción de residuos está afectada por una gran incertidumbre conforme al escenario económico existente en la actualidad.

En este sentido, se considera como hipótesis de trabajo más conservadora, conforme a los objetivos contenidos en la planificación de residuos en materia de reducción de la producción, tomar como referencia la situación actual.

Asimismo, los últimos datos de caracterización de la bolsa todo uno ponen de manifiesto que los CTR de Segovia y León presentan valores en torno al 60% en la participación de la materia orgánica.

Por otra parte, en los próximos años habrá que articular la propuesta contenida en el del Plan Nacional Integrado de Residuos, consistente en mejorar la recogida selectiva a grandes productores, que irá destinada a instalaciones de valorización (biometanización o compostaje).

Se debe considerar que en los CTR con unidades de biometanización, parte de la materia orgánica de entrada puede tratarse también mediante compostaje:

Provincia	CTR	Residuos (t/año)	Materia orgánica (t/año) *	Materia orgánica anhidra (t/año)	Energía primaria (ktep/año)	Producción energía eléctrica (MWh/año)
Ávila	Urraca Miguel	52.936	26.649	15.989	8,8	1.808
	Arenas de S. Pedro	21.290	12.935	7.761	4,3	–
Burgos	Cortes	73.529	36.008	21.605	11,9	–
	Abajas	41.480	24.695	14.817	8,2	–
	Aranda de Duero	28.653	15.750	9.450	5,2	–
León	S. Román de la V.	208.857	100.000	60.000	33,1	511
Palencia	Palencia	70.777	31.637	18.982	10,5	2.216
Salamanca	Gomecello	142.991	59.660	35.796	19,7	4.176
Segovia	Los Huertos	73.293	36.000	21.600	11,9	–
Soria	Golmayo	35.270	15.750	9.450	5,2	–
Valladolid	Valladolid	195.643	94.500	56.700	31,3	1.750
Zamora	Zamora	76.909	43.089	25.853	14,2	–
Total		1.021.628	496.673	298.003	164	10.461

Figura 3.29.- FORU recepcionados y energía eléctrica generada en los CTR de Castilla y León.

El Plan de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León plantea como objetivo la valorización energética del 45% de la materia orgánica mediante sistemas de biometanización para 2007, al tiempo que plantea también la valorización del 70-90% mediante compostaje.

Con objeto de que la valorización energética sea un proceso rentable, dicho Plan establece en 60.000 t/año la cantidad bruta de residuo urbano que ha de entrar en un CTR para poder optar por la generación de energía eléctrica mediante procesos de biometanización.

Con las instalaciones actualmente proyectadas en Castilla y León, se considera que un 47% de la producción de materia orgánica podría ser valorizada energéticamente.

		2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030
Producción potencial residuos (t/año)		1.021.628						
Producción potencial materia orgánica	t/año, 40% humedad	496.673	449.516	429.084	408.651			
	t/año, anhidra	298.004	269.710	257.451	245.191			
	ktep/año	164	148	142	135			
Producción fácilmente valorizable	t/año, 40% humedad	233.436	211.273	201.670	192.066			
	t/año, anhidra	140.062	126.764	121.002	115.240			
	ktep/año	77	70	67	64			

Figura 3.30.- Previsiones de producción fácilmente valorizable de FORU en Castilla y León.

El GRUPO B lo constituyen los aceites y grasas comestibles generados tanto en domicilios particulares como en actividades de servicios. La planificación de la recogida y tratamiento de los aceites vegetales usados también es contemplado por el Plan de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León. Se trata de un residuo al que se le da catalogación de “residuo especial”.

Su producción anual está estimada en aproximadamente 11.200 t/año, de los que unos 7.000 t/año proceden del ámbito de la hostelería e institucional y el resto del ámbito doméstico.

La recogida selectiva de este residuo se extiende en Castilla y León a la casi totalidad del generado en el ámbito institucional y servicios, mientras que es mínima en el ámbito doméstico. En la actualidad, la cantidad de aceite reciclado en instalaciones de Castilla y León es muy pequeña, siendo exportado a otras Comunidades Autónomas para ser empleado en la fabricación de biodiésel.

	Consumo anual		Producción residuo		Tasa de recogida (%)	Cantidad recogida (t/año)	Cantidad valorizada (t/año)
	%	t/año	%	t/año			
Hostelería e industria	24	14.000	50	7.000	90	6.300	5.985
Doméstico	76	44.350	10	4.435	10	444	422
Total	100	58.350	19,6 (1)	11.435	59 (1)	6.744	6.407

(1) Media ponderada.

Figura 3.31.- Producción actual de aceites vegetales usados en Castilla y León.

El Plan de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León plantea lograr en 2010, el reciclado del 70-90% de los aceites vegetales usados en el ámbito institucional y de la hostelería y del 20-30% del generado en el ámbito doméstico.

Actualmente se encuentra en operación una planta de biodiésel en la localidad de Benavente - San Cristóbal de Entreviñas (Zamora) que, entre otros materiales, utiliza aceites vegetales usados.

Teniendo presente estos objetivos, la cantidad de aceite usado que puede ser fácilmente valorizable energéticamente se ha establecido en un 95% del total recogido.

			2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030
Hostelería e industria	Consumo aceites y grasas (t/año)		14.000	14.280	14.423	14.567	14.856	15.154	15.457
	Producción total residuos	t/año	7.000	7.140	7.211	7.283	7.428	7.577	7.729
		ktep/año	6,2	6,3	6,4	6,4	6,6	6,7	6,8
	Producción recogida	%	90	95	98	100	100	100	100
		t/año	6.300	6.783	7.067	7.282	7.428	7.577	7.729
	Producción fácilmente valorizable	t/año	5.985	6.444	6.681	6.918	7.057	7.198	7.342
ktep/año		5,3	5,7	5,9	6,1	6,2	6,4	6,5	
Doméstico	Consumo aceites y grasas (t/año)		44.350	44.793	45.017	45.241	45.693	46.151	46.612
	Producción total residuos	t/año	4.435	4.479	4.502	4.524	4.569	4.615	4.661
		ktep/año	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	4,1
	Producción recogida	%	10	20	25	30	40	50	70
		t/año ⁽³⁾	443	896	1.126	1.357	1.827	2.308	3.263
	Producción fácilmente valorizable	t/año	421	851	1.070	1.289	1.736	2.192	3.100
ktep/año		0,4	0,8	0,9	1,1	1,5	1,9	2,7	
Total producción fácilmente valorizable ⁽⁴⁾		t/año	6.406	7.294	7.751	8.207	8.793	9.390	10.442
		ktep/año	6	6	7	7	9	8	9

(3) Datos en litros tomados de encuestas a puntos limpios. Sólo se considera el aceite de origen domiciliario entregado en puntos limpios.

(4) Datos en toneladas tomados de memorias anuales de gestores de residuos no peligrosos inscritos para recogida y transporte de 2005. Recogen aceites vegetales de origen industrial y hostelería.

Figura 3.32.- Previsiones de producción fácilmente valorizable de aceites vegetales usados en Castilla y León.

El GRUPO C lo constituyen los lodos de EDAR, tanto industriales como urbanas. En relación a ellos, la Administración de Castilla y León está desarrollando un programa específico que contempla su gestión y tratamiento, conforme a lo dispuesto en la Estrategia Regional de Residuos 2001-2010 y en el Plan Nacional de Lodos de Depuradora de Aguas Residuales 2001-2006.

Para las EDAR urbanas, se estima en 110.225 t/año la producción de lodos (peso seco) de los cuales el 82,5% pertenecen a localidades de más de 2.000 habitantes y el 17,5% restante a localidades menores.

En relación a las EDAR industriales, no existe dato ni estimación alguna de su producción anual de lodos para toda Castilla y León.

Como referencia, el Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales 2001-2006 establece como objetivo la valorización energética del 15% de los lodos antes del 2007 y el Borrador del Plan Nacional Integral de Residuos 2008-2015 fija para el año 2010 un objetivo de “valorización en otros suelos u otros tipos de valorización” del 15% de los lodos de EDAR y la incineración del 3%. Este objetivo es justificado por los objetivos para biogás que establecía el derogado Plan de Fomento de Energías Renovables 2000-2010.

Cabe destacar que los lodos de depuradoras urbanas en Castilla y León cumplen los requisitos fijados por la normativa para su utilización preferente en aplicación como fertilizante al terreno. La valorización energética resultará sólo viable a nivel económico y ambiental para los lodos generados en EDAR de las grandes capitales en las que se lleve a cabo un proceso de secado térmico, lo que supone un 7% de la materia seca total.

		2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030	
Producción total	Materia húmeda (t/año)	480.000	625.000	675.000	725.000	770.000			
	Materia seca	t/año	110.225	143.522	155.004	166.485	176.819		
		ktep/año	40,0	52,1	56,2	60,4	64,2		
Producción fácilmente valorizable	Materia seca (t/año)	7.716	10.047	10.851	11.654	12.377			
	ktep/año	2,8	3,7	4,2	4,2	4,5			

Figura 3.33.- Previsiones de producción fácilmente valorizable de lodos de EDAR en Castilla y León.

El GRUPO D lo constituyen los residuos de envases de madera, madera procedente de la construcción y demolición, residuos de parques y jardines y residuos voluminosos de madera. Se trata de residuos de procedencias muy diversas pero con un elemento en común: se trata de madera.

Además de los orígenes citados en el párrafo anterior, también se generan residuos de madera en la industria de transformación de la madera y de producción de tableros y muebles (código LER 03 01), en la industria de producción y transformación de pasta de papel, papel y cartón (código LER 03 03) o en las actividades de tratamiento de residuos (código LER 19 12).

No existe una estimación de la cantidad de este tipo de productos a nivel de Castilla y León y en el caso de alguno de ellos ni tan siquiera a nivel de España. La situación actual para cada uno de ellos se expone a continuación.

Según los datos de la Federación Española del Envase de Madera y sus Componentes, FEDEMCO, se estima en 3,3 millones de toneladas el total de envases, embalajes y palets de madera utilizado en 2004 en España. Los sectores que más volumen de estos productos utilizan, son por orden de importancia: comercio al por mayor, alimentación y bebidas y el de los minerales no metálicos (yeso, cemento, cerámica, etc.). Por el

contrario, los sectores industriales más significativos como emisores de residuo son: la industria agroalimentaria, distribución comercial, industria química y automoción.

La actividad recuperadora se orienta a la reutilización de embalajes (principalmente palets), a su reciclaje (trituración) y a su valorización energética.

No se dispone de una estimación de la cantidad de residuos generados tanto a nivel nacional como a autonómico. Sí se dispone de la cantidad de residuo gestionado por los recuperadores a nivel nacional que, en 2005, superó la cifra de 941.888 toneladas de residuo correspondiendo el 56% a la reutilización y el 44% a valorización. Del total valorizado por los recuperadores, alrededor del 97% es reciclado y el resto es valorizado energéticamente. Por esta razón, no se ha considerado significativo para el presente documento.

Ni el borrador del Plan Nacional Integrado de Residuos ni el Plan de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León establecen objetivos para la valorización energética. A lo sumo, se dispone de los objetivos marcados por el RD 252/2006²³ en el que se establece que antes del 31 de diciembre de 2008, y en años sucesivos, se valorizará residuos con recuperación de energía en un mínimo del 60% en peso de los residuos de envases.

En el caso de los residuos de construcción y demolición, RCD, se trata de residuos procedentes de derribos de edificios o de rechazos de los materiales de construcción de las obras de nueva planta y de pequeñas obras de reformas en viviendas o urbanizaciones.

La producción de este tipo de residuos fluctúa en función del escenario económico, estando sumida en la actualidad en una fuerte crisis que, lógicamente, ha reducido la producción de residuos. Conviene tener presente que no toda esta producción es valorizable, ya que en el caso de las maderas tratadas el contenido de sustancias químicas puede hacer inviable su valorización energética en instalaciones de biomasa.

Estos residuos suelen ser clasificados y triturados en plantas de tratamiento para después ser reciclados, como por ejemplo en la fabricación de tableros.

No existen objetivos específicos para la gestión de los residuos de madera con esta procedencia. A modo indicativo, el borrador del Plan Nacional Integrado de Residuos establece para el conjunto de residuos de construcción y demolición el objetivo de reciclado del 15% de RCD y la gestión, mediante otras operaciones de valorización, del 10% de RCD.

El objetivo anterior se refiere al conjunto de los residuos de construcción y demolición (hormigón, ladrillos, tejas, etc.), no específicamente a los residuos de madera de este origen.

Los residuos de poda y jardinería y los residuos voluminosos de madera son considerados residuos urbanos. En relación a los primeros, el borrador del Plan Nacional Integrado de Residuos establece como objetivo fomentar la implantación de la recogida selectiva de residuos verdes de parques y jardines en municipios. En

²³ RD 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por RD 782/1998, de 30 de abril.

cambio, en el caso de los residuos voluminosos de madera, su recogida se plantea a través de los puntos limpios.

Ambos tipos de residuos son llevados a instalaciones de tratamiento para su reutilización y reciclaje y en caso contrario al depósito de rechazos. El destino de los residuos de poda y jardinería es similar al de los FORU, siendo el compost la principal forma de valorización para los mismos. En cambio, los residuos voluminosos de madera tienen un tratamiento más próximo al de la madera de los residuos de construcción y demolición.

No existen objetivos específicos, tanto a nivel nacional como autonómico para este tipo de residuos, siendo de aplicación las directrices generales para todos los residuos; esto es, la prevención como primera prioridad. Tras la prevención, el orden de prioridad en las modalidades de gestión es la reutilización, reciclaje, valorización energética y eliminación en vertedero.

Respecto a los residuos voluminosos, dada la dificultad de diferenciar en los voluminosos, la participación del mueble de madera en relación a otros residuos, como pueden ser los aparatos eléctricos, colchones, etc., así como la complejidad para su valorización energética atendiendo a la presencia de barnices y tratamientos de madera, este tipo de residuos no se considera inicialmente en el cálculo del potencial de producción energética.

				2009	2011	2013	2015	2020	2025	2030
Madera de residuos de construcción y demolición	Producción total	Obras	t/año *	80.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000	
		Total anhidro	t/año	76.000	57.000	66.500	76.000	85.500	95.000	
			ktep/año	31,9	23,9	28,3	31,9	35,9	39,9	
	Producción fácilmente valorizable	Obras	t/año	16.000	30.000	43.000	56.000	90.000	100.000	
		Total anhidro	t/año	15.200	28.500	40.850	53.200	85.500	95.000	
			ktep/año	6,4	12,0	17,3	22,3	35,9	39,9	
Residuos podas y jardines	Producción total	Materia húmeda	t/año **	24.520	25.010	25.261	25.511	26.021	26.541	27.072
		Materia anhidra	t/año	17.164	17.507	17.682	17.857	18.215	18.579	18.950
			ktep/año	7,6	7,8	8,3	7,9	8,1	8,2	8,4
	Producción fácilmente valorizable	Materia húmeda	t/año **	18.390	18.758	18.946	19.133	19.516	19.906	20.304
		Materia anhidra	t/año	12.500	12.750	12.878	13.005	13.265	13.934	14.213
			ktep/año	5,5	5,7	6,3	5,8	5,9	6,2	6,3

* Residuos de madera RCD al 5% humedad en base húmeda.

** Residuos de podas y jardines al 30% humedad en base húmeda.

Figura 3.34.- Previsiones de producción fácilmente valorizable de madera de residuos de construcción y demolición y residuos de parques y jardines en Castilla y León.

MERCADOS COMPETIDORES:

La gestión de este tipo de residuos viene determinada por las prioridades en la jerarquía de gestión de los residuos: reutilización, reciclado material, valorización energética y eliminación. En consecuencia, se debe recurrir a la opción de reciclado energético cuando la reutilización y el reciclado material no sean viables técnica o económicamente.

Este tipo de biomasa presenta principalmente dos destinos alternativos al de la valorización energética: elaboración de compost para la posterior fertilización de suelos (FORU, lodos de EDAR y residuos de poda y jardinería), y la industria del tablero (todos los residuos de madera).

Los lodos de EDAR urbanas también se pueden destinar directamente (sin compostaje previo) a aplicación agrícola; este uso está regulado por una normativa específica, y sobre él se están desarrollando labores de I+D de gran relevancia.

Según datos del Registro Nacional de Lodos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en el año 2005 el 65% de los lodos de EDAR de España se destinaban a uso agrícola, estando una parte de ellos compostados. Este dato coincide con el que se presenta en Castilla y León.

3.9.- SÍNTESIS DE LA PRODUCCIÓN POTENCIAL Y FÁCILMENTE VALORIZABLE EN CASTILLA Y LEÓN:

2009			BM POTENCIAL			BM FÁCILMENTE VALORIZABLE			
			Recurso en origen (t/año)	Superficie (ha/año)	Energía primaria (ktep/año)	Recurso en origen (t/año)	Superficie (ha/año)	Energía primaria (ktep/año)	
BM forestal	Fracción leñosa		12.600.053	_	2.835	294.000	35.000	70	
	Fracción maderable		7.972.639	_	1.794	349.000	5.000	102	
	TOTAL		20.572.692	3.000.000	4.629	643.000	40.000	172	
BM agrícola	Cult. energéticos	Herbáceos	regadío	2.384.115	476.823	954	0	0	0
			secano	6.827.534	2.897.347	2.512	34.044	14.487	12
		Leñosos		14.304.690	476.823	3.290	30.360	1.012	7
		TOTAL		23.516.339	3.850.993	6.756	64.404	15.499	19
	Restos agrícolas	Herbáceos	regadío	2.294.852	339.978	955	68.846	15.300	23
			secano	4.139.766	2.069.883	1.457	124.193	62.096	44
		Leñosos		240.640	85.943	86	2.406	859	1
		TOTAL		6.675.258	2.495.804	2.498	195.445	78.255	68
	TOTAL			30.191.597	_	9.254	259.849	_	87
	BM ganadera	Estiércol vacuno		5.802.538	_	487	348.152	_	29
Purines		11.652.613	_	181	1.747.892	_	27		
Gallinaza		667.361	_	51	73.410	_	6		
TOTAL		18.122.512	_	719	2.169.454	_	62		
BM industrial	Industrias de madera		826.862	_	246	133.722	_	36	
	Industrias agroalimentarias		922.366	_	107	119.945	_	14	
	TOTAL		1.749.228	_	353	233.667	_	50	
BM urbana	Aceites vegetales usados		11.435	_	10	6.406	_	6	
	Fracción orgánica residuos urbanos		496.673	_	164	233.436	_	77	
	Lodos de EDAR		480.000	_	40	33.600	_	3	
	Residuos envases madera		0	_	0	0	_	0	
	Madera de resid. construcción-demolición		80.000	_	32	16.000	_	6	
	Residuos podas de calles y jardines		24.520	_	8	18.390	_	6	
	Residuos voluminosos madera		0	_	0	0	_	0	
	TOTAL		1.092.628	_	254	307.832	_	98	
BM TOTAL			71.728.657	_	15.209	3.613.802	_	469	

Figura 3.35.- Síntesis de la producción potencial y fácilmente valorizable en 2009 en Castilla y León.

2015			BM POTENCIAL			BM FÁCILMENTE VALORIZABLE			
			Recurso en origen (t/año)	Superficie (ha/año)	Energía primaria (ktep/año)	Recurso en origen (t/año)	Superficie (ha/año)	Energía primaria (ktep/año)	
BM forestal	Fracción leñosa		14.000.000	_	3.157	523.000	41.900	117	
	Fracción maderable		8.875.000	_	1.997	1.143.000	21.600	257	
	TOTAL		22.875.000	3.000.000	5.154	1.666.000	63.500	374	
BM agrícola	Cult. energéticos	Herbáceos	regadío	2.550.000	510.000	1.020	114.750	22.950	40
			secano	6.827.534	2.897.347	2.512	748.964	318.708	261
		Leñosos		15.300.000	510.000	3.519	127.000	4.200	29
		TOTAL		24.677.534	_	7.051	990.714	345.858	330
	Restos agrícolas	Herbáceos	regadío	2.550.000	510.000	1.058	309.825	45.900	103
			secano	4.139.766	2.669.883	1.457	372.579	186.289	131
		Leñosos		226.164	92.612	97	11.308	4.631	5
		TOTAL		6.915.930	3.272.495	2.612	693.712	266.820	239
	TOTAL		31.593.464	_	9.663	1.684.426	_	569	
	BM ganadera	Estiércol vacuno		5.814.153	_	488	697.698	_	59
Purines		12.764.837	_	198	2.297.671	_	36		
Gallinaza		736.820	_	56	125.259	_	10		
TOTAL		19.315.810	_	742	3.120.628	_	105		
BM industrial	Industrias de madera		1.590.000	_	468	507.000	_	156	
	Industrias agroalimentarias		977.367	_	115	186.693	_	22	
	TOTAL		2.567.367	_	583	693.693	_	178	
BM urbana	Aceites vegetales usados		11.807	_	10	8.207	_	7	
	Fracción orgánica residuos urbanos		408.651	_	135	192.066	_	64	
	Lodos de EDAR		725.000	_	60	50.740	_	4	
	Residuos envases madera		0	_	0	0	_	0	
	Madera de resid. construcción-demolición		80.000	_	32	56.000	_	22	
	Residuos podas de calles y jardines		25.511	_	8	19.133	_	6	
	Residuos voluminosos madera		0	_	0	0	_	0	
	TOTAL		1.250.969	_	245	326.146	_	103	
BM TOTAL			77.602.610	_	16.387	7.490.893	_	1.329	

Figura 3.36.- Síntesis de la producción potencial y fácilmente valorizable para 2015 en Castilla y León.

2020			BM POTENCIAL			BM FÁCILMENTE VALORIZABLE			
			Recurso en origen (t/año)	Superficie (ha/año)	Energía primaria (ktep/año)	Recurso en origen (t/año)	Superficie (ha/año)	Energía primaria (ktep/año)	
BM forestal	Fracción leñosa		15.000.000	_	3.381	678.000	45.500	153	
	Fracción maderable		9.500.000	_	2.139	1.499.000	28.300	337	
	TOTAL		24.500.000	3.000.000	5.520	2.177.000	73.800	490	
BM agrícola	Cult. energéticos	Herbáceos	regadío	2.550.000	510.000	1.020	204.000	40.800	71
		Herbáceos	secano	6.827.534	2.897.347	2.512	1.021.315	434.602	355
		Leñosos		15.300.000	510.000	3.519	200.000	6.700	45
		TOTAL		26.677.534	_	7.051	1.425.315	482.102	471
	Restos agrícolas	Herbáceos	regadío	2.550.000	510.000	1.058	306.000	61.200	102
		Herbáceos	secano	4.139.766	2.669.883	1.457	471.933	280.569	195
		Leñosos		226.164	92.612	97	18.093	7.409	8
		TOTAL		6.915.930	3.272.495	2.612	796.026	349.178	305
	TOTAL		31.593.464	_	9.663	2.221.341	_	776	
	BM ganadera	Estiércol vacuno		5.825.790	_	489	815.611	_	68
Purines		13.983.221	_	217	2.656.812	_	41		
Gallinaza		813.509	_	62	154.567	_	12		
TOTAL		20.622.520	_	768	3.626.990	_	121		
BM industrial	Industrias de madera		1.869.000	_	547	745.000	_	230	
	Industrias agroalimentarias		994.904	_	117	229.461	_	27	
	TOTAL		2.863.904	_	664	974.461	_	257	
BM urbana	Aceites vegetales usados		11.998	_	11	8.793	_	8	
	Fracción orgánica residuos urbanos		408.651	_	135	192.066	_	64	
	Lodos de EDAR		770.000	_	64	53.852	_	4	
	Residuos envases madera		0	_	0	0	_	0	
	Madera de resid. construcción-demolición		90.000	_	36	90.000	_	36	
	Residuos podas de calles y jardines		26.021	_	8	19.516	_	6	
	Residuos voluminosos madera		0	_	0	0	_	0	
	TOTAL		1.306.670	_	254	364.227	_	118	
BM TOTAL			80.886.558	_	16.869	9.364.019	_	1.762	

Figura 3.37.- Síntesis de la producción potencial y fácilmente valorizable para 2020 en Castilla y León.

CAPÍTULO 4.- ANÁLISIS DE APLICACIONES



4.1.- INTRODUCCIÓN:

La heterogeneidad mostrada en la caracterización de los recursos se repite al estudiar sus múltiples aplicaciones, creando un escenario de complejo análisis.

En este sentido, el desarrollo de la bioenergía lleva implícito la aparición de gran número de modelos diferentes de negocio y variantes tecnológicas, que tratan de adaptarse a la evolución del sector y aportar soluciones versátiles.

La variedad de posibilidades queda patente al comparar ejemplos como plantas de biocarburantes, generación eléctrica en diferentes escalas, aprovechamiento térmico de restos de aserraderos o estufas automatizadas de pélets con uso doméstico, etc.

No obstante, siempre se presenta un patrón de gestión común, inherente al carácter de esta energía renovable, y que se materializa mediante proyectos tipo o subsectores con condicionantes económicos, técnicos y administrativos específicos. El modelo de gestión consta de etapas genéricas y consecutivas de obtención de biomasa, distribución, transformación energética y consumo.

El uso energético final permite diferenciar entre aplicaciones eléctricas, térmicas y mecánicas, según sea la energía principal obtenida. Además, es frecuente la hibridación de recursos y aplicaciones, incluso con otras fuentes renovables y fósiles, como ocurre en la combinación con energía solar, en la cogeneración, codigestión o cocombustión, entre otros ejemplos.

En aplicaciones eléctricas, salvo para los proyectos de cocombustión en centrales de régimen ordinario en los que el esfuerzo se ve compensado por un rendimiento energético muy superior, habría que considerar si la dificultad en la logística y el riesgo de suministro asociado, podrían aconsejar limitar la potencia de las centrales de generación eléctrica a condensación para determinados emplazamientos.

Además de las aplicaciones finalistas, existen proyectos a nivel intermedio, sobre logística y fabricación de biocombustibles, sometiendo la biomasa original a una gama de procesos como torrefactado, peletizado, esterificación, fermentación, etc., buscando mejorar las propiedades del combustible para su uso final.

Para realizar un análisis integral de las aplicaciones posibles en bioenergía resulta fundamental considerar la cadena de valor, así como sus características de sector económico movido por reglas de mercado.

Este enfoque determina un elemento común en los proyectos como es la importancia de tener asegurado el suministro de materia prima, hecho que condiciona la potencia eléctrica instalada, la producción en continuo en fábricas de biocombustibles o que forma parte de la operatividad en las calderas de uso doméstico.

El análisis efectuado en el capítulo divide las aplicaciones en cuatro tipos, adaptados al nivel tecnológico disponible. Cada apartado se estructura comenzando con la definición y clasificación de la aplicación, modelos de gestión habituales, producciones energéticas actuales y expectativas de futuro, tecnologías de transformación frecuentes, distribución finalista de energía, análisis de costes y de mercados y usos alternativos.

4.2.- PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES:

En lo relativo a la producción de biocombustibles, destaca la gran variedad de materias primas – biomasa que se pueden utilizar, de procesos que se pueden aplicar y de biocombustibles que se pueden obtener. Por ello, se ha dedicado un anexo específico para desarrollo de este apartado, mencionando a continuación los más relevantes.

En el caso de los biocombustibles sólidos con elevado grado de transformación destacan los pélets obtenidos mediante triturado, secado, molido y granulado de biomasa y el carbón vegetal resultado de una combustión parcial y homogeneización de la misma. Ambos se utilizan principalmente para producir energía térmica.

Asociado a lo anterior se encuentra la torrefacción aplicada a la biomasa. Se trata de un proceso térmico no agresivo y aún no optimizado, utilizando un gas inerte caliente que logra mejorar la calidad general del material para su uso final. Por ejemplo, facilita los procesos de peletizado o gana afinidad hacia la cocombustión.

En el caso de los biocombustibles líquidos destacan el biodiésel, que procede de semillas oleaginosas o directamente de aceite vegetal (tanto de primera extracción como usado); y el bioetanol, de materia vegetal azucarada, amilácea o lignocelulósica. Se pueden integrar junto a los combustibles líquidos convencionales, siendo la automoción su orientación principal hasta la actualidad.

En cuanto al biogás, si bien es cierto que habitualmente se emplea este término para el gas obtenido en tratamientos biológicos de fermentación, también se produce en tratamientos termoquímicos y su utilización es posible en cualquiera de las tres aplicaciones energéticas, destacando actualmente la generación eléctrica.

El tipo de biocombustible, su disponibilidad en cantidad, calidad y precio, la tecnología aplicable y las necesidades energéticas del usuario final, son los factores determinantes a la hora de derivar cada material de partida hacia un uso determinado.

Es habitual analizar la calidad de estos productos mediante caracterizaciones físico-químicas y energéticas; si bien, aún existe un desarrollo muy mejorable de estándares técnicos o normas sobre su manejo, transporte, almacenamiento, trazabilidad y calidades comerciales.

Este punto resulta importante para un sector complejo, heterogéneo en tecnologías, tipos de recursos o agentes intervinientes, novedoso e iniciando su desarrollo, como es el de los biocombustibles, donde se necesitan trabajos de homogeneización y existen mercados consolidados (alimentación, fabricación de tableros, o los productos petrolíferos, entre otros.).

A nivel europeo se trabaja, a través de diversos Comités Técnicos dentro del Comité Europeo de Estandarización, en la normalización de aspectos relativos a los biocombustibles, como su terminología y clasificación, ensayos, muestreos o determinación del poder calorífico, entre otros.

En el ámbito español, el organismo reconocido es la Asociación Española de Normalización, AENOR, que dispone de Comités Técnicos de Normalización, AEN/CTN, específicos para biocombustibles en función del

estado de agregación. Actualmente destacan los Comités AEN/CTN 51/SC 3 “Productos petrolíferos. Combustibles” y AEN/CTN 164 “Biocombustibles sólidos”.

El primer Comité hace seguimiento de la actividad del Comité Europeo CEN/TC 19/WG 24 “Productos petrolíferos. Lubricantes y productos relacionados”, que ha publicado normas relativas al biodiésel.

El segundo Comité prevé acciones normativas relacionadas con el vocabulario y clasificación del sector y trazabilidad y métodos de ensayo para determinar propiedades. Además, colabora con Comités Europeos que abordan aspectos técnicos que incluyen la gasificación de biomasa.

Debe destacarse la especificación técnica CEN/TS 14961 para biocombustibles sólidos y sus métodos de análisis (Comité Europeo CEN/TC 335), aprobada en 2004 y que próximamente será convertida en Norma Europea (EN).

Algunos países europeos con mercados establecidos para pélets, como Suecia, Austria, Alemania o Italia, han desarrollado normas propias de calidad para estos productos. En España se trabaja en este sentido, si bien se vienen adoptando provisionalmente normas de otros países que están enfocadas al tipo de recurso y tecnología de origen.

En Castilla y León, la Administración cuenta con el Laboratorio Regional de Combustibles, LARECOM, el Centro de Investigación de Biocombustibles y Bioproductos del ITACyL, y el Centro de Desarrollo de Energía Renovables, CEDER – CIEMAT, para realizar ensayos, analíticas y otros estudios. Existen además varios Centros Tecnológicos, Departamentos Universitarios y otros laboratorios que desarrollan actividades relacionadas con la caracterización y los controles de calidad en biocombustibles.

Para los recursos gaseosos las normas sobre calidades están en fase incipiente, aunque la UE²⁴ ya ha reconocido el biogás de degradación anaerobia como importante recurso energético, que contribuye al desarrollo sostenible en el medio rural y a la protección del medio ambiente.

Desde el Comité de Agricultura y Desarrollo Rural se revisa actualmente la legislación para optimizar fondos y programas europeos sobre producción de biogás. Así, la nueva Directiva de Residuos incluye objetivos específicos, estadísticas, informes anuales y medidas para la construcción de instalaciones.

Es importante señalar como en los últimos años se ha incrementado el comercio internacional tanto de biomasa sólida como de biocombustibles. En este mercado, algunos Estados desarrollados recurren a importaciones de materias primas bioenergéticas y/o productos de transformación.

En este sentido, la Comisión Europea, previendo la expansión de las importaciones procedentes de países fuera del marco europeo, contempla el riesgo de posibles producciones insostenibles de estos materiales.

Por ello, en la Directiva 2009/28/CE se incluyen criterios de sostenibilidad de aplicación a biocarburantes para transporte y a biolíquidos utilizados en electricidad, calefacción y refrigeración.

²⁴ Informe preliminar sobre Agricultura Sostenible y Biogás (2007/2107(INI)); Directiva de Residuos del Parlamento Europeo (junio de 2008).

Para biocombustibles sólidos y gaseosos, la Directiva establece la obligación de la Comisión de informar sobre los requisitos de un sistema de sostenibilidad. Así, recientemente se ha publicado el correspondiente informe²⁵ que contempla elementos relativos a la producción, los cambios de uso del suelo y la silvicultura, su comportamiento respecto a los GEI durante el ciclo de vida o la eficiencia en la conversión a energía.

Por último, en los aspectos tecnológicos, es necesario mejorar las técnicas y equipos de gasificación para llegar a modelos comerciales de mayor rendimiento y adaptados a la biomasa autóctona, así como los equipos de tratamiento y depuración de gases, que conectan con la síntesis de biocombustibles de segunda generación (BTL) o las pilas de biocombustibles.

MODELOS DE GESTIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES:

Generalmente, la gestión de los biocombustibles gaseosos se orienta hacia su aplicación como energía final allí donde se generan, mediante aprovechamiento térmico y/o eléctrico. Más recientemente se plantea su acondicionamiento para incorporarlo en una red de gas o utilizarlo en transporte como biocarburante.

En biocombustibles líquidos, la gestión de su producción está condicionada al uso como aditivos o mezcla directa con carburantes fósiles, o bien su empleo directo en transporte, que es la aplicación dominante en la actualidad, si bien se puede utilizar como materia prima para usos térmicos y/o eléctricos.

Dentro de las alternativas de producción de biocombustibles sólidos, la más relevante es la fabricación de elementos densificados, pélets y briquetas, utilizando biomasa forestal y de sus industrias, y en menor medida biomasa agrícola.

En fabricación de pélets se identifican dos modelos generales de gestión, considerando parámetros asociados al recurso (propiedad y dispersión); o a la aplicación (tecnología y capacidad de producción).

- Modelo 1: Recurso propio y concentrado: Fábricas de pélets de pequeño tamaño.

Se trata de instalaciones asociadas a industrias madereras o agrícolas que emplean como materia prima subproductos de un proceso principal, normalmente con poca humedad. Inicialmente, se constituyen como negocios anexos a otro principal.

Las plantas suelen dimensionarse para disponer de un suministro más o menos continuado de recurso, de bajo o nulo coste, acorde a la producción de la industria anexa, con posibilidad de operar en varios turnos y con capacidades de producción en torno a 7.500 t_{pélet}/año.

Actualmente, se dispone de tecnologías para pequeña escala con costes asumibles. Además, el ahorro en transporte de materia prima y el valor añadido que adquiere el residuo son beneficios para la industria, que puede optar por reducir su factura energética consumiendo pélets, asociando prácticas de cogeneración al proceso principal y/o aumentar sus ingresos por ventas.

²⁵ Informe de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, relativo a los requisitos de sostenibilidad para el uso de fuentes de biomasa sólida y gaseosa en los sectores de la electricidad, la calefacción y la refrigeración – COM(2010)11 final.

- Modelo 2: Recurso ajeno y distribuido: Fábricas de pélets de gran tamaño.

Este modelo se aplica a instalaciones específicas de peletizado que utilizan como materia prima biomasa forestal y/o agrícola y obtienen beneficios por la venta de productos finales, constituyendo un negocio en sí mismas.

Estas fábricas tienen capacidades de producción en torno a 45.000 t_{pélet}/año, requieren suministro estable de gran cantidad de materia prima, unas 75.000 t_{biomasa}/año, y dependen del tipo de materia prima, su humedad de partida y precio en destino, la comercialización de los pélets, infraestructura suficiente y la intersección de áreas de influencia de varias plantas.

PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES. EXPECTATIVAS:

Generalmente, la producción de biocombustibles gaseosos se cuantifica como un caudal de biogás generado al que se asocia de forma directa un uso final tras su depuración. En Castilla y León existen 23 instalaciones que producen en torno a 20 ktep/año de biogás, destinado en un 93% a producir electricidad. De este total, 19 instalaciones obtienen biogás por degradación biológica, y en las 4 restantes el biogás, o gas pobre, procede de una gasificación.

En biocombustibles líquidos, Castilla y León cuenta actualmente con 7 instalaciones, que suman una capacidad de producción total de 250 ktep/año, de los que el 59% corresponde a biodiésel y el resto a bioetanol.

En biocombustibles sólidos, existen 5 plantas operativas con una capacidad total de 25,4 t/h, con lo que se alcanzarían producciones de hasta 82,7 ktep/año.

Además, considerando los proyectos en construcción y tramitación se prevé alcanzar en un futuro próximo una capacidad de producción de pélets en la región de 33,4 t/h.

Por otro lado, también hay varias plantas experimentales²⁶ de producción de biocarburantes, peletizado y astillado, así como diversos negocios relacionados con fabricación de briquetas y suministro de pélets y leñas.

TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN:

El análisis tecnológico para biocombustibles gaseosos y líquidos se ha integrado en sus aplicaciones finales, térmica, eléctrica o mecánica, centrandose este análisis para los biocombustibles sólidos y, en concreto, en el peletizado y la torrefacción.

La fabricación de pélets comienza con el acondicionamiento de la materia prima en granulometría y humedad (triturado, molido y secado), seguido del granulado o densificación y enfriamiento, para terminar con la mejora de las características del producto final, su embalaje y almacenamiento.

²⁶ Bioetanol: Centro de Investigación de biocombustibles y bioproductos del ITACyL en Villarejo de Órbigo (León). Pélets: Instalación piloto del CEDER – CIEMAT en Lubia (Soria); Instalación piloto de la Fundación CARTIF en Boecillo (Valladolid); Biogás: Instalación experimental de la Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria de la Universidad de León (León).

Para las necesidades térmicas del secado suelen integrarse calderas de biomasa, junto a técnicas indirectas basadas en el intercambio de calor con aire o gases a diversas temperaturas. Es importante el control de la operación para evitar incendios, explosiones o alterar las condiciones físicas o químicas de la biomasa.

La materia prima seca se muele y pasa a un silo previo a la densificación, desde donde se alimenta una matriz perforada con la ayuda de rodillos giratorios que ejercen presión. La materia prima atraviesa la matriz al tiempo que adopta la forma de sus orificios.

Las condiciones de elevada presión y temperatura en el interior la matriz, junto con un adecuado grado de humedad, consiguen plastificar la lignina, que actúa de aglomerante natural de las partículas. A la salida, un dispositivo corta los hilos de material con la medida deseada.

Los pélets elaborados se enfrían con aire ambiental a contracorriente, de forma suave y lenta para evitar fisuras. El producto final suele ser cilíndrico, con diámetro entre 6 y 12 mm y longitud entre 10 y 30 mm.

En cuanto a la torrefacción, esta técnica consiste en un tratamiento térmico de la materia prima en una atmósfera inerte o libre de oxígeno, en el que tiene lugar su secado y evaporación de componentes volátiles, y se producen algunas reacciones. Como resultado se obtienen generalmente dos productos: una corriente de gas y un sólido torrefactado.

El sólido es un producto estable con poder calorífico superior al original, donde se pierde una pequeña parte de su energía y una gran parte de su volumen. De este modo, se consigue mejorar la calidad como biocombustible y obtener productos más preparados hacia las técnicas de conversión final en energía.

Además, la torrefacción puede unirse con tecnologías de mayor complejidad, o aún en fase de estudio, como la gasificación, la síntesis catalítica de bioproductos a partir de gas pobre o la separación de biocarburantes de segunda generación en biorrefinerías.

Si se valoran los usos no energéticos, la biomasa torrefactada tiene aplicaciones muy similares a las del carbón activo de origen fósil, muy valorado como catalizador, material de relleno o en sistemas de depuración.

DISTRIBUCIÓN AL USUARIO FINAL:

Para su puesta en el mercado, los pélets son distribuidos por los mismos productores o por negocios minoristas, generalmente negocios de ferretería industrial o de suministros agrícolas. Las entregas son efectuadas a granel, en bolsas tipo big – bag (500 y 1.000 kg) o en sacos (15 y 20 kg). El carbón vegetal suele comercializarse en sacos.

Con carácter general, existen dos destinos. El primero, de tipo internacional, mediante exportaciones hacia grandes instalaciones eléctricas o centros logísticos para posterior distribución minorista a consumidores finales para usos térmicos. El segundo, de consumo local, directamente a consumidores finales o mediante pequeños distribuidores.

ANÁLISIS DE COSTES:

La fabricación de pélets requiere inversiones relativamente intensivas en capital, influenciadas en gran medida por el factor de escala. Se sitúan entre 100 y 300 €/t_{pélet}/año para plantas de gran capacidad de producción; o entre 150 y 225 €/t_{pélet}/año para plantas pequeñas.

En los análisis de sensibilidad para determinar la rentabilidad de estos proyectos destaca la influencia del precio de la biomasa por unidad de energía contenida. Incluyendo la adquisición de biomasa, los costes de producción se sitúan entre 50 y 150 €/t_{pélet} para capacidades de producción grandes y pequeñas, respectivamente.

El precio que puede considerarse para la materia prima sólida puesta en planta en las condiciones actuales del mercado está entre 20 y 50 €/t_{biomasa}, salvo aquellos casos en que se utilizan residuos propios. En cuanto al pélet, variando con la modalidad de distribución y presentación del producto terminado, el intervalo de precios está entre 175 y 200 €/t_{pélet}.

MERCADOS Y USOS ALTERNATIVOS:

Las técnicas de peletizado se emplean de forma mayoritaria para material leñoso y herbáceo, aunque con pequeñas modificaciones se aplican también sobre recursos de diverso origen, como lodos de depuradoras, residuos agroindustriales, domésticos o subproductos animales.

En el caso de los pélets de material herbáceo o residuos agroalimentarios, el uso energético es una alternativa a su aplicación habitual para alimentación animal.

Por otro lado, el peletizado de las fracciones sólidas de los residuos urbanos y subproductos animales tiene posibilidades de uso también como abono orgánico.

4.3.- APLICACIONES ELÉCTRICAS:

Mediante estas aplicaciones se transforma la energía química existente en las moléculas de la materia orgánica, utilizando diversos procesos intermedios, en energía eléctrica.

Considerando el tipo de biocombustible utilizado y el nivel de desarrollo tecnológico, las aplicaciones eléctricas identificadas siguen la siguiente clasificación:

- Instalaciones de generación eléctrica a partir de biocombustibles sólidos o líquidos: con diferentes técnicas de combustión y normalmente junto a un ciclo Rankine o motor.
- Instalaciones de generación eléctrica a partir de biocombustibles gaseosos: con etapas previas de gasificación, digestión o desgasificación, etc., junto a un motor o turbina de gas.
- Instalaciones de generación eléctrica utilizando pilas de biocombustibles.

MODELOS DE GESTIÓN EN LAS APLICACIONES ELÉCTRICAS:

En paralelo a los elementos técnicos que permiten clasificar estas instalaciones, aparecen dos modelos generales para su gestión, que dependen de parámetros asociados al recurso o a la aplicación²⁷ y que admiten modificaciones tratando de adaptarse a la evolución del sector.

- Modelo 1: Recurso ajeno y muy distribuido: Instalaciones de gran potencia.

Este modelo se aplica generalmente a biomasa forestal, residuos agrícolas y cultivos energéticos, dispersos en una comarca, sujetos a variaciones estacionales en la producción y con propiedad fragmentada.

Por economías de escala, estas plantas suelen ser superiores a 5 MW_e, requieren un suministro estable de grandes cantidades de materias primas y están sujetas a factores determinantes como el precio del recurso o la intersección entre las áreas de influencia de varias plantas.

Por otro lado, y como consecuencia de la indicación expuesta en la introducción de este capítulo, para la situación actual y futuro cercano de Castilla y León, se establece como límite superior 25 MW_e con carácter general, ya que la dificultad en logística, el riesgo de suministro y el impacto sobre el territorio, no compensan el posible mejor ratio de inversión o rendimiento. Dicho límite indicativo de potencia podría establecerse más bajo en determinadas zonas.

Los contratos de cesión de biomasa con agricultores o de suministro directo con profesionales del sector forestal y del mercado de la paja, son herramientas que tratan de garantizar el recurso.

- Modelo 2: Recurso propio y concentrado: Instalaciones de mediana o pequeña potencia.

²⁷ Dispersión del recurso sobre el terreno, tipo y número de propietarios. Objetivo de la instalación, tamaño y tecnología.

Este modelo se aplica a residuos industriales y urbanos, disponibles en el punto de transformación energética o en un entorno cercano y propiedad de quien realiza su aprovechamiento.

También se presenta para biomasa ganadera, aprovechada bien de manera individual en cada punto de origen o bien agrupada desde entornos cercanos para no incrementar demasiado los costes por logística.

La producción y disponibilidad de cada tipo de residuo determina el dimensionado de la planta, resultando instalaciones generalmente con potencias inferiores a 2 MW_e, donde las necesidades térmicas en los procesos son prioritarias.

Por otro lado, pueden considerarse menos frecuentes las iniciativas de proyectos entre 2 y 5 MW_e debido a las categorías de retribución definidas en el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON BIOMASA. EXPECTATIVAS:

La electricidad generada con biomasa en 2008 supuso el 0,52% de la producción total en la Comunidad Autónoma, contribuyendo con cerca del 1,5% en la generación de electricidad con energías renovables. La situación actual para Castilla y León se recoge en la siguiente tabla.

Tipo de Proyecto	Número de instalaciones	Potencia instalada (MW _e)	Producción de energía eléctrica (ktep/año)	Consumo de energía primaria (ktep/año)
Plantas a partir de biocombustibles sólidos	4	22,3	14	66
Plantas a partir de biocombustibles gaseosos	18	13	6	16
Plantas a partir de biocombustibles líquidos	1	1,1	0,6	2,7
Total	23	36,4	21	85

Figura 4.1.- Producción actual de energía eléctrica con biomasa en Castilla y León.

La demanda de biomasa para aplicaciones eléctricas se ha mantenido estable en los últimos años, con incrementos poco significativos en la potencia instalada y sin que actualmente existan suficientes experiencias a gran escala.

Hasta 2009, los ejemplos más relevantes corresponden a plantas de cogeneración en industrias de la madera, proyectos experimentales de gasificación y otros aprovechamientos de biogás asociados al tratamiento de residuos orgánicos.

En términos generales, la retribución económica en régimen especial a partir de 2007 favorece las aplicaciones eléctricas en bioenergía, tratando de cumplir, por tipos de recursos, los objetivos marcados para 2010 por el Plan de Energías Renovables de España.

La última propuesta de regulación se caracteriza por su complejidad. Se contemplan más de 15 opciones de proyectos en base a criterios como el tipo de biocombustible, la tecnología de transformación o la potencia instalada; y se priman especialmente las instalaciones eficientes y las de pequeña escala²⁸.

Se introducen alternativas novedosas como la hibridación de varios tipos de biomasa, incluso con otras fuentes de energía, renovables o no renovables, o la opción de la cocombustión. En esta última posibilidad, cada caso deberá analizarse específicamente por el Gobierno y las Comunidades Autónomas, limitándose en el futuro la tipología de recursos a emplear (a partir de 2015, sólo cultivos energéticos, restos agrícolas y forestales).

Como importante modificación se incorpora un sistema de certificación de biomasa, que será necesario para comprobar tanto mezclas de recursos como rendimientos, y que será desarrollado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Recientemente, ha sido aprobado el Real Decreto - Ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social, habiendo sido criticado tanto el carácter legal seleccionado para esta norma como la falta de información durante su gestación.

A raíz de este Real Decreto - Ley, se ha establecido un Registro administrativo de preasignación de retribución para las instalaciones de producción de electricidad en régimen especial. La inscripción en el mismo es necesaria para percibir el régimen económico establecido; lo que hace prever cierta parada o retraso de las iniciativas en marcha, al introducir nuevas barreras administrativas en su tramitación.

En el último año se han aprobado adaptaciones a disposiciones legales relativas al sector eléctrico, y a mediados de 2010 se han propuesto borradores oficiales que revisan y modifican la regulación en materia de régimen especial que, previsiblemente, afectarían de forma no sustancial a las instalaciones de bioenergía.

No obstante, y de forma general, la producción potencial de energía eléctrica depende además del régimen económico que se establezca a nivel nacional, de la disponibilidad del recurso en cantidad, coste y plazos, existiendo por otro lado una limitación técnica en la capacidad en la red eléctrica.

Así, se puede estimar una referencia superior a 10.000 MW_e respecto a la capacidad de la red eléctrica para admitir generación procedente de energías renovables o cogeneración con gas natural en 2020. De esta potencia, descontadas las previsiones de eólica, solar fotovoltaica o termoeléctrica y cogeneración, el límite para el desarrollo de las plantas de bioelectricidad podría llegar a situarse en 2.000 MW_e.

Esta limitación por evacuación correspondería a unos 20 millones de toneladas de recursos, cantidad muy superior a las posibilidades existentes en Castilla y León. En consecuencia, y sin considerar problemas puntuales para acceso de proyectos concretos a la red, en principio parecería que la infraestructura eléctrica no debiera constituir un factor limitante para esta actividad.

²⁸ Rendimiento mínimo exigido en todas las instalaciones y fomento de la cogeneración; Tecnologías para biocombustibles gaseosos potencia \leq 500 kW_e.

TECNOLOGÍAS DE TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA:

Con carácter general, en las tecnologías disponibles actualmente para la generación de electricidad a partir de biocombustibles se hacen necesarias operaciones de pretratamiento, adaptadas a las características físico-químicas de cada recurso y a su posterior transformación.

Así, para materiales sólidos son habituales la reducción y homogeneización granulométrica, la compactación y el secado, o bien, etapas de depuración y sistemas de limpieza físico-química aplicadas a biocombustibles líquidos y gases.

Plantas de generación eléctrica a partir de biocombustibles sólidos.

Son instalaciones con un funcionamiento similar al de las centrales termoeléctricas, donde la combustión se realiza en hogares de parrilla o lecho fluidizado adaptados al biocombustible y aporta el calor necesario para generar vapor a elevada presión y temperatura.

A este fluido se le aplica un ciclo Rankine, para su expansión en una turbina conectada a un generador eléctrico. Finalmente, la electricidad es vertida a la red de transporte de alta tensión mediante la acción de un transformador.

Es común incorporar equipos auxiliares en la caldera para incrementar la eficiencia global del proceso, como economizadores o recuperadores de calor residual, que precalientan el agua o el vapor, con los gases de combustión a elevada temperatura antes de su vertido a la atmósfera.

Plantas de generación eléctrica a partir de biocombustibles gaseosos.

Existen varias tecnologías de producción de gas biocombustible para el que se adapta, en cada caso, un motor de combustión interna o turbina de gas, para conseguir un aprovechamiento térmico, mecánico y finalmente eléctrico, a través de un generador.

Una opción son los procesos termoquímicos, gasificación y pirólisis, que permiten obtener un gas pobre²⁹, que puede conectar con rutas de síntesis de biocombustibles de segunda generación (BTL) a partir de material lignocelulósico.

Otra posibilidad son los procesos bioquímicos, digestión anaerobia controlada y fermentación anaerobia natural, que aportan un gas con un alto contenido en metano, generalmente entre 50 y 70%.

El biogás obtenido tiene uso directo como combustible, sólo o en mezclas, o una vez depurado³⁰, puede emplearse en pilas como fuente renovable para generar H₂ (vía reformado u otras reacciones catalíticas), o co-

²⁹ Compuesto fundamentalmente por CO e H₂. Este gas, una vez libre de impurezas, se denomina gas de síntesis.

³⁰ Limpieza de H₂S y otros contaminantes de membranas, mediante biofiltros, métodos biológicos, etc.

mo materia prima para obtener gas de síntesis, producción de gasolinas y otros biocombustibles a través del proceso Fischer-Tropsch.

Además, debe contemplarse la posibilidad de introducirlo en redes de distribución de gas natural, una vez purificado y con los aditivos necesarios para elevar su calidad a la de biometano.

En cuanto a la opción de digestión anaerobia, destacar que exige residuos de naturaleza líquida, con contenido suficiente en materia fermentable, composición y concentración relativamente estables. Como variante tecnológica, la codigestión utiliza mezclas de residuos con carga orgánica de distinta naturaleza, tratando de compensar las carencias de un residuo con las características de otro, aumentando así su rendimiento.

Plantas de generación eléctrica a partir de biocombustibles líquidos.

El funcionamiento de estas instalaciones es similar al de las actuales centrales térmicas, que cuentan con depósitos de almacenamiento, sistemas de alimentación y quemadores adaptados a combustibles líquidos.

En este esquema, tras la caldera para generar vapor, se aplica un ciclo Rankine con expansión en una turbina y la transformación de energía mecánica en electricidad mediante un alternador.

Generación eléctrica a partir de pilas de biocombustibles.

Se trata de dispositivos similares a baterías, con un aprovechamiento directo de la energía contenida en los enlaces de las moléculas mediante un proceso electroquímico.

En los modelos sencillos de pilas, el hidrógeno es el principal reactivo empleado que, en este caso, tendrá su origen en biocombustibles. Se trata de las pilas de baja temperatura (PEM, AFC, etc.)

Las opciones habituales para la obtención del hidrógeno a partir de materia orgánica son la descomposición térmica o el reformado del metano, contenido en el biogás o a partir de biocombustibles líquidos. Así, el hidrógeno es un vector energético del futuro, que necesita sistemas adecuados de almacenamiento y transporte.

Por otro lado, se están desarrollando pilas de alta temperatura que permiten obtener electricidad y calor, de forma directa y eficiente, a partir de biogás. Son los modelos PAFC, SOFC, MCFC, etc.

DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA AL USUARIO FINAL:

La electricidad generada se adecua en voltaje, tanto en casos de autoconsumo como para vertido a la red. La infraestructura eléctrica necesaria para ello y su complejidad dependen tanto de la potencia instalada como del uso final de la energía.

Así, suelen habilitarse espacios para las estaciones de transformación de tensión, con punto de conexión a la red y una línea de evacuación dimensionada con capacidad suficiente.

Desde el punto de vista del consumo final, es importante destacar que el nuevo Código Técnico de la Edificación, CTE, incorpora criterios para reducir a límites sostenibles el consumo energético y conseguir que una parte de la electricidad consumida proceda de fuentes de energía renovables.

Así, en el Documento Básico (HE) Ahorro de Energía, se establece la obligación de instalar una potencia eléctrica mínima con sistemas de captación y transformación solares fotovoltaicos en edificios de cierta entidad³¹, de nueva construcción o en proyecto de reforma.

Esta contribución solar mínima a la potencia eléctrica instalada podrá ser complementada con otras fuentes renovables, siendo en esta categoría donde pueden desarrollarse aplicaciones finales de la biomasa con uso eléctrico a pequeña escala.

ANÁLISIS DE COSTES:

Se requieren inversiones intensivas en capital, influenciadas en gran medida por el factor de escala, que se sitúan entre 2.800 y 3.400 €/kW_e para plantas de biocombustibles sólidos, o en el intervalo de 1.000 a 3.500 €/kW_e para biocombustibles gaseosos.

Las instalaciones de cogeneración y gasificación exigen inversiones específicas para cada caso, que pueden estar entre 900 €/kW_t y 3.500 €/kW_e respectivamente, según la complejidad tecnológica.

En los análisis de sensibilidad para determinar la rentabilidad de estos proyectos destaca la influencia de los costes de explotación. Excluyendo la adquisición de biocombustible, estos costes se sitúan entre 50 y 65 €/MWh para plantas que operan con sólidos, o entre 40 y 80 €/MWh para biocombustibles gaseosos.

Por otro lado, el precio que puede considerarse para la materia prima sólida puesta en planta en las condiciones actuales del mercado está entre 25 y 75 €/t.

Un caso especial es el de la generación eléctrica a partir de pilas de biocombustibles, que exige mayores inversiones iniciales por instalación modular, situadas entre 3.200 y 5.000 €/kW_e, con costes de explotación que varían entre 1,5 y 12,3 €/MWh.

Como principal condicionante económico en la operación de estas instalaciones debe citarse el valor de la prima a la generación eléctrica, que varía en función del tipo de proyecto³² y que en el momento actual establece un marco favorable para la venta de electricidad a partir de esta renovable.

En ocasiones, la venta de subproductos generados en proceso mejora la rentabilidad de las plantas, especialmente en tecnologías de digestión anaerobia a partir de restos agrarios y subproductos animales, donde el efluente y el digestato, como subproductos líquido y sólido del digestor anaerobio, pueden emplearse para riego en campos, abonado o fabricación de compost.

³¹ Tales como hospitales, recintos feriales, centros comerciales, etc.

³² Considerando variables como la materia prima mayoritaria, potencia instalada, rendimiento, y posible cogeneración, entre otras.

En los dos últimos años, se han aprobado ayudas económicas para procesos de digestión anaerobia a partir de biomasa ganadera³³, tratando de fomentar la valorización agrícola del digestato y facilitar la gestión y tratamiento del nitrógeno en zonas vulnerables. Uno de los objetivos principales de estas medidas es la reducción de emisiones de GEI.

MERCADOS Y USOS ALTERNATIVOS:

Cuando la demanda de energía es doble, térmica y eléctrica, la cantidad de recurso para generación de electricidad compite con su aprovechamiento en calor de proceso; llegándose a una solución de compromiso en función de la rentabilidad económica.

Existen casos en que la industria generadora del residuo, al no poder asumir los costes de inversión para su valorización energética, opta por la venta del biocombustible como subproducto del proceso, con fin energético para un uso alternativo.

Uno de los ejemplos que conecta con esta alternativa es la fabricación de pélets a partir de residuos generados en industrias de transformación de la madera o agroalimentarias, entre otras. Se trata de actividades económicas intermedias en la vía hacia la transformación en energía, que pueden formar parte del negocio principal o constituirse como actividades independientes.

Así, en ocasiones, se plantean instalaciones que integran la generación de electricidad, la aplicación térmica y la fabricación de biocombustibles formando parte de un mismo negocio, que gestiona biomasa residual de diversa naturaleza como materia prima.

En la situación actual, aún siendo suficiente la capacidad global de la red eléctrica, en bastantes proyectos existe competencia por el acceso a la red con la energía eólica, fotovoltaica, termoeléctrica o cogeneraciones con gas natural.

Por último, destacar que el escenario favorable establecido a partir del Real Decreto de generación en régimen especial, ha aumentado de forma notable las iniciativas para plantas eléctricas que pueden llegar a entrar en competencia por el recurso.

Como premisa general, las plantas se dimensionan para utilizar materia prima en un área de influencia, aunque son posibles las intersecciones entre zonas o fenómenos de importación o exportación. Por otro lado, existe competencia por el recurso con usos alternativos o con mercados consolidados, como la alimentación de ganado con residuos agrícolas o la industria del tablero a partir de restos forestales.

³³ Plan de Biodigestión de Purines y RD 949/2009, de 5 de junio, por el que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones estatales para fomentar la aplicación de los procesos técnicos del Plan de Biodigestión de Purines.

4.4.- APLICACIONES TÉRMICAS:

Mediante esta aplicación se transforma la energía química existente en las moléculas de la materia orgánica, utilizando diversos procesos intermedios, en energía térmica aprovechada y distribuida al punto de consumo a través de un fluido caloportador.

Considerando el tipo de biocombustible utilizado y el nivel de desarrollo tecnológico, las aplicaciones térmicas identificadas siguen la siguiente clasificación:

- Instalaciones de aprovechamiento térmico a partir de biocombustibles sólidos.
- Instalaciones de aprovechamiento térmico a partir de biocombustibles gaseosos.
- Instalaciones de aprovechamiento térmico a partir de biocombustibles líquidos.

MODELOS DE GESTIÓN EN LAS APLICACIONES TÉRMICAS:

Se identifican tres modelos generales de gestión, considerando parámetros asociados al recurso o a la aplicación³⁴ y que admiten modificaciones acordes a la evolución del sector.

- Modelo 1: Recurso ajeno, distribuido en origen y canalizado al usuario final mediante suministradores:
Instalaciones térmicas en viviendas y edificios.

Este modelo se presenta a nivel doméstico, donde el consumidor final adquiere biocombustibles, como astillas, pélets y briquetas, que normalmente presentan mayor grado de procesamiento a medida que disminuye la potencia de los equipos. Las estufas y chimeneas constituyen una excepción a esta generalidad.

En la gestión, destacan las fábricas de biocombustibles y las empresas especializadas en su distribución y comercialización. Para todas ellas, el mercado abierto, tanto en materias primas como en biocombustibles, hace contemplar fenómenos de importación y exportación.

El suministro hasta el punto de consumo depende de la cantidad y tipo de biocombustible. Así, existen opciones como contratos con distribuidores, compra directa del recurso en centros logísticos o de transformación³⁵ y mercados de minoristas.

En los últimos años se ha desarrollado un mercado en torno a las Empresas de Servicios Energéticos, ESE, que pueden emplear fuentes renovables para suministro de energía térmica y mejora de la eficiencia energética en las instalaciones.

Generalmente, el modelo de gestión de las ESE se basa en un contrato entre el usuario y la empresa, con el objeto de cubrir la demanda térmica de un edificio³⁶ y establecer un pago por los servicios prestados, que

³⁴ Propiedad del recurso, grado de procesamiento y estado de agregación. Objetivo de la instalación, tamaño y tecnología.

³⁵ Plantas de astillado, fábricas de pélets o briquetas, aserraderos, maderistas, etc.

³⁶ Calefacción, ACS, climatización de piscinas, refrigeración, agua o aire caliente industrial, etc.

se estima (en parte o totalmente) en función de la obtención de mejoras en la eficiencia energética y/o en un ahorro de energía primaria consumida.

- Modelo 2: Recurso ajeno y poco distribuido en origen: Redes centralizadas.

Este modelo aparece en instalaciones que disponen de una planta central cuya propiedad corresponde a una empresa que vende energía térmica directamente al usuario final.

Normalmente se emplean biocombustibles de menor calidad³⁷ que en el caso anterior. La operación de la central se enfoca hacia la calidad de servicio a los clientes, siendo estos y su demanda energética decisivos a la hora de elegir un emplazamiento para los proyectos y abordar su ejecución.

Por coste y volumen, los recursos se encuentran dispersos en radios de hasta 50 km. La adquisición del biocombustible se realiza con pocos intermediarios, con acceso a biomasa en origen. Se utilizan herramientas de gestión como cronogramas de generación de biomasa y contratos de suministro.

- Modelo 3: Recurso propio, concentrado y junto al consumo: Instalaciones térmicas para uso industrial o en procesos.

Dentro de esta categoría destacan los restos o subproductos de industrias de la madera y agroalimentarias. Igualmente, se incluyen aprovechamientos del gas producido a partir de los residuos anteriores, o incluso a partir del tratamiento realizado en EDAR y CTR.

La gestión de estas aplicaciones se basa en la cuantificación, acondicionamiento, transformación y autoconsumo de los restos generados, para producir el calor necesario en proceso. Adicionalmente, se puede aportar calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) a las instalaciones.

Este esquema general presenta variantes, como utilizar un combustible externo de apoyo (fósil o renovable) o la generación excedentaria y venta a terceros, tanto de biocombustibles como de energía térmica.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA CON BIOMASA. EXPECTATIVAS:

La energía térmica producida con biomasa en 2008 tuvo una contribución próxima al 93% en el consumo total procedente de energías renovables. Este aporte al total considera la energía solar y la geotérmica como las otras fuentes renovables más relevantes para aplicaciones térmicas³⁸.

No es posible determinar un porcentaje exacto respecto al consumo térmico total incluyendo fuentes fósiles, ya que la cuantificación disponible para algunos de estos combustibles no contempla de forma diferenciada el consumo directo para uso final térmico o eléctrico.

³⁷ Residuos forestales, subproductos de industrias de la madera, etc.

³⁸ Con un aporte mínimo de las aplicaciones geotérmicas.

La situación actual para Castilla y León, se recoge en la siguiente tabla:

Tipo de Proyecto	Número de instalaciones	Potencia instalada (MW _t)	Producción de energía térmica (ktep/año)	Consumo de energía primaria (ktep/año)
Instalaciones con biocombustibles sólidos	25.950	344	58	129
Instalaciones con biocombustibles gaseosos	5	2,9	1	1,3
Instalaciones con biocombustibles líquidos	0	0	0	0
Total	25.955	347	59	130

Figura 4.2.- Producción actual de energía térmica con biomasa en Castilla y León.

De los datos anteriores, debe destacarse que muchas de las instalaciones que emplean biocombustibles sólidos corresponden a estufas y calderas tradicionales, cuyo registro y legalización no ha sido exhaustivo durante décadas, por lo que su valor se basa en estimaciones.

La potencia instalada correspondiente a estos equipos supera los 65 MW_t, efectuando un cálculo aproximado a partir del consumo anual de leñas contabilizado para Castilla y León.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, establece la necesidad de un proyecto para las instalaciones con potencia nominal superior a 70 kW_t. Este proyecto puede ser sustituido por una memoria técnica para las de 5 a 70 kW_t.

En la práctica, muchas instalaciones no son legalizadas, constituyendo un problema estadístico y, sobre todo, de seguridad. Por ello, se hace necesario un desarrollo normativo que resuelva tal situación.

En un estadio más avanzado, existen dos redes de calefacción centralizada³⁹ y multitud de viviendas y edificios con instalaciones automatizadas de pélets y astillas, siendo este el tipo de proyectos de mayor interés.

A continuación se presentan las previsiones de futuro para las principales variables que definen estas aplicaciones:

Expectativas		Año			
		2013	2015	2020	2030
Potencia instalada *	(MW _t)	535	700	1.100	1.200
Producción de energía térmica	(ktep/año)	75	105	190	220
Consumo de energía primaria	(ktep/año)	125	140	250	275

* Valor acumulado.

Figura 4.3.- Previsiones de producción y consumo de energía térmica con biomasa en Castilla y León.

³⁹ Cuellar (Segovia) y Las Navas del Marqués (Ávila).

Para evaluar la evolución de las aplicaciones térmicas hasta 2015 se parte de un estudio de la tendencia seguida por la potencia total instalada con biomasa en el periodo 1998 – 2009 en Castilla y León. Por otro lado, para el periodo 2015 – 2030 se considera un aumento gradual de la potencia instalada, con un crecimiento que previsiblemente se atenúa a partir de 2016.

Se han establecido tres escenarios posibles que corresponden a tres combinaciones de incrementos medios anuales, de los que se elige como probable el escenario medio, más acorde a un porcentaje previsible de sustitución en el consumo de gasóleo para calefacción⁴⁰.

TECNOLOGÍAS DE TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA:

De forma general, el aprovechamiento térmico se realiza en equipos de combustión de potencias diversas, con quemadores adaptados a cada tipo de biocombustible y sistemas de distribución del calor.

Instalaciones térmicas a partir de biocombustibles sólidos.

Estas instalaciones se dividen por su naturaleza en domésticas e industriales.

Dentro de las domésticas, en un primer nivel de desarrollo se encuentran las estufas y chimeneas. Se trata de equipos más o menos tradicionales que transfieren directamente el calor al aire de una estancia, admitiendo biocombustibles sólidos de muy diversa calidad (desde leñas hasta elementos densificados).

En un segundo nivel aparecen instalaciones térmicas automatizadas para viviendas unifamiliares, que constan de depósito, alimentación, caldera con sistema de control y distribución para calefacción y ACS. En el caso de varias viviendas en un edificio, la instalación es similar si bien de mayor tamaño. Para ello, se incorpora un depósito y caldera centralizados, así como una red de distribución del fluido caloportador.

En último nivel del ámbito doméstico se presentan las redes centralizadas, compuestas por tres partes diferenciadas: central de producción térmica con almacenamiento de biocombustible, distribución a diversos puntos de consumo⁴¹ y conexiones con cada uno de ellos.

Para todas ellas, el dimensionado se realiza en función de la demanda térmica del consumidor⁴², instalándose potencias que cumplen habitualmente el ratio de 10 kW_t por cada 100 m² de superficie a calefactar, si bien este disminuye al aumentar la superficie total y número de usuarios.

A modo de ejemplo, para abastecer de calefacción y ACS a una vivienda bastaría con una caldera de 25 a 50 kW_t; y para un edificio de 20 viviendas se necesitarían dos calderas con potencia total entre 500 y 750 kW_t.

⁴⁰ Se parte del gasóleo C empleado en calderas para ámbito doméstico de Castilla y León. Fuente Instituto Nacional de Estadística, INE, datos para 2001.

⁴¹ Desde viviendas hasta industrias, pasando por edificios públicos, de oficinas, etc.

⁴² Se consideran características constructivas del edificio y climatológicas del lugar de emplazamiento así como requerimientos del usuario.

Dentro de las aplicaciones industriales, los equipos suelen presentar escasa complejidad técnica y las operaciones de control están generalmente integradas en el proceso, con personal encargado parcialmente de estas funciones.

Como ejemplo, una industria que sólo requiere de calefacción y ACS contaría con potencias de 100 a 1.000 kW_t, mientras que al introducir un proceso térmico podría llegarse hasta 3.000 kW_t.

Instalaciones térmicas a partir de biocombustibles gaseosos.

Estas instalaciones se presentan en EDAR, CTR e industrias, con producción de biogás moderada, donde no compensa su aprovechamiento termoeléctrico. El biogás se quema en calderas que generan calor para el proceso: mantenimiento de la temperatura en digestores, secado de lodos, etc.

Este gas requiere ser purificado, para lo que se introducen mecanismos basados en transferencia de materia, membranas, filtros, equipos de lavado, etc., de cara a su uso directo en calderas adaptadas con fines térmicos o su incorporación en las redes generales de gas.

Instalaciones térmicas a partir de biocombustibles líquidos.

Se trata de instalaciones que utilizan biocombustibles líquidos tales como biodiésel de menor calidad que el de automoción, en calderas que tradicionalmente han usado derivados del petróleo. Aunque en la actualidad no existen de forma generalizada por cuestión de precios, la evolución futura de los mismos podría hacer más habitual esta aplicación.

Las principales modificaciones para los equipos convencionales se limitan a incorporar quemadores adaptados al uso de biocombustibles, ya que presentan propiedades físico-químicas algo diferentes a las de los combustibles fósiles, tales como: densidad, viscosidad, PCI, lubricidad, etc.

En este sentido, se ha aprobado recientemente el Real Decreto 1088/2010, de 3 de septiembre⁴³, que incluye una disposición donde se fijan las especificaciones técnicas del biodiésel para ser utilizado en calderas de calefacción, y que serán las que figuran en la norma UNE-EN 14213.

ANÁLISIS DE COSTES:

Las instalaciones requieren inversiones intensivas en capital, influenciadas en gran medida por el factor de escala. Se sitúan entre 50 y 400 €/kW_t para estufas domésticas, entre 220 y 450 €/kW_t para calderas automatizadas de uso individual, en el intervalo entre 250 y 350 para redes y calderas centralizadas, o entre 100 y 250 €/kW_t para instalaciones industriales.

⁴³ 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

En los análisis de sensibilidad de rentabilidad destaca la influencia de los costes de explotación. El precio asumible para la materia prima sólida en destino varía notablemente según la calidad requerida y su grado de transformación, siendo de 0 a 45 €/t en instalaciones industriales y de 70 a 250 €/t en las domésticas.

Un condicionante económico importante en el desarrollo e implantación de las instalaciones térmicas es la cuantía de las subvenciones públicas concedidas a la inversión, que vienen revisándose anualmente para ser adaptadas a las necesidades de los nuevos proyectos.

DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA AL USUARIO FINAL:

Esta distribución se realiza a través de tuberías y conductos mediante fluidos caloportadores, siendo los más habituales aire y agua en el ámbito doméstico, junto con vapor o aceite térmico en el industrial.

Las redes centralizadas disponen de conducciones dobles y aisladas, que discurren enterradas y se dimensionan según la demanda de cada consumidor. Por estas tuberías circula el fluido caliente, bombeado desde la central, que intercambia calor en los sistemas de conexión con los usuarios y retorna hasta la caldera inicial.

Es habitual el uso de acumuladores y sistemas de intercambio de calor intermedios, que permiten adaptar las temperaturas de suministro, ajustar picos de demanda y facilitan el control automático de las instalaciones.

MERCADOS Y USOS ALTERNATIVOS:

El desarrollo de este tipo de sistemas compite directamente con los combustibles fósiles usados tradicionalmente en aplicaciones térmicas. Su mayor penetración en el mercado, unida a la novedad con que todavía se percibe la bioenergía, dificulta la puesta en marcha de estas instalaciones. Por contra el aumento y volatilidad del precio de los combustibles fósiles potencia el interés por estos sistemas.

4.5.- APLICACIONES MECÁNICAS – TRANSPORTE:

Mediante esta aplicación se transforma la energía química existente en las moléculas de la materia orgánica, utilizando diversos procesos intermedios, en energía mecánica útil para transporte. La fuente energética son biocombustibles líquidos o gaseosos, que, al utilizarse en transporte, reciben el nombre de biocarburantes⁴⁴.

Considerando el tipo de biocombustible utilizado y el nivel de desarrollo tecnológico alcanzado, las aplicaciones en transporte identificadas siguen la siguiente clasificación:

- Equipos para transporte a partir de biocombustibles líquidos.
- Equipos para transporte a partir de biocombustibles gaseosos.
- Equipos para transporte a partir de pilas de biocombustibles.

MODELOS DE GESTIÓN EN LAS APLICACIONES MECÁNICAS:

Actualmente dentro de estas aplicaciones la principal etapa para el análisis es la de fabricación de biocarburantes; donde se identifican dos modelos generales de gestión, que dependen de parámetros asociados al recurso o a la aplicación⁴⁵.

- Modelo 1: Recurso ajeno, distribuido en origen y canalizado al usuario final mediante suministradores. Plantas de producción de biocarburantes líquidos.

En general se parte de materias primas de origen agrícola, dispersas en una zona, ajenas a la actividad productora del biocarburante, en cuya gestión podrían intervenir cooperativas agrícolas o entidades dedicadas a la recogida y logística de aceites vegetales usados.

Además de estos recursos, las plantas pueden abastecerse con importaciones de materia prima, procedentes en muchas ocasiones de países en vías de desarrollo. La importación de recursos ocasiona que parte de la producción de bioetanol y biodiésel esté ubicada en puntos cercanos a puertos de mar.

Tras su fabricación, los productos biogénicos se utilizan en estado puro, mezclados en diversas proporciones con los carburantes fósiles habituales, o como productos derivados resultado de diversas transformaciones químicas.

Las mezclas con carburantes vienen realizándose en las propias refinerías o en centros de almacenamiento de los operadores petrolíferos, desde donde se practica una distribución hasta las estaciones de servicio o los centros de carga de flotas de vehículos.

Esta etapa de mezclado resulta fundamental para implementar un sistema de trazabilidad de biocarburantes, así como para asegurar la calidad y especificaciones técnicas de los productos suministrados.

⁴⁴ Directiva 2003/30 del Parlamento Europeo y del Consejo. "Biocarburante: combustible líquido o gaseoso para transporte obtenido de biomasa".

⁴⁵ Propiedad del recurso y su estado de agregación. Objetivo de la instalación y tecnología.

Por este motivo, en la actualidad se ha limitado a fábricas o depósitos fiscales la capacidad de efectuar mezclas cuyo contenido en biocarburantes no requiera de un etiquetado específico⁴⁶.

Para la distribución de los productos finales hasta el consumidor, se emplean básicamente los canales e infraestructuras logísticas ya existentes para los carburantes de transporte, con las adaptaciones técnicas necesarias, los controles exigidos en cuanto a calidad y régimen fiscal, así como la información pertinente para su comercialización en cuanto a contenido en biocarburantes y compatibilidad con los motores de vehículos.

Por último destacar que, de forma general, estos biocombustibles emiten menos GEI, tienen un menor impacto ambiental que los combustibles fósiles y contribuyen al desarrollo rural.

- Modelo 2: Recurso propio, concentrado en origen y suministrado al usuario final en el punto de generación. Plantas de producción de biocarburantes gaseosos.

Dentro de esta categoría se incluyen los aprovechamientos del gas generado en vertederos o el producido a partir de tratamientos de residuos orgánicos, como los realizados en las EDAR y CTR.

Este modelo parte de una generación excedentaria de biocombustible gaseoso, siendo acondicionado y almacenado generalmente en el mismo lugar de su obtención. El suministro al usuario final suele hacerse desde surtidores para ser aplicado en motores de automóviles.

Este uso para los excedentes de biogás, integrado o no con su aprovechamiento termoeléctrico, consigue incrementar el rendimiento energético final de las aplicaciones y reducir la emisión de gases de efecto invernadero, que resultarían de su combustión en antorcha.

PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE BIOCARBURANTES. EXPECTATIVAS:

En la actualidad, las principales producciones de biocarburantes en España a escala comercial corresponden a los combustibles líquidos biodiésel y bioetanol. El destino del bioetanol es mayoritariamente la elaboración de ETBE, empleado como aditivo en gasolinas convencionales para aumentar su índice de octano.

La capacidad de producción total instalada en España es de 4,2 millones de t/año de biodiésel en 46 plantas y de 464.000 t/año de bioetanol en 4 plantas, con un aumento notable de las iniciativas en los últimos años, como demuestra el hecho de que el 90% de la capacidad de biodiésel se ha puesto en marcha desde 2005 o que la mitad de las plantas de bioetanol están operativas desde 2006.

Es destacable el número de plantas de biodiésel que entraron en funcionamiento en el año 2009, lo que supuso un incremento en la capacidad de producción nacional en torno a 2.000 ktep/año. La capacidad instalada para el bioetanol se mantiene estable desde 2006, con ligeras ampliaciones en las plantas existentes.

⁴⁶ Establecido recientemente en la Orden ITC/2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte.

La situación actual para Castilla y León se recoge en la siguiente tabla:

Tipo de Proyecto	Número de instalaciones operativas	Capacidad de producción (m ³ /año)	Producción de energía primaria (ktep/año)
Fábricas de bioetanol	2	200.125	51
Fábricas de biodiésel	5	186.250	89
Total	7	386.375	140

Figura 4.4.- Producción actual de biocarburantes en Castilla y León.

La única planta comercial de bioetanol existente en Castilla y León está situada en la localidad de Babilafuente (Salamanca) y se puso en marcha en el primer trimestre de 2006, con una producción para dicho año de 105.000 m³ de bioetanol puro y 166.000 t de DDGS.

Durante 2007 y parte de 2008, la dificultad de operación característica de estos procesos y los problemas de aprovisionamiento de materia prima provocaron múltiples paradas en la planta y una producción de bioetanol muy inferior a la capacidad instalada.

Tras efectuar un análisis del número de plantas en funcionamiento o en construcción en Castilla y León se deduce que la capacidad de producción a finales de 2010 será de 163.900 t/año de biodiésel en 5 plantas y 200.000 m³/año de bioetanol en una planta comercial.

El número total de instalaciones se completa con el Centro de Investigación de biocombustibles y bioproductos en Villarejo de Órbigo (León), donde se experimenta en producción de bioetanol (1.000 l/lote).

En conjunto supondrán una inversión de unos 250 millones de €, ocuparán a cerca de 300 personas en forma de empleo directo, movilizando cantidades aproximadas de recursos de 580.000 t/año de semillas oleaginosas y 600.000 t/año de cereales.

En cuanto a expectativas de futuro, existen proyectos que incrementarían la producción en un total de 480.000 t/año de biodiésel y 180.000 t/año de bioetanol en diversos estados de avance. Actualmente, diversas circunstancias paralizan estas expectativas, que podrían ser cubiertas parcialmente mediante la adaptación tecnológica para el desarrollo de biocarburantes de segunda generación.

Un cambio de perspectiva lleva a efectuar un análisis de la evolución en la demanda de biocombustibles con aplicación en transporte, tanto a nivel de España como en el territorio de Castilla y León.

Así, el consumo nacional de biocarburantes en 2009 supuso el 3,5% del mercado nacional de gasolinas y gasóleos para automoción, en términos energéticos⁴⁷. Este valor supone un incremento de más del 70% respecto al consumo de biocarburantes en 2008, aunque dista todavía de las expectativas y el objetivo global del 5,83% para 2010 establecido por el Plan de Energías Renovables de España.

⁴⁷ Datos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Respecto al consumo actual de biocarburantes, un indicador de su incipiente desarrollo es el aún escaso número de estaciones de servicio que los ofertan; si bien, se ha experimentado un importante aumento de 2005 a 2010, superando actualmente 450 gasolineras con oferta de biodiésel y 18 puntos de venta para bioetanol⁴⁸.

En el caso del bioetanol, estas gasolineras comercializan mezclas con un alto contenido en biocombustible, que generalmente alcanza el 85% en volumen y suele denominarse e85.

Por otro lado, el bioetanol también se suministra en mezclas ligeras con gasolina, que requieren de un etiquetado indicando el contenido en bioetanol, cuando supera el 10% en volumen, así como de un anuncio al consumidor que lleva a asegurar la aptitud del biocombustible en el motor.

En Castilla y León existen más de 40 gasolineras⁴⁹ que expenden biodiésel puro o mezclado con gasóleo de automoción en diversas proporciones, siendo las mezclas medias las de consumo más generalizado. Se trata de mezclas con contenidos en biodiésel entre un 10% (B10) y un 30% (B30) en volumen, que se suministran de forma habitual en estaciones de servicio etiquetadas como biodiésel.

El número de biogasolineras se incrementa y tiende a diversificarse tanto el tipo biocombustibles como de mezclas suministradas. Desde 2006, las especificaciones técnicas de gasolinas y gasóleos se han modificado para regular el uso de biocarburantes y facilitar su mayor incorporación (RD 61/2006⁵⁰ y RD 1088/2010⁵¹).

Así, a partir de septiembre de 2010, parte del gasóleo A disponible en los puntos de venta ya incorpora un máximo del 7% en volumen de ésteres metílicos sin necesidad de un etiquetado específico⁵².

En el caso de las gasolinas convencionales, ya se permite un contenido máximo de bioetanol del 10% en volumen, aunque deberán estar disponibles en el mercado nacional (hasta 31 de diciembre de 2013) gasolinas con un contenido máximo de oxígeno de 2,7% en masa y un contenido máximo de etanol de 5% en volumen, que se conocen como *gasolinas de protección* y son aptas para el consumo de todos los vehículos.

En Castilla y León, en 2008 comenzó la operación del primer “surtidor flexible” en la provincia de Burgos, para suministro de mezclas ligeras de bioetanol con gasolina convencional, así como de biocombustible e85. En la actualidad ya son tres los puntos que comercializan el bioetanol en mezcla al 85% con gasolina.

En cuanto a previsiones de futuro, la Comisión Europea establece una proporción mínima en el consumo de biocarburantes y otros combustibles renovables del 5,75% en 2010. Además, en la Directiva 2009/28/CE se fija un objetivo mínimo obligatorio del 10% para todos los Estados Miembros, entendido como la cuota de energía final consumida en transporte que ha de obtenerse de fuentes renovables⁵³ en 2020.

⁴⁸ Datos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

⁴⁹ Dato que supone el 5% del número total de gasolineras en Castilla y León.

⁵⁰ RD 61/2006, de 31 de enero, por el que se fijan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo, se regula el uso de determinados biocarburantes y el contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo.

⁵¹ RD 1088/2010, de 3 de septiembre, por el que se modifica el RD 61/2006, de 31 de enero, en lo relativo a las especificaciones técnicas de gasolinas, gasóleos, utilización de biocarburantes y contenido de azufre en los combustibles para uso marítimo

⁵² La norma UNE-EN 590 para gasóleos permite incorporar hasta el 7% en volumen de ésteres metílicos de ácidos grasos (B100), según el RD 1088/2010.

⁵³ Valor no referido únicamente biocarburantes.

Estos valores, junto con hipótesis que apuntan a una penetración de los biocarburantes del 25% en 2030⁵⁴ y las nuevas disposiciones legales, sirven de referencia para estimar un potencial de consumo de biocarburantes en Castilla y León que se muestra en la tabla siguiente, en términos de contenido energético:

Expectativas		Año			
		2010	2015	2020	2030
Consumo de biocarburantes	(ktep/año)	197	258	344	864

Valor de referencia: Consumo total de carburantes en 2009 en Castilla y León (3.373 ktep).

Figura 4.5.- Previsión de consumo de biocarburantes en Castilla y León.

Como consecuencia de la nueva Directiva, algunos países de la UE han implantado mecanismos para incrementar el uso de biocarburantes en sus mercados aunque no los han materializado de igual forma.

En España, la Ley 12/2007 introdujo importantes modificaciones en la Ley de Hidrocarburos, entre las que destacan aspectos relacionados con la distribución y venta de biocarburantes. En concreto, su disposición adicional decimosexta, establece objetivos anuales globales de comercialización de biocarburantes, fijándolos en el 1,9% en 2008 (con carácter indicativo) y en 3,4% y 5,83% en 2009 y 2010, respectivamente (ambos obligatorios). Estos objetivos expresan porcentajes en el contenido energético de las gasolinas y gasóleos comercializados con fines de transporte.

El marco normativo creado por la Ley 12/2007 ha dado pie a la Orden ITC/2877/2008, que establece un sistema de cuotas individualizadas para las dos categorías de biocarburantes, biodiésel y bioetanol, con contribuciones idénticas en cada horizonte temporal (2,5%, en 2009; 3,9%, en 2010).

Con esta medida se aumenta la presencia de biocarburantes en relación al total de carburantes de transporte, con incrementos interanuales no lineales y mayor ritmo de crecimiento para el biodiésel, y se establecen criterios para cuantificar las obligaciones, los productos y sujetos obligados y la creación de un mecanismo de certificación para el control de mezclas.

Adicionalmente, mediante la Circular 2/2009, de 26 de febrero, de la Comisión Nacional de la Energía⁵⁵, se establecen las normas que organizan el funcionamiento e implementación de dicho mecanismo de certificación de biocarburantes y otros combustibles renovables vendidos o consumidos con fines de transporte.

Para todo lo anterior, se hace necesario adaptar estas medidas a la estructura productiva del sector del petróleo y los biocarburantes, la configuración de la demanda, la dependencia energética exterior, así como la estructura del sistema logístico español.

En este proceso de adaptación, y en desarrollo de la Orden ITC/2877/2008 y la Circular 2/2009, se han aprobado las Instrucciones un Sistema de Certificación de Biocarburantes y otros combustibles renovables con

⁵⁴ "Biofuels in the EU. A vision for 2030 and beyond" (2006).

⁵⁵ Por la que se regula la puesta en marcha y gestión del mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte

finés de transporte (SICBIOS), así como la Circular 1/2010, de 25 de marzo, de la Comisión Nacional de la Energía⁵⁶.

En la situación actual, la industria de los biocarburantes en Europa está marcada por un rápido crecimiento de las importaciones de productos no comunitarios, la parada de un gran número de fábricas, o su funcionamiento muy por debajo a su capacidad real de producción.

Ante esta situación, la Comisión Europea ha trabajado desde 2007 en procedimientos de investigación y estudio, que valoran la cuantía y efectos de las importaciones de biodiésel de Estados Unidos en la UE. Con las conclusiones obtenidas, se han concretado los productos afectados y se han establecido sobre dichas importaciones medidas antisubvención o compensatorias y medidas antidumping definitivas. Estas acciones se hicieron efectivas en julio de 2009, mediante la aprobación de dos Reglamentos⁵⁷.

España ha colaborado activamente en estas propuestas, así como el Senado ha aprobado una moción por la que se insta al Gobierno de España a adoptar medidas para asegurar la supervivencia de la industria de biocarburantes y prolongar los objetivos obligatorios hasta 2020.

Las medidas arancelarias de la Comisión Europea están en continua revisión, tratando de adaptarse a las circunstancias del sector y de proteger el mercado de la UE de prácticas comerciales desleales e importaciones subvencionadas u objeto de dumping, desde países no miembros de la Comunidad.

En este sentido, se aprobaron en agosto de 2010 Reglamentos⁵⁸ para iniciar investigaciones sobre la elusión de las medidas compensatorias y antidumping en las importaciones de biodiésel procedente de Estados Unidos.

PROCESOS DE OBTENCIÓN Y TECNOLOGÍAS DE TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA:

De forma general estas aplicaciones parten de la transformación de la materia prima en biocombustible seguida de su adecuación, en propiedades y composición, a las especificaciones técnicas para su uso final en transporte. Dentro de los usos mecánicos destacan los siguientes:

Aplicación en motores de biocombustibles líquidos.

a) Aplicación en motores de productos análogos al gasóleo (biodiésel).

El proceso químico de transformación de los aceites vegetales es la reacción de transesterificación con un alcohol, generalmente metanol, que podría tener un origen renovable.

⁵⁶ Por la que se regulan los procedimientos de constitución, gestión y reparto del fondo de pagos compensatorios del mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte.

⁵⁷ Reglamento CE N.º. 598/2009, de Medidas compensatorias definitivas y Reglamento CE N.º. 599/2009, de Medidas antidumping definitivas, aplicados sobre las importaciones de biodiésel originario de los Estados Unidos de América.

⁵⁸ Reglamentos UE N.º 720/2010 y N.º 721/2010.

Los recursos de partida son semillas de cultivos oleaginosos (o su aceite extraído), aceites excedentarios del sector oleícola o residuos grasos, como los aceites vegetales usados; con opciones que apuntan al uso de cultivos de algas con alto contenido graso.

Los subproductos varían en función de si el proceso integra toda la cadena desde las semillas oleaginosas o parte del aceite extraído, limpio o usado. En el primer caso, la torta residual del prensado, se destina a alimentación animal. Además, el refinado del aceite crudo genera ácidos grasos con valor variable en el mercado. Por otro lado, el principal derivado en la formación del éster es la glicerina con uso en cosmética y farmacia.

El producto obtenido se aplica en motores Diésel, sustituyendo al gasóleo A o mezclado con el mismo en prácticamente cualquier proporción. La composición y propiedades del biodiésel puro (B100) están definidas en la norma UNE-EN 14214.

b) Aplicación en motores de productos análogos a la gasolina (bioetanol).

La fermentación de un medio líquido con alto contenido en azúcares simples permite obtener un alcohol que será concentrado por destilación y finalmente deshidratado. Los recursos generalmente utilizados son biomásas con azúcares solubles y fermentables de forma directa; o bien cultivos amiláceos, como los cereales.

En ocasiones se aprovechan materias residuales como melazas de la fabricación de azúcar, alcoholes vínicos o biomasa lignocelulósica, agrícola o forestal. Este último caso, requiere de tecnologías de tratamiento más complejas y aún en desarrollo, si bien cuenta con menor coste en materia prima que la procedente de cultivos de primera generación.

Los subproductos generados tienen uso en alimentación animal⁵⁹ y constituyen una oportunidad para el sector agroganadero. Por otro lado, el CO₂ derivado de la fermentación se aplica en la industria del estroncio y en la elaboración de bebidas carbonatadas.

El bioetanol tiene un uso directo o se emplea en la síntesis de un derivado oxigenado, el ETBE, aditivo antidetonante para mezclas ligeras con gasolina.

En uso directo, el bioetanol puede aplicarse en motores de explosión o de ciclo Otto, sustituyendo en la actualidad la gasolina hasta en un 85% v/v en vehículos flexibles (FFV)⁶⁰ o hasta un 10% v/v en vehículos convencionales, excepto una pequeña minoría de vehículos que sólo aceptan mezclas hasta el 5% v/v.

En la actualidad, se pretende facilitar el acceso de todos los consumidores a un tipo de gasolina compatible con los motores. Por ello, dado que algunos vehículos más antiguos aún no están preparados para usar gasolinas con contenido elevado en biocarburantes, es necesario un periodo de adaptación en la incorporación de mayores volúmenes de bioetanol.

⁵⁹ La pulpa desecada de los tubérculos de remolacha; o el DDGS, derivado proteico de los granos de cereal.

⁶⁰ En vehículos que funcionan indistintamente con diferentes combustibles o vehículos de carburante flexible (FFV "Flexible Fuel Vehicle").

En este sentido, el RD 1088/2010 transpone la Directiva 2009/30/CE⁶¹ en lo relativo a garantizar hasta final de 2013 la disponibilidad de gasolinas que puedan ser consumidas por todos los vehículos, con un contenido máximo de oxígeno de 2,7% en masa y un contenido máximo de etanol del 5% en volumen.

En cuanto al ETBE, la Directiva 2009/30/CE y el RD 1088/2010, permiten el uso de hasta un 22% v/v, siempre que la mezcla final no sobrepase el contenido máximo de oxígeno de 3,7% en masa.

El bioetanol tiene las propiedades físico-químicas del alcohol etílico y el producto resultante de la mezcla directa con gasolina (hasta un máximo de 10% v/v) ha de cumplir las especificaciones establecidas para este carburante.

Para poder ser mezclado con la gasolina en pequeñas proporciones el bioetanol debe cumplir la norma de calidad UNE-EN 15376.

En cuanto a mezclas con elevado porcentaje en bioetanol, existe un proyecto de norma europea, prEN 15293, que define los parámetros de calidad para el E85.

Aplicación en motores de biocombustibles gaseosos.

Estas aplicaciones generalmente asociadas a vertederos, EDAR y CTR, suponen derivar parte de la producción de biogás para su aprovechamiento como energía mecánica, de forma complementaria o alternativa a un uso termoeléctrico.

Se hacen esenciales operaciones de depuración para obtener un biogás de calidad suficiente y que pueda ser empleado en automoción.

Los vehículos han de ser específicos, con un tanque de almacenamiento separado para el biogás. Suele tratarse de vehículos de gasolina, que pueden funcionar con ambos combustibles (vehículos bifuel).

Actualmente no existen especificaciones de calidad para el biogás con uso en motores de ciclo Otto, aunque el CEN está desarrollando regulación en este sentido.

Además del biogás, el hidrógeno obtenido a partir de biomasa puede utilizarse como combustible alternativo en motores especiales de explosión o de ciclo Otto, donde reacciona con oxígeno para producir principalmente agua, junto con trazas de óxidos de nitrógeno y, en ocasiones, hidrocarburos.

Aplicación en motores de pilas de biocombustibles.

Como se explicó anteriormente, estas pilas son generadores eléctricos directos a partir de la energía contenida en el hidrógeno. Su aplicación en transporte se fundamenta en el uso de la corriente obtenida para alimentar motores de vehículos eléctricos.

⁶¹ Directiva 2009/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relacionada con las especificaciones de la gasolina, el diésel y el gasóleo y que introduce un mecanismo para controlar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Un obstáculo para su aplicación en transporte es el almacenamiento del hidrógeno, como gas comprimido en depósitos presurizados. Su baja densidad energética, dificulta almacenar suficiente cantidad para conseguir vehículos con la autonomía propia de los que usan gasolina o gasóleo.

Destacar que las tecnologías basadas en hidrógeno requieren cambios importantes en la infraestructura de distribución de combustibles, planteándose como una aplicación futura.

ANÁLISIS DE COSTES:

Estas aplicaciones requieren inversiones intensivas en capital, influenciadas en gran medida por el factor de escala y la tecnología del proceso de transformación.

De forma aproximada, las inversiones para una fábrica de bioetanol a partir de cereal se sitúan en torno a 825 €/m³/año. Para biodiésel, se presenta un intervalo entre 200 y 500 €/t/año si se utilizan semillas oleaginosas o aceites extraídos; y 750 €/t/año si se utilizan aceites vegetales usados. En todos estos casos, las estimaciones corresponden a la inversión por unidad de capacidad de producción.

En los costes de explotación, la suma de costes fijos y variables se estima próxima a 800 €/m³ de bioetanol producido a partir de cereales. Para biodiésel, se presenta un intervalo entre 600 y 680 €/t de biodiésel si se utilizan mezclas de aceites extraídos o de semillas, respectivamente; y 620 €/t si se utilizan aceites vegetales usados.

El precio para estas materias primas puestas en planta suele situarse entre 120 y 180 €/t para cereales, entre 180 y 210 €/t para semillas de oleaginosas, un intervalo entre 530 y 615 €/t en el caso de aceites extraídos y otro entre 420 y 450 €/t en el caso de aceites vegetales usados.

De forma general, los costes de fabricación de biocarburantes dependen del precio de la materia prima en destino, que será el valor que marque la rentabilidad del proceso. Este precio, regido por el mercado alimentario, resulta excesivo para la tecnología energética actual; motivo por el que existen incentivos a la venta final.

En este sentido, las deducciones del 10% en la cuota íntegra del Impuesto de Sociedades y un tipo especial de cero euros por 1.000 litros hasta 2012 en el Impuesto Especial de Hidrocarburos, tratan de favorecer el desarrollo de proyectos de producción de biocarburantes.

Además, en plantas con consideración de proyectos piloto⁶² se aplica una exención total para los primeros 5 años de funcionamiento en el Impuesto Especial de Hidrocarburos.

DISTRIBUCIÓN AL USUARIO FINAL:

El uso actual de los biocarburantes requiere operaciones de mezcla y reformulado de las gasolinas y gasóleos, siendo necesarias unidades técnicas y patrones de calibración para el control de la calidad final.

Las mezclas se efectúan en los brazos de carga para llenado de camiones cisterna o depósitos, incorporando el éster metílico en proporciones entre el 5 y el 30% al gasóleo A, como casos más habituales para el biodiésel; o un porcentaje de ETBE fijado entre el 2 y 15%, en las gasolinas sin plomo para incrementar su octanaje.

Mediante la adición directa del bioetanol a las gasolinas sin plomo, se consiguen mezclas con proporciones que van desde el 5 al 85% en el combustible renovable, con posibilidad de suministro del bioetanol en porcentajes superiores o en mezclas con biodiésel⁶³.

En cuanto a la forma en que los biocarburantes llegan al consumidor final, destacar que la legislación actual exige un etiquetado especial para aquellas mezclas que incluyan una proporción superior al 5% en volumen del carburante de origen renovable.

Hasta la entrada en vigor del Real Decreto 774/2006, las operaciones de mezcla de biocarburantes con carburantes fósiles se realizaban en refinerías o en terminales de almacenamiento de la compañía encargada de la logística básica, distribuyéndose posteriormente a los puntos de consumo.

El Real Decreto posibilita el mezclado de biocarburantes con otros biocarburantes, productos que los contengan o carburantes convencionales, en estaciones de servicio, establecimientos de venta y puntos de consumo final. En la actualidad, para facilitar la implementación del sistema de certificación de biocarburantes, se ha restringido a fábricas o depósitos fiscales el mezclado que lleve a productos que no requieran un etiquetado específico.

MERCADOS Y USOS ALTERNATIVOS:

Los biocarburantes encuentran todavía una fuerte competencia en los combustibles derivados del petróleo.

Por un lado, el biodiésel y sus mezclas con combustible fósil, son una alternativa renovable al gasóleo usado en transporte; en las gasolinas sin plomo, los productos con octanajes de 95, 97 o 98, compiten con las gasolinas oxigenadas, formadas por mezclas de bioetanol y gasolina convencional.

Por último, surgen usos como la generación de calor o electricidad, que podrían competir con las aplicaciones habituales de los biocarburantes en motores para transporte.

En este sentido, el RD 1088/2010 establece las especificaciones técnicas del biodiésel para ser utilizado en calderas de calefacción, que vienen determinadas por la norma UNE-EN 14213.

4.6.- SÍNTESIS DE LAS APLICACIONES EN BIOENERGÍA EN CASTILLA Y LEÓN:

⁶² Actualmente considerada una capacidad inferior a 5.000 l/año.

⁶³ E95 o E-diésel; mezclas de bioetanol al 95% o de bioetanol con biodiésel.

Tabla síntesis del análisis de aplicaciones en bioenergía				
Aplicaciones eléctricas	Número de instalaciones	Potencia instalada	Producción energía eléctrica	Consumo energía primaria
<i>Plantas a partir de biocombustibles sólidos</i>	Nº	MW _e	ktep/año	ktep/año
Instalaciones de combustión y ciclo Rankine	4	22,3	14	66
Cocombustión en centrales térmicas	0	0	0	0
<i>Plantas a partir de biocombustibles gaseosos</i>	Nº	MW _e	ktep/año	ktep/año
Instalaciones de gasificación con motor	4	1,3	0,1	0,3
Aprovechamiento eléctrico de biogás en vertederos	2	1,2	0,6	1,6
Aprovechamiento eléctrico de biogás en EDAR	6	4,3	2,2	6,1
Aprovechamiento eléctrico de biogás en CTR	5	5,9	3	7,7
Aprov. eléctrico de biogás de biomasa agroganadera	1	0,3	0,1	0,8
<i>Plantas a partir de biocombustibles líquidos</i>	Nº	MW _e	ktep/año	ktep/año
Instalaciones de combustión y ciclo Rankine	0	0	0	0
Generación eléctrica con motor de biodiésel	1	1,1	0,6	2,7
<i>Total Aplicaciones eléctricas</i>	23	36,4	21	85
Aplicaciones térmicas	Número de instalaciones	Potencia instalada	Producción energía térmica	Consumo energía primaria
<i>Instalaciones con biocombustibles sólidos</i>	Nº	MW _t	ktep/año	ktep/año
Instalaciones térmicas en viviendas y edificios	5.565	140	15	20
Instalaciones tradicionales de leña	20.264*	65*	14	70
Redes de calefacción centralizadas	2	6,8	0,7	1
Instalaciones térmicas para uso industrial o en procesos	119	132	28	38
<i>Instalaciones con biocombustibles gaseosos</i>	Nº	MW _t	ktep/año	ktep/año
Aprovechamiento térmico de biogás en EDAR	5	2,9	1	1,3
Aprov. térmico de biogás de biomasa agroganadera	0	0	0	0
<i>Instalaciones con biocombustibles líquidos</i>	Nº	MW _t	ktep/año	ktep/año
Aprovechamiento térmico de biocombustibles líquidos	0	0	0	0
<i>Total Aplicaciones térmicas</i>	25.955	347	59	130
Aplicaciones mecánicas – Consumo en transporte	Nº de puntos de suministro	Consumo final (t/año)	Energía equivalente (ktep/año)	
Consumo de biodiésel	43*	167.321**	151	-
Consumo de bioetanol	1	21.979**	14	-
<i>Total Consumo biocarburantes</i>	44	189.300	165	-
Fabricación de biocombustibles	Número de instalaciones	Capacidad de producción	Producción	Consumo energía primaria
<i>Fabricación de biocombustibles sólidos</i>	Nº	t/año	ktep/año	ktep/año
Fabricación de pélet	5	139.700	35	55
<i>Fabricación de biocombustibles líquidos</i>	Nº	t/año	ktep/año	ktep/año
Fabricación de biodiésel	5	163.900	89	138
Fabricación de bioetanol	2	160.100	51	119
<i>Total Fabricación de biocombustibles</i>	12	463.700	175	312

* Valor estimado o aproximado.

** Valor calculado en base a objetivos obligatorios de biocarburantes.

Figura 4.6- Síntesis del análisis de aplicaciones en bioenergía en Castilla y León.

CAPÍTULO 5.- DIAGNÓSTICO DEL SECTOR



5.1.- INTRODUCCIÓN:

En el PBCyL, hasta este capítulo, se analizan individualmente las características y aspectos de los diferentes recursos biomásicos y las aplicaciones que se les puede realizar con fines energéticos, abordándose a continuación un diagnóstico del sector, al objeto de intentar elaborar una imagen integradora y más clara del mismo.

La primera apreciación es que, con carácter general, se observa cómo dentro del sector aparecen claramente definidos un conjunto de tipos de proyectos o formas habituales de uso de la biomasa, que podrían entenderse como subsectores.

Esta característica se corrobora en el análisis de las diferentes transformaciones que va sufriendo la biomasa hasta convertirse en energía final.

Dicho análisis, reflejado en el siguiente apartado de diagramas de flujo, permite detectar más adecuadamente los puntos críticos o barreras a los que el PBCyL intenta responder, así como esbozar alternativas de tecnologías energéticas que, si hoy están en fase de estudio, en el futuro pueden convertirse en estándares.

Los subsectores son los siguientes:

- Grandes plantas eléctricas.
- Pequeñas plantas eléctricas.
- Fábricas de biocombustible.
- Redes de calefacción centralizada.
- Consumo de energía térmica en el sector residencial⁶⁴.
- Consumo de energía térmica en la industria (autoconsumo).
- Aplicaciones en transporte.

En este sentido y a pesar de las interrelaciones entre subsectores, no siendo estos compartimientos estancos, parece más adecuado hablar de varios diagnósticos que de uno sólo, por lo que una vez visualizados los diagramas de flujo, se procederá a la realización del diagnóstico por subsectores.

5.2.- DIAGRAMAS DE FLUJO:

Los diagramas de flujo son representaciones gráficas que especifican los pasos y detalles de un proceso y suelen emplearse en economía y análisis de sectores.

⁶⁴ Incluyendo usos asimilables al residencial (por ejemplo, sector terciario).

Así, se plantean dos tipos de diagramas de flujo, un tipo desde la perspectiva de producción del recurso (flujos directos) y otro desde la postura del consumidor final (flujos inversos). En ambos sentidos, los flujos son varios, respondiendo a cada tipo de biomasa o aplicación.

El anexo correspondiente recoge los diagramas de flujo directos para las siguientes siete categorías principales de recurso: Biomasa forestal, Cultivos energéticos, Restos agrícolas, Biomasa ganadera, Residuos de la industria agroalimentaria, Residuos de la industria de la madera y Residuos urbanos.

El mismo anexo recoge los diagramas de flujo inversos para las tres categorías de necesidades energéticas finalistas a satisfacer, es decir, aplicaciones eléctricas, térmicas y mecánicas.

Esta “red de flujos” se debe a que si bien un mismo recurso puede llegar al consumidor final de varias formas, una misma necesidad energética puede ser satisfecha a partir de varias materias primas y tecnologías.

Adicionalmente, los diagramas de flujo directos se han enriquecido con aspectos de gestión, económicos, usos alternativos, marco legal, etc., constituyendo los diagramas de diagnóstico.

A) DIAGRAMAS DE FLUJO DIRECTOS:

Estas representaciones parten del origen (el recurso biomásico) donde se interviene de distintos modos para llegar a producir biomasa en un estado primario.

A continuación se efectúa una clasificación diferenciando tipos de biomasa en base a su naturaleza, actividad de producción o procedimiento común de gestión, resultando este paso fundamental al hablar de biomasa residual y heterogénea.

En un primer nivel hacia la conversión en energía se ubican los biocombustibles sólidos de primera transformación (leñas, astillas, pacas, cáscaras, etc.) con aprovechamiento energético directo o indirecto mediante productos intermedios como pélets o briquetas.

En este primer nivel de transformación aparecen algunos biocombustibles líquidos, como las lejías negras; o gaseosos, como el biogás procedente de fermentación natural de materia orgánica depositada en vertederos.

En un nivel más avanzado aparecen los biocombustibles con alto grado de transformación, como el biogás obtenido por digestión forzada de multitud de residuos orgánicos e incluso cultivos energéticos, o la fabricación de biocarburantes (biodiésel, bioetanol y otros).

La complejidad de los tratamientos aumenta de izquierda a derecha y se introducen opciones menos probables o en fase de estudio y desarrollo, como la producción de biocarburantes de segunda generación o la aplicación de biogás en transporte, que pueden ser viables en un futuro relativamente cercano.

En la fase siguiente, el biocombustible (sólido, líquido o gas) es convertido en energía final (eléctrica, térmica o mecánica – transporte), mostrándose los principales equipos y tecnologías para su obtención.

Adicionalmente se identifican los flujos más usuales o de mayor probabilidad de desarrollo según diversos criterios (biomasa, tecnología, costes, factores ambientales, desarrollo agrario, circunstancias forestales, etc.).

También se ha optado por enriquecer estos diagramas con una segunda versión para cada uno de ellos en la que, tras plantear las opciones tecnológicas y energéticas para los recursos, se diagnostican puntual y transversalmente los problemas que limitan el avance en la cadena de valor desde cada recurso hasta cada aplicación final.

Como resultado de este análisis, se ha llegado a un listado de barreras que se incorporan en cada diagrama de flujo destacando aquellas que, en cada punto de la cadena de valor, se consideran críticas para valorizar energéticamente los tipos de biomasa.

Al tratarse de un sector muy amplio y heterogéneo, no todas las barreras afectan con igual intensidad ni a todos los agentes. Así mismo, algunas son específicas de un recurso o aplicación, mientras que otras son genéricas.

Por último, indicar que se han agrupado estas barreras según su naturaleza, presentándose un listado en el anexo correspondiente.

B) DIAGRAMAS DE FLUJO INVERSOS:

Estas representaciones parten del consumidor final que debe satisfacer una demanda de energía, accede a los tres tipos de aplicaciones identificadas (electricidad, temperatura y movimiento), y presentan el tipo de equipo o instalación en función del biocombustible de que disponga.

Según las necesidades energéticas se determina una potencia instalada en el caso de las aplicaciones eléctricas o térmicas, con una selección posterior de la tecnología habitual o más adecuada. A continuación se selecciona el biocombustible a utilizar que procede de una determinada materia prima a la que se le han aplicado diferentes tratamientos físicos o químicos.

En las aplicaciones mecánicas, la selección inicial corresponde al tipo de motor con uso en transporte, alimentado con distintos tipos de biocarburantes obtenidos a partir de las materias primas.

Por último destacar que estos diagramas plasman un abanico de variantes tecnológicas que tratan de no cerrar alternativas para los recursos hacia su valorización energética, aunque algunas opciones y tendencias de futuro, a priori de menor posibilidad de desarrollo, no hayan sido expuestas específicamente.

5.3.- DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL:

En base a lo expresado anteriormente, y respecto a valoraciones más detalladas, cuatro van a ser los apartados generales en los que se divide el diagnóstico de la situación actual:

- Apartado 1: La generación de recursos:

Se perciben claramente elementos comunes en la generación de materia prima, independientemente que su utilización sea una u otra. Incluso cabe la posibilidad de que la materia prima originada inicialmente para fines energéticos sea finalmente utilizada en otros destinos y viceversa.

- Apartados 2, 3 y 4: Aplicaciones eléctricas, térmicas y de transporte:

Las diferencias en los negocios asociados a las aplicaciones, hacen necesario elaborar un diagnóstico específico para cada una de ellas, desde la materia prima al consumidor.

A su vez, dentro de los cuatro apartados se analiza explícitamente cada tipo de recurso o proyecto.

1) LA GENERACIÓN DE RECURSOS⁶⁵.

Se describen aquí, dividiendo por origen, aquellos elementos más destacados en el diagnóstico de la generación de los recursos que podrían ser comunes a cualquier uso bioenergético.

- Recursos forestales y de sus industrias:

- Facilidad de gestión por menor número de unidades de decisión.
- Cultura de planificación a largo plazo, coincidente con la del sector energético.
- Oportunidad de realizar un mayor número de actuaciones forestales.
- Elevada organización de algunos tradicionales usuarios forestales (tablero, pasta y papel).

- Recursos agrícolas y de sus industrias:

- Extraordinario potencial de los cultivos energéticos.
- Existencia de una importante cantidad de residuos susceptibles de uso energético.
- Riesgo de pérdida mutua de confianza ante el sector energético.
- Volatilidad de precios de ciertos productos agrícolas.
- Repercusión en el sector ganadero de la Comunidad Autónoma.
- Necesidad de elaborar y consensuar estrategias de medio y largo plazo.

- Recursos ganaderos:

- Problemática ambiental de los subproductos animales.
- Falta de proyectos de demostración.
- Incertidumbre en el sector ganadero.
- Solidez de proyectos basados en el prácticamente autoconsumo de los subproductos animales.

⁶⁵ Con carácter general se utiliza el término "recurso", evitando la dialéctica residuo – subproducto. Igualmente, se consideran incluidas sus correspondientes industrias de transformación.

- Recursos urbanos:
 - Concentración de recursos por la labor pública de recogida de basuras, aguas y otros.
 - Existencia de proyectos de aprovechamiento energético en CTR, EDAR y vertederos.
 - Potencial limitado y bajo en términos cuantitativos.

2) APLICACIONES ELÉCTRICAS.

A continuación se describen los elementos destacados en el diagnóstico de los subsectores eléctricos:

- Grandes plantas eléctricas:
 - Uso de recursos ajenos y dispersos sobre el territorio.
 - Posible uso del calor excedentario al proceso principal, pero falta de interés en el mismo.
 - Concentración en la producción de ciertos equipos y en empresas promotoras, unido a condicionamientos consecuencia de las elevadas inversiones iniciales.
 - En ocasiones, obsesión por realizar grandes instalaciones cuando determinadas circunstancias de Castilla y León no lo permiten.
 - Existencia de “zonas de influencia” respecto a materia prima, limitando futuras competencias.
 - El actual régimen especial de generación eléctrica viabiliza parcialmente este tipo de negocios.
 - Soluciones de compromiso mayor - menor tamaño (economía de escala - mejor abastecimiento).
 - Competencia cocombustión - vs - plantas de biomasa sólo.
 - Uso de materia residual con cultivos energéticos como alternativa a medio plazo.
 - Actualmente, problemas de financiación y avalamiento de proyectos.
- Pequeñas plantas eléctricas:
 - Uso de recursos propios, localizados o de pocos productores.
 - Varias tecnologías posibles (gasificación, digestión, combustión, etc.).
 - Insuficiente número de proyectos que difundan la viabilidad en España.
 - El actual régimen especial no acaba de viabilizar claramente todos estos negocios.
 - Competencia por la evacuación eléctrica en distribución, principalmente con solar fotovoltaica.
 - Enorme mercado potencial en empresas del ámbito rural.
 - Apoyo a la gestión de la biomasa ganadera y de residuos industriales y urbanos.
 - Habitualmente, ventaja por uso de moderadas cantidades de materia, propia o de fácil acceso.

- Actualmente, problemas de financiación y avalamiento de proyectos.

3) APLICACIONES TÉRMICAS.

A continuación se describen los elementos destacados en el diagnóstico de los subsectores térmicos:

- Consumo de energía térmica en el sector residencial:
 - Oportunidad de desarrollo por el CTE y la evolución de precio de los combustibles fósiles.
 - Cuello de botella en el bajo número y conocimiento de suministradores de biocombustibles.
 - Bajo conocimiento de la tecnología y los equipos comerciales, tanto por parte de posibles usuarios como de instaladores.
 - Equipos de elevado precio, en especial en el caso de residencial de pequeño tamaño.
 - Necesidad de normas y difusión de las mismas.
 - Fenómenos de importación de calderas, y de importación y exportación de pélets.
- Redes de calefacción centralizada:
 - Competencia con redes de gas natural y calderas murales, a las que aventajan en seguridad, coste global a largo plazo y necesidades de espacio en las viviendas.
 - Oportunidad en las nuevas urbanizaciones como consecuencia de la obligatoriedad del CTE.
 - Baja problemática en adquisición de biocombustible por moderado volumen y buena flexibilidad.
 - Elevada fidelización de clientes.
 - Incertidumbre en el corto plazo a causa de los problemas del sector de la construcción.
 - Oportunidad de nuevos negocios para empresas de servicios energéticos.
- Consumo de energía térmica en la industria:
 - Sustitución en industrias forestales de calderas de combustibles fósiles por otras con residuos propios.
 - Nuevas oportunidades aún no desarrolladas en otro tipo de industrias, especialmente rurales.
 - Sector maduro sin problemática en obtención del biocombustible, tecnologías, etc.

4) APLICACIONES EN TRANSPORTE (BIOCARBURANTES).

A continuación se describen los elementos destacados en el diagnóstico de la producción de biocarburantes para transporte. Si bien existen ciertas diferencias entre los distintos biocarburantes, se ha realizado un diagnóstico conjunto, tratando de simplificar.

- Aplicaciones en transporte (biocarburantes):

- Polémica sobre su sostenibilidad.
- Tendencia imparable de crecimiento de consumo de carburantes de origen fósil.
- Situación actual de impasse, con un importante número de fábricas en situación de parada.
- Fenómenos de dumping por parte de ciertos países.
- Presencia de fenómenos de importación de materias primas.
- Paulatina disminución en la reticencia al uso de los biocombustibles por parte de algunos fabricantes de automóviles, mientras que otros lo utilizan como estrategia comercial.
- Normativa europea de obligación de mezclado a corto (5'75%) y largo plazo (10%).

5.4.- VALORACIÓN GLOBAL Y ESBOZO DE PREVISIONES:

Cuando se visualizan globalmente los principales ámbitos implicados, el energético por un lado y el agrario, forestal y gestión de residuos por otro, respecto a sus idiosincrasias, se observa como estas están influidas por el horizonte temporal o las expectativas.

Sobre las expectativas y respecto a la agricultura, es fundamental encontrar alternativas viables a los cultivos utilizados tradicionalmente en otros mercados. El desarrollo de nuevas tecnologías asociadas a la bioenergía permitirá avanzar en la implantación de cultivos de alta productividad en biomasa, cuyo desarrollo no se está llevando a cabo debido, en parte, a la incertidumbre en la viabilidad técnica de ciertos proyectos industriales.

Respecto a la ganadería y a la industria agroalimentaria, existen alternativas para la gestión de parte de su biomasa con fines energéticos, ayudando a resolver problemas ambientales de dichos sectores.

Si hasta 2007 el uso energético era uno de los pilares sobre el que se asentaría el futuro de una agricultura europea en crónico declive, a partir de esa fecha se han asignado a los cultivos energéticos una serie de problemas (precios), que poco tienen que ver con este todavía pequeño mercado.

Posiblemente ninguno de los extremos esté acertado y el futuro sea la conjunción de circunstancias tales como mayor consumo en países emergentes (hoy China e India y en un futuro África), mayor superficie y rendimiento de cultivos a nivel mundial, combustibles fósiles agotándose y búsqueda de sustitutivos, emisiones de CO₂, obtención de combustibles mediante nuevos sistemas (algas, residuos agrícolas, etc.), intereses comerciales o de mercados financieros de todo signo, o una intensa labor de I + D.

Por ello, al ser los cultivos energéticos un sector de gran crecimiento potencial pero con cuotas de ocupación actual casi marginales, será necesario realizar estudios de prospectiva que esbocen cuáles y cuántos serán los recursos y aplicaciones energéticas de mayor demanda futura, o sus curvas de oferta y demanda.

Estos estudios basados en análisis de costes, estructuras de mercado, tendencias marcadas por organismos internacionales, etc., permitirán elaborar escenarios para definir con cierta antelación la intensidad o necesidad de las medidas a adoptar para el desarrollo sostenible del sector, en lo referente a ciertos cultivos.

Si se analiza el mercado energético, este se encuentra caracterizado por ser intensivo en capital, normalmente con pocas empresas compitiendo y elevado nivel de regulación.

Por el contrario en los recursos hay menor intensidad en capital, con un inmenso número de agricultores y ganaderos que plantean decisiones “de año en año” y con la PAC como gran reguladora; mientras que el forestal, claramente influenciado por la administración correspondiente, organiza decisiones a largo plazo.

Con carácter general y pudiendo existir diferencias en los subsectores, no puede decirse que el sector esté totalmente dominado por proveedores de materia prima o clientes ya que su bajo desarrollo permite una cierta flexibilidad, varias tipologías de proyectos usan materias primas propias, y sin nunca olvidar los precios de referencia establecidos en los mercados internacionales, tanto para compra como para venta.

Este hecho se refleja en la ausencia aún de mercados que, de un modo eficaz y eficiente, faciliten el manejo de la materia prima hasta su transformación energética.

En algunos casos en los que las unidades de producción sean grandes (fábricas de biocombustibles o de generación eléctrica) serán estas empresas quienes estructuren el suministro según sus necesidades, mientras que en el caso de suministro a calderas domésticas el mercado está prácticamente por empezar a desarrollarse.

Este hecho no se refleja al nivel tecnológico de las aplicaciones, al concentrarse en unas pocas empresas los conocimientos necesarios para ciertos procesos.

Igualmente no se percibe una gran competencia entre las empresas ya existentes dentro del sector, siendo previsible que a medio plazo empresas de servicios urbanos, compañías eléctricas, fabricantes de equipos, etc., se incorporen de un modo importante, aumentando así la competencia del mismo.

Es fundamental la presencia de la Administración Pública, tanto como responsable directo o indirecto de los recursos (la biomasa forestal y los residuos urbanos son un ejemplo claro), como por fijador de los precios finales de la energía (vía primas o impuestos), sin olvidar su responsabilidad al autorizar proyectos viables.

En esa presencia será relevante la valoración de la sociedad y el empresariado local con respecto al sector, en tanto que su desarrollo sea percibido como útil, tanto en la escala doméstica y local como global.

También, desde la administración parte tanto una política común que incentiva las prácticas de mayor ganancia / esfuerzo como cierta laxitud en la aplicación de normas para tratamiento de residuos.

En cuanto al suministro de materia prima, el sector gira en torno a su aseguramiento y la creación de estructuras logísticas de abastecimiento al consumidor.

Respecto a los productores de materia prima la obtención de biomasa forestal y de su industria se enfrenta al desconocimiento de las mejores tecnologías y procesos que mejorarían su viabilidad económica y la incerti-

dumbre en el precio de mercado. Además, se aprecia necesidad de personal técnico que canalice las nuevas previsiones de superficies forestales a gestionar.

El sector bioenergético se presenta como un mercado más en donde los productores agroforestales pueden diversificar parte del material generado.

Igualmente la generación de biomasa agraria puede ser una opción interesante para agricultores y ganaderos, pero se enfrenta al riesgo que éstos perciben en los precios y contratos con las empresas energéticas que además, pueden proveerse de un mercado internacional.

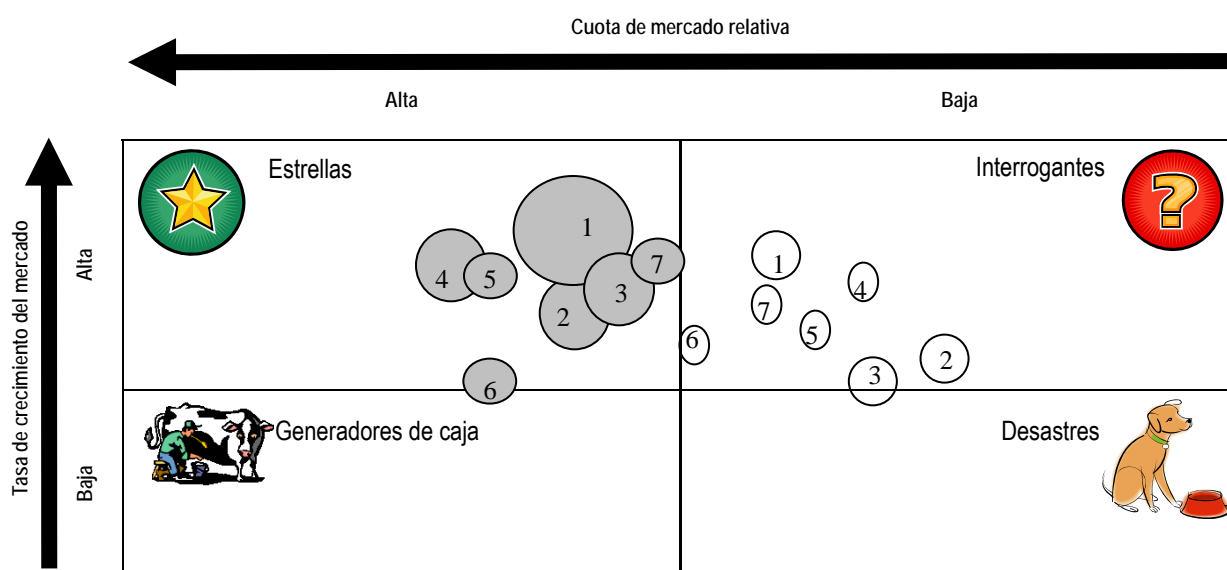
En general, un elemento de interés a tener en cuenta en el futuro podría ser la diversificación de mercados para los productos agroforestales, como valor en sí mismo para los productores.

Por otra parte el sector de valorización energética, conocedor de la tecnología, ve potencial de mercado, enfocando sus esfuerzos en generación eléctrica, calderas para usos térmicos y fomento de biocarburantes.

Para finalizar el diagnóstico, y al objeto de esbozar las previsiones futuras de cada subsector se representan gráficamente según su crecimiento y cuota de mercado o relevancia en el sector global, apuntando así el efecto conjunto de todos ellos o cómo será el posible reparto de recursos e interés.

Esta representación permite definir los cuatro cuadrantes siguientes:

- **Interrogantes:** Elevado crecimiento del mercado pero débil participación en el mismo.
- **Estrellas:** Elevado crecimiento del mercado y participación dominante en el mismo.
- **Generadores de caja:** Bajo crecimiento del mercado y participación dominante en el mismo.
- **Desastres:** Bajo crecimiento del mercado y débil participación en el mismo.



Nota: 1 = Grandes plantas eléctricas. 2 = Pequeñas plantas eléctricas. 3 = Fábricas de biocombustibles. 4 = Redes de calefacción centralizada. 5 = Consumo de energía térmica en el sector residencial. 6 = Consumo de energía térmica en la industria. 7 = Aplicaciones en transporte.

Figura 5.1.- Matriz de crecimiento – cuota de mercado para bioenergía según Boston Consulting Group.

Como se observa, para el caso de los subsectores bioenergéticos, prácticamente todos ellos se encuentran actualmente en la zona de interrogantes, evidenciando la situación presente del sector.

Cada subsector es implantado en el gráfico mediante un círculo, representando con mayor o menor superficie el volumen de ese subsector con respecto a todo el sector bioenergético.

Así, por ejemplo, el consumo de energía térmica en el sector residencial ocupa un círculo de menor superficie que las grandes plantas eléctricas, lo cual no indica necesariamente que sea cualitativamente menos importante o que haya que incentivar menos su desarrollo desde las administraciones.

Por último, los círculos sin color reflejan la situación actual de cada subsector, mientras que los círculos en gris reflejan la situación previsible a medio plazo.

De todo ello, se deduce una clara tendencia a incrementarse la cuota de mercado y el volumen de negocio, así como un crecimiento generalizado del sector con respecto a la situación actual.

CAPÍTULO 6.- PRINCIPIOS RECTORES Y PRIORIDADES



6.1.- INTRODUCCIÓN:

En este capítulo, se presenta una serie de Principios rectores y prioridades, de aplicación plena, que han regido la redacción del PBCyL así como guiarán el desarrollo del mismo una vez aprobado, especialmente en lo que respecta a sus medidas, actuaciones y objetivos.

Con ello se pretende atender a la ordenación conjunta de la Comunidad Autónoma, formar parte de las bases de su modelo territorial, constituir un marco de referencia para otros instrumentos de ordenación del territorio y orientar la política de la Junta de Castilla y León hacia una mejor gestión de los recursos bioenergéticos.

6.2.- PRINCIPIOS RECTORES:

Los cinco Principios rectores del PBCyL son los siguientes:

- Principio 1: De desarrollo rural e interés social.

Con la promoción y desarrollo del mercado de la bioenergía se desea mantener o elevar el bienestar social y económico de trabajadores y comunidades locales y regionales, tanto a medio como a largo plazo.

En este sentido, resultará fundamental colaborar en la modernización, dinamización y desarrollo del sector agrario, forestal y de gestión de residuos de la Comunidad Autónoma, al objeto, entre otros, de mejorar su competitividad.

Así, se tratará de maximizar el empleo, creando y manteniendo puestos de trabajo en los sectores primario, secundario y terciario, con especial interés a su cualificación, como consecuencia de una nueva actividad económica en torno a la bioenergía que contribuya a solucionar el despoblamiento del medio rural y a elevar la renta de su población.

Igualmente será de especial importancia tanto la captación de interés de la sociedad hacia la bioenergía, como el compatibilizar los legítimos intereses (consumidores energéticos, consumidores tradicionales y productores de materia prima, instaladores o fabricantes de equipos, etc.) que van a convivir a partir de ahora.

- Principio 2: De visión de un desarrollo ambientalmente sostenible.

El sector de la bioenergía habrá de ser un ejemplo de actividad económica ambientalmente sostenible de manera que quede asegurada, en todo momento, la conservación y mejora del medio natural, activando acciones correctoras o preventivas cuando sean previsibles efectos desfavorables.

No podrán ser realizadas formas de aprovechamiento desproporcionadas con respecto a la situación real y perspectivas de Castilla y León, sino que habrán de adaptarse a las circunstancias concretas de sus áreas de afección y de la Comunidad Autónoma.

Se favorecerán las políticas de gestión de residuos orgánicos biodegradables, principalmente en aquellos que actualmente suponen un mayor problema ambiental, optimizando los procesos de tratamiento, disminuyendo sus costes y ofreciendo alternativas sostenibles para su valorización. De esta forma se contribuye a mejorar la calidad de vida en el entorno rural y urbano.

Igualmente, tendrá que considerarse la mejora del estado de conservación y protección de las masas forestales, disminuyendo los riesgos de incendios o garantizando la conservación de la biodiversidad en los terrenos agrícolas y forestales, así como la sostenibilidad de sus explotaciones, o la de los procesos industriales de valorización energética.

- Principio 3: De diversificación energética como aportación al sector energético actual.

Se integrarán las decisiones que se tomen en materia de bioenergía en el marco de la política autonómica, nacional y europea que se venga desarrollando en materia energética, y muy especialmente en lo concerniente a energías renovables y sostenibilidad.

Se fomentará el uso de la biomasa, favoreciendo además la sustitución de combustibles fósiles por otros obtenidos de recursos biomásicos, para su aplicación en transporte, vivienda, edificación e industria de Castilla y León, así como para generar electricidad.

- Principio 4: De desarrollo económico y empresarial.

Se fomentarán las condiciones adecuadas para la creación y sostenibilidad de empresas de bienes y servicios relacionados con la bioenergía⁶⁶, mejorando la competitividad de las ya existentes y posibilitando la creación de un tejido empresarial en torno al sector, aumentando así el volumen de inversión y negocio en la Comunidad Autónoma.

Se tratará de optimizar y maximizar las acciones sobre la cadena de valor de la bioenergía que se realicen en Castilla y León, desde las actividades de producción, logística y gestión de los recursos, hasta su consumo final, fomentando el desarrollo competitivo de aquellas con mayor valor añadido y asegurando la optimización de costes y recursos en este ámbito.

Se vigilará el correcto planteamiento y desarrollo de proyectos, al objeto de evitar desequilibrios posteriores a su materialización, pudiendo llegar a limitar tamaños, extensiones, u otros parámetros cuando quede justificado.

⁶⁶ Instaladores de calderas, pequeños gabinetes de ingeniería, empresas distribuidoras de biocombustibles, etc.

- Principio 5: De uso de los recursos de Castilla y León.

Se maximizará y optimizará, bajo criterios de rentabilidad y competitividad, el aprovechamiento sostenible de los recursos autóctonos, tanto aquellos provenientes del mundo agrario, como del forestal y sus correspondientes industrias de transformación, aumentando la participación de la biomasa en la producción y en el consumo de energía primaria de Castilla y León.

Se procurará una correcta gestión de los recursos de Castilla y León, de modo que queden distribuidos de la manera más uniforme posible, y que su valorización sea realizada de manera local y proporcionada.

6.3.- PRIORIDADES:

Con carácter general se puede establecer una serie de criterios respecto a los que se basarán las prioridades en las actuaciones y objetivos del Plan.

Igualmente la complejidad del sector y la multitud de aspectos que influyen en casi cualquiera de sus elementos, hará que dichas actuaciones y objetivos sean, casi siempre, soluciones de compromiso entre los criterios que, sin afán de ser sistemáticos, aquí se apuntan.

Así, habrán de considerarse los criterios ambientales en tanto que se dé la debida importancia al apoyo a la gestión de residuos problemáticos ambientalmente, o que sean mínimos los impactos correspondientes a esta actividad.

Igualmente habrán de considerarse los criterios respecto a la obtención de las materias primas por su mayor o menor facilidad y coste, la ausencia de un uso actual, o la interrelación entre diversos intereses antes comentada.

También el grado de conocimiento actual sobre las tecnologías de cultivo o extracción, su previsible evolución (en algunos casos con vaivenes en su percepción a largo plazo), o la conveniencia de proyectos que combinen diferentes recursos disponibles, serán criterios a considerar.

Finalmente la minimización de los costes energéticos, la diferente eficiencia de las tecnologías, su nivel de desarrollo en cada momento, el empleo creado por unidad de recurso utilizada, la posibilidad de generar conocimiento en empresas y profesionales de Castilla y León, o la posibilidad de desarrollo industrial, entrarán a formar parte también de los criterios a tener en cuenta.

CAPÍTULO 7.- OBJETIVOS



7.1.- INTRODUCCIÓN:

El análisis tanto del contexto energético para Castilla y León como del marco normativo autonómico, nacional y europeo, lleva a fomentar energías limpias y autóctonas, en cinco ámbitos principales. Estos son, contribución renovable al consumo de energía final y en generación de electricidad, contribución sobre la energía primaria, consumo de biocarburantes y valorización energética de biogás y biorresiduos.

Bajo este ámbito favorable, el PBCyL establece para Castilla y León unos objetivos orientativos para la biomasa y sus distintas formas de valorización energética, de forma coordinada con las previsiones de demanda energética a largo plazo, de cara a alcanzar unos efectos adecuados de desarrollo económico y social, así como ambientales y de gestión sostenible de los recursos.

En este sentido, el escenario de futuro que se ha tomado como base en la planificación de la bioenergía se fundamenta en un avance progresivo del aprovechamiento sostenible de los recursos autonómicos, una cierta estabilidad en la evolución demográfica, así como en un ligero incremento en el parque de automóviles y número de viviendas de nueva construcción.

Por otro lado, se ha supuesto un crecimiento estable del producto interior bruto correspondiente a Castilla y León (con un incremento anual acorde con la tendencia nacional) y dos niveles de incremento en el consumo de energía, de forma que se ralentiza el ritmo de aumento de la intensidad primaria en el futuro, al existir mayor eficiencia tecnológica.

7.2.- METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS:

El análisis detallado de los recursos bioenergéticos de Castilla y León permite conocer las importantes posibilidades de este sector para la Comunidad Autónoma en su conjunto.

Los objetivos cuantitativos para biomasa y bioenergía en Castilla y León se han establecido mediante valoraciones concretas para los años 2015 y 2020.

Con carácter general, se ha optado por el medio y largo plazo dadas las características del sector, así como el interés en abordarlo de forma sostenible y fundamentada en los proyectos que en la actualidad se encuentran en fase de estudio o ejecución.

Además, estas fechas son determinantes en cuanto a ciertos compromisos ambientales y energéticos tanto en el contexto internacional como en España.

Los dos periodos establecidos tienen su importancia para orientar a los promotores de proyectos y a la Administración Pública, ya que con carácter general necesitan programar importantes inversiones y planificar suministros estables de biomasa los primeros, u organizar recursos y personal los segundos.

La metodología para la determinación de objetivos se plantea mediante las dos fases siguientes:

- **Fase de oferta:** Establece objetivos para la puesta en valor de los diferentes recursos biomásicos generados en Castilla y León.
- **Fase de demanda:** Establece objetivos en función de la ejecución prevista de proyectos e instalaciones energéticas en Castilla y León.

En lo que respecta a la fase de oferta, una vez determinado el potencial de biomasa disponible en la actualidad y su posible evolución futura, se establecen escenarios aproximativos de aprovechamiento energético de los recursos, siguiendo indicadores económicos, ambientales, normativos, características propias de los sectores a los que pertenece cada tipo de biomasa o evolución de la estructura energética general.

Más concretamente son tres los escenarios previsibles, organizados de menor (Escenario I) a mayor (Escenario III) cantidad de biomasa puesta en valor con fines energéticos. En cuanto a los valores cuantitativos indicados, se ha optado por establecer objetivos para cantidad de recurso (t/año), y estimar el contenido energético del mismo.

La siguiente tabla presenta las principales variables de los escenarios descritos previamente. A su vez, se presenta un gráfico con las previsiones para cada tipo de recurso en 2015 y 2020, al objeto de visualizar la tendencia de crecimiento.

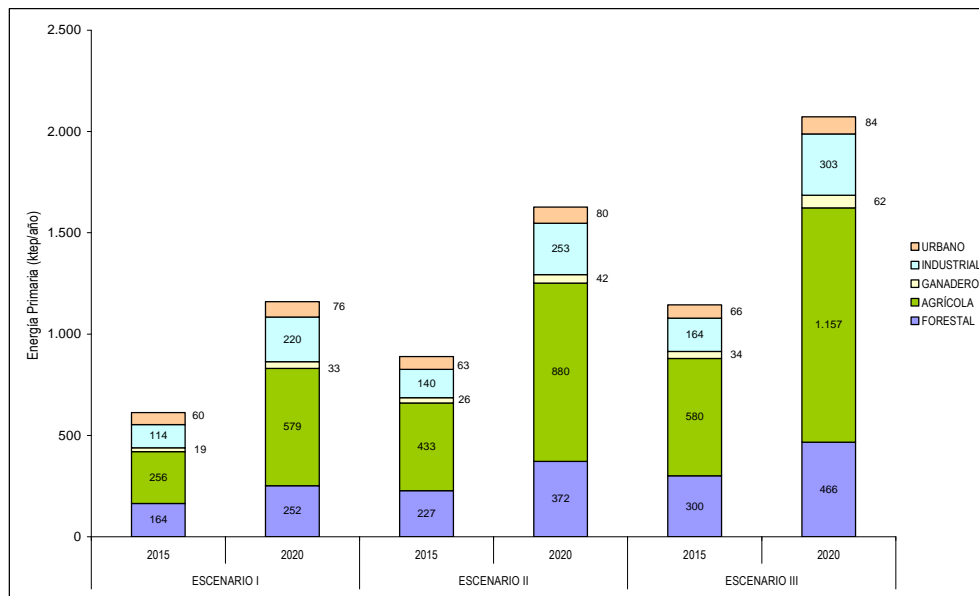


Figura 7.1.- Escenarios de biomasa de Castilla y León con destino energético en 2015 y 2020, en términos de energía primaria.

Cantidad o masa de cada recurso (1) (3)												
Tipo de recurso	Escenario I				Escenario II				Escenario III			
	2015		2020		2015		2020		2015		2020	
	(kt/año)	(%)	(kt/año)	(%)	(kt/año)	(%)	(kt/año)	(%)	(kt/año)	(%)	(kt/año)	(%)
Forestal	730	3	1.121	5	1.011	4	1.652	7	1.335	6	2.073	8
Agrícola	746	2	1.734	5	1.273	4	2.624	8	1.711	5	3.463	10
Ganadero	521	3	841	4	709	4	1.195	6	904	5	1.887	9
Industrial	395	15	798	28	526	20	937	33	626	24	1.153	42
Urbano	302	24	344	26	318	25	362	28	334	27	384	29
Total	2.694	3	4.838	6	3.837	5	6.770	8	4.910	6	8.960	11

Figura 7.2.- Escenarios de biomasa de Castilla y León con destino energético en 2015 y 2020, en términos de masa.

Contenido energético de la masa correspondiente de cada recurso (2) (4)												
Tipo de recurso	Escenario I				Escenario II				Escenario III			
	2015		2020		2015		2020		2015		2020	
	(ktep/año)	(%)	(ktep/año)	(%)	(ktep/año)	(%)	(ktep/año)	(%)	(ktep/año)	(%)	(ktep/año)	(%)
Forestal	164	27	252	22	227	25	372	23	300	26	466	22
Agrícola	256	42	579	50	433	49	880	54	580	51	1.157	56
Ganadero	19	3	33	3	26	3	42	3	34	3	62	3
Industrial	114	18	220	19	140	16	253	15	164	14	303	15
Urbano	60	10	76	6	63	7	80	5	66	6	84	4
Total	613	100	1.160	100	889	100	1.627	100	1.144	100	2.072	100

(1) Evaluada con humedad en origen.

(2) Evaluado en anhidro.

(3) Los porcentajes de este apartado corresponden a la cantidad de recurso que se prevé valorizar energéticamente con respecto al potencial total de dicho recurso.

(4) Los porcentajes de este apartado corresponden a la cantidad de recurso que se prevé valorizar energéticamente, valorado su contenido energético, con respecto al total de recursos bioenergéticos a valorizar.

Figura 7.3.- Escenarios de biomasa de Castilla y León con destino energético en 2015 y 2020, en términos de energía primaria.

En lo que respecta a la fase de demanda, y tratando de consolidar los objetivos propuestos en la fase de oferta, se determinan unas previsiones de consumo de energía primaria a partir de biomasa, fundamentado en proyectos específicos que se consideran viables ya en la actualidad.

Los valores cuantitativos indicados se expresan mediante potencia instalada para las instalaciones térmicas y/o eléctricas, distribución y consumo biocombustibles, capacidad de fabricación de biocombustibles, así como producción de energía final con dichas instalaciones y consumo de energía primaria requerido.

Esta metodología de determinación de objetivos, permite comprobar en base a proyectos tipo la cantidad de biomasa que se pretende poner en valor, así como revisar en un futuro la tecnología disponible y los flujos de determinados materiales, replanteando destinos energéticos y procesos de valorización si fuera necesario.

Para completar la comprensión de la metodología, se muestra un esquema de la misma:

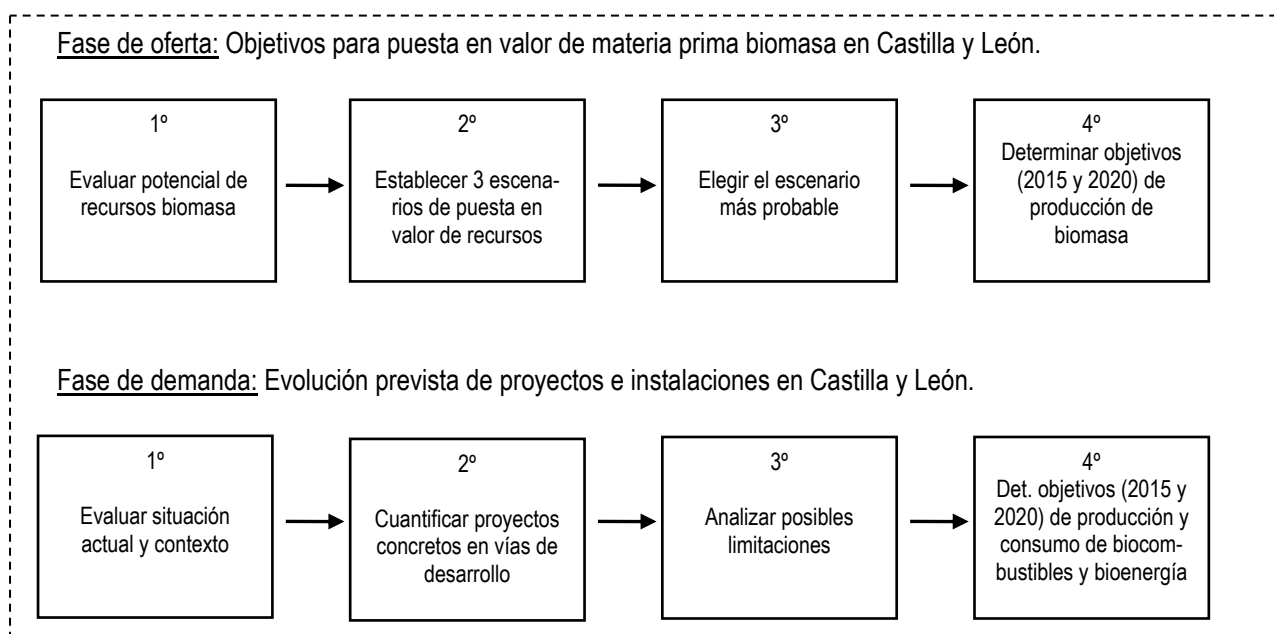


Figura 7.4.- Metodología establecida para la determinación de objetivos.

7.3.- OBJETIVOS DE OFERTA DE BIOMASA DE CASTILLA Y LEÓN:

De los escenarios aproximativos descritos previamente para la fase de oferta, se considera que el Escenario II es el de mayor probabilidad de cumplimiento a partir de la situación actual del sector y su contexto, desde el punto de vista de la evaluación de recursos aprovechables.

Es por ello que a este escenario se le dedica una atención especial analizando, además de la biomasa objetivo y su contenido energético, el destino final previsto para cada tipo de recurso, es decir, eléctrico, térmico o fabricación de biocarburantes, utilizando criterios técnicos (disponibilidad de tecnologías con posible evolución a medio plazo) y económicos (modelos de negocio).

Además, se han efectuado cálculos intermedios para estimar la potencia térmica o eléctrica de las instalaciones y la capacidad de producción de las fábricas de biocombustible correspondientes a los objetivos antedichos, así como la energía final producida en forma de calor y electricidad.

A continuación se muestran dos tablas que sintetizan los objetivos (fase de oferta) para biomasa, lo que estos suponen con respecto al potencial previsto y su aportación respecto al consumo de energía primaria y final en Castilla y León.

	2015				2020			
	kt/año (1)	% (3)	ktep/año (2)	% (3)	kt/año (1)	% (3)	ktep/año (2)	% (3)
Objetivo de aprovechamiento	3.830	4,9	876	5,3	6.758	8,4	1.601	9,5
Potencial total	77.603	100	16.387	100	80.887	100	16.869	100

(1) Cantidad o masa de cada recurso, evaluada con humedad en origen.

(2) Contenido energético de la cantidad correspondiente de cada recurso, evaluado en anhidro.

(3) Cantidad que se prevé valorizar energéticamente con respecto al potencial total.

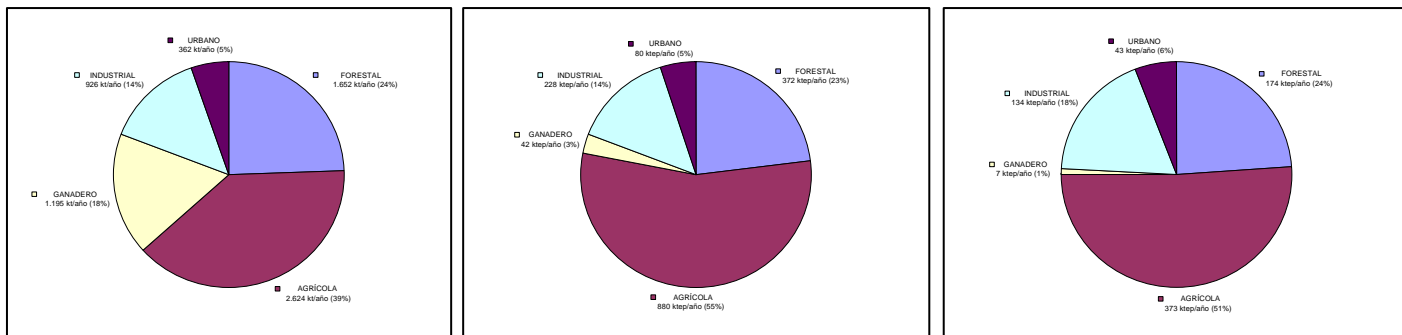
Figura 7.5.- Objetivo de aprovechamiento de biomasa de Castilla y León en 2015 y 2020 con respecto al potencial total de la Comunidad Autónoma.

	2015				2020			
	Energía primaria		Energía final		Energía primaria		Energía final	
	ktep/año	%	ktep/año	%	ktep/año	%	ktep/año	%
Biomasa	876	8	413	5	1.601	14	726	7
Otras fuentes	10.060	92	8.391	95	10.140	86	10.287	93
Total	10.936	100	8.804	100	11.741	100	11.013	100

Figura 7.6.- Objetivo de contribución de la biomasa de Castilla y León en 2015 y 2020 con respecto al consumo de energía primaria y final en la Comunidad Autónoma.

A su vez, se muestran tres gráficos que distribuyen, por tipo de recurso, los objetivos establecidos en 2020, expresando los siguientes conceptos:

- Figura izquierda: Cantidad de biomasa valorizada, por un total de 6.758 kt/año.
- Figura centro: Energía primaria que supone la biomasa valorizada, por un total de 1.601 ktep/año.
- Figura derecha: Energía final que se podría obtener de esta biomasa, por un total de 726 ktep/año.



Figuras 7.7, 7.8 y 7.9.- Reparto en cada tipo de recurso para los objetivos establecidos en 2020, valorados en cantidad de biomasa valorizada, energía primaria de dicha biomasa y energía final producida.

Los recursos de mayor aportación con respecto a su potencial son los de origen urbano y los de industrias de la madera, debido a su obligada gestión, concentración previa al tratamiento y relativa facilidad de materializar las instalaciones.

Sus aplicaciones son fundamentalmente eléctricas, preferentemente previa obtención de biogás para los primeros; y térmicas, contemplando fabricación de biocombustibles sólidos, para los segundos. En cambio, ambos tipos de recursos no son grandes aportadores con respecto al total de biomasa, dado que su producción es cuantitativamente baja en esta Comunidad Autónoma, de gran predominancia rural.

La biomasa ganadera, con importante potencial en masa en Castilla y León, presenta gran dificultad de valorización energética. La mejora de las técnicas de codigestión con diversos sustratos orgánicos y el precedente exitoso en el centro de Europa supone un aliciente para trabajar más en este campo.

En cuanto a la biomasa forestal, destaca su participación en los usos térmicos, con gran esperanza en las leñas y en la biomasa de industrias de la madera. Concretamente, se prevé poner en valor la biomasa obtenida de 50.000 ha/año para 2015 y 60.000 ha/año para 2020, totalizando 550.000 ha durante todo el periodo.

Por el contrario, la biomasa agrícola, tanto la proveniente de cultivos energéticos como de restos agrícolas, son habitualmente más utilizadas para usos eléctricos y producción de biocarburantes, aunque se considera que en un futuro aumentarán los usos térmicos.

Se prevé utilizar cultivos energéticos obtenidos de unas 225.000 ha/año en 2015 y 350.000 ha/año en 2020; y restos agrícolas obtenidos de unas 250.000 ha/año en 2015 y 485.000 ha/año en 2020. Sin embargo, estas superficies podrían solaparse por la recolección de grano y restos agrícolas, ambos para fines energéticos, no siendo lógico realizar una simple suma de superficies. Por ello, el cálculo de objetivos se efectúa sobre la cantidad de cultivos energéticos y restos agrícolas que sería posible utilizar (t/año), como dato real de partida.

Por último, es importante considerar que la biomasa puesta en mercado podrá ser utilizada en instalaciones de aprovechamiento implantadas en Castilla y León o fuera de la Comunidad Autónoma.

A continuación se presentan dos tablas resumen con los objetivos de oferta para 2015 y 2020, así como unas previsiones sobre el uso que puedan tener, en forma de energía térmica, eléctrica o biocarburantes.

Objetivos 2015	Recursos valorizados		Destino energético							
			Eléctrico			Térmico			Biocarburantes	
	Cantidad (kt/año) (1)	E. primaria (ktep/año) (2)	E. primaria (ktep/año) (2)	Potencia (MW _e)	E. final (ktep/año)	E. primaria (ktep/año) (2)	Potencia (MW _t)	E. final (ktep/año)	E. primaria (ktep/año) (2)	E. final (ktep/año)
Fracción Leñosa	291	65	39	15	10	23	160	17	3	1
Fracción Maderable	720	162	81	31	20	73	508	55	8	2
Total forestal	1.011	227	120	46	30	96	668	72	11	3
Cultivos energéticos en regadío	248	79	12	5	3	4	28	3	63	27
Cultivos energéticos en secano	410	147	22	9	6	7	51	6	118	75
Cultivos energéticos leñosos	52	12	9	3	2	2	16	2	1	< 1
Total cultivos energéticos	710	238	43	17	11	13	95	11	182	102
Restos agrícolas herbáceos en regadío	199	65	45	18	11	16	113	12	3	1
Restos agrícolas herbáceos en secano	358	129	90	35	23	32	224	24	6	1
Restos agrícolas leñosos	7	2	< 1	< 1	< 1	1	9	1	0	0
Total restos agrícolas	564	196	135	53	34	49	346	37	9	2
Total agrícola	1.274	434	178	70	45	62	441	48	191	104
Purines	492	8	5	1	1	2	3	< 1	0	0
Gallinaza	42	3	1	< 1	< 1	2	3	< 1	< 1	< 1
Estiércol vacuno	174	15	10	2	1	4	5	1	1	< 1
Total ganadero	708	26	16	3	2	8	11	2	1	< 1
Industrias de la madera	400	109	27	11	7	82	296	61	0	0
Industrias agroalimentarias	119	17	6	2	1	11	37	4	0	0
Total industrial	519	126	33	13	8	93	333	65	0	0
Aceites vegetales usados	8	6	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	6	6
Fracción orgánica residuos urbanos	202	31	25	19	10	5	13	3	2	2
Lodos EDAR	47	6	3	2	1	2	5	1	0	0
Madera de resid. construcción-demolición	43	16	7	3	2	10	69	7	0	0
Residuos de podas en calles y jardines	18	4	1	< 1	< 1	3	23	2	0	0
Total urbano	318	63	37	24	13	21	112	13	8	8
Total biomasa	3.830	876	384	156	98	280	1.565	200	211	115

(1) Cantidad o masa de cada recurso, evaluada con humedad en origen.

(2) Contenido energético de la masa correspondiente de cada recurso, evaluado en anhidro.

Figura 7.10.- Objetivos de oferta de recursos de biomasa de Castilla y León en 2015.

Objetivos 2020	Recursos valorizados		Destino energético							
			Eléctrico			Térmico			Biocarburantes	
	Cantidad (kt/año) (1)	E. primaria (ktep/año) (2)	E. primaria (ktep/año) (2)	Potencia (MW _e)	E. final (ktep/año)	E. primaria (ktep/año) (2)	Potencia (MW _t)	E. final (ktep/año)	E. primaria (ktep/año) (2)	E. final (ktep/año)
Fracción Leñosa	500	113	68	26	17	39	275	30	6	1
Fracción Maderable	1.152	259	130	50	32	117	813	87	13	2
Total forestal	1.652	372	198	76	49	156	1.088	117	19	3
Cultivos energéticos en regadío	455	145	22	8	5	15	101	11	109	47
Cultivos energéticos en secano	751	269	40	16	10	27	188	20	202	129
Cultivos energéticos leñosos	202	45	34	13	9	9	63	7	2	< 1
Total cultivos energéticos	1.408	459	96	37	24	51	352	38	313	177
Restos agrícolas herbáceos en regadío	426	139	83	32	21	21	146	16	35	7
Restos agrícolas herbáceos en secano	766	276	166	64	41	41	289	31	69	14
Restos agrícolas leñosos	23	5	1	< 1	< 1	4	28	3	0	0
Total restos agrícolas	1.215	420	250	97	63	66	463	50	104	21
Total agrícola	2.623	879	346	134	87	117	815	88	417	198
Purines	839	13	9	2	1	3	4,1	1	1	< 1
Gallinaza	65	5	2	< 1	< 1	3	4,1	1	< 1	< 1
Estiércol vacuno	291	24	17	4	2	6	7,7	1	1	< 1
Total ganadero	1.195	42	28	6	3	12	16	3	2	1
Industrias de la madera	743	202	50	20	13	151	550	114	0	0
Industrias agroalimentarias	183	27	9	3	2	17	56	6	0	0
Total industrial	926	229	59	23	15	168	606	120	0	0
Aceites vegetales usados	8	6	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	6	6
Fracción orgánica residuos urbanos	192	30	24	18	9	4	12	3	2	2
Lodos EDAR	54	5	3	2	1	2	5	1	< 1	< 1
Madera de resid. construcción-demolición	90	34	17	7	4	17	120	13	0	0
Residuos de podas en calles y jardines	18	4	1	< 1	< 1	3	20	2	0	0
Total urbano	362	79	45	27	14	26	159	19	8	8
Total biomasa	6.758	1.601	676	266	168	479	2.684	347	446	210

(1) Cantidad o masa de cada recurso, evaluada con humedad en origen.

(2) Contenido energético de la masa correspondiente de cada recurso, evaluado en anhidro.

Figura 7.11.- Objetivos de oferta de recursos de biomasa de Castilla y León en 2020.

7.4.- OBJETIVOS DE DEMANDA DE BIOENERGÍA EN CASTILLA Y LEÓN:

En este apartado, como se ha indicado previamente, se expone la previsión a largo plazo de instalaciones ordenadas por su naturaleza, así como las actividades de distribución de biocombustibles, tanto para 2015 como para 2020. Consecuencia de ello, se obtiene la cantidad de cada tipo de biomasa necesaria inicialmente.

En el caso de 2020, la potencia instalada para aplicaciones eléctricas será cercana a 450 MW_e, correspondiendo aproximadamente un 75% a grandes plantas y un 25% a instalaciones medianas y pequeñas.

Con respecto a las aplicaciones térmicas, para 2020 se prevé una potencia instalada superior a 1.200 MW_t, de la que más del 70% corresponde a calor residencial y doméstico mientras que el resto a calor industrial.

Los recursos que abastecerán a ambos tipos de instalaciones serán principalmente sólidos aprovechados directamente. En menor medida, se utilizarán líquidos y gases. La distribución de su energía primaria será en un 85% para electricidad y un 15% para calor.

Con respecto a la fabricación de biocombustibles, para 2020 se prevé una capacidad de producción superior a 300.000 t/año para biodiésel, 275.000 t/año para bioetanol y 425.000 t/año para pélets; previendo producciones reales menores y variables anualmente, en función de las circunstancias específicas del sector y de cada instalación. Por ello, se han estimado los objetivos considerando su funcionamiento a la capacidad nominal.

Dado que el mercado es libre, los productos terminados correspondientes a electricidad y biocombustibles (tanto líquidos como sólidos), pueden sufrir flujos hacia puntos de consumo fuera de la Comunidad Autónoma. En cambio, el aprovechamiento térmico será dentro de Castilla y León en su integridad.

En el caso de biocombustibles gaseosos, en un primer momento se prevé su valorización energética en puntos próximos a su lugar de generación. Los avances tecnológicos en su canalización a grandes distancias, pilas de biocombustibles o uso en vehículos con motores adaptados, harían posible un aprovechamiento lejano.

Independientemente de las cantidades producidas en Castilla y León, el consumo de biocombustibles líquidos irá muy vinculado a los compromisos establecidos desde la Comisión Europea y el Gobierno de España para transporte, salvo proyectos endógenos muy concretos.

De manera análoga, las instalaciones no usarán siempre biomasa producida en Castilla y León, pudiendo ser abastecidas desde otras Comunidades Autónomas o incluso realizar importaciones desde otros Estados.

A continuación se presentan dos tablas con los objetivos de demanda de bioenergía para 2015 y 2020. En resumen, se prevé una necesidad máxima de energía primaria de biomasa en Castilla y León cercana a 2.200 y 2.900 ktep/año, respectivamente. Además, las previsiones para distribución de biocombustibles son superiores a 250 y 500 ktep/año, con una aportación final del 47% para biocarburantes en términos de energía.

En este sentido, se deduce que las previsiones máximas de demanda son superiores de las de oferta, lo que significará entradas de biomasa foránea y nuevos desarrollos tecnológicos que permitan un mejor uso de los recursos así como una mayor producción de los mismos.

Tipo de proyecto	Situación actual	Incremento posible	Situación en diciembre 2015		
Aplicaciones eléctricas	Potencia instalada (MW _e)	Potencia instalada (MW _e)	Potencia instalada (MW _e)	Producción energía final (ktep/año)	Consumo energía primaria (ktep/año)
Generación eléctrica gran escala	16	198	214	138	552
Cocombustión en centrales térmicas	0	25	25	16	65
Cogeneración con biomasa / Generación eléctrica mediana escala	7,3	9	16	11	42
Generación eléctrica en EDAR	4,3	0	4,3	2	6
Generación eléctrica en CTR	5,9	0	5,9	3	8
Generación eléctrica en vertederos	1,2	0	1,2	1	2
Generación eléctrica pequeña escala (codigestión y gasificación)	1,7	18,7	20,4	10	79
Total aplicaciones eléctricas	36,4	251	287	181	754
Aplicaciones térmicas	Potencia instalada (MW _t)	Potencia instalada (MW _t)	Potencia instalada (MW _t)	Producción energía final (ktep/año)	Consumo energía primaria (ktep/año)
Instalaciones domésticas de pequeña potencia (chimeneas y estufas de leña)	65	6,7	72	6	8
Calderas automatizadas en edificios	140	128	268	29	38
Redes centralizadas	6,8	33	40	4	6
Instalaciones en industrias o procesos	132	122	254	52	70
Aprovechamiento térmico de biogás en EDAR	2,9	0	2,9	0,8	1,1
Total aplicaciones térmicas	347	290	637	92	123
Aplicaciones mecánicas - Consumo de biocarburantes	Consumo final (t/año)	Consumo final (t/año)	Consumo final (t/año)	Energía primaria equivalente (ktep/año)	
Consumo de biodiésel	167.321	80.591	247.912	223	
Consumo de bioetanol	21.979	10.587	32.566	21	
Total consumo biocarburantes	189.300	91.178	280.478	244	
Fabricación de biocombustibles	Capacidad de producción (t/año)	Capacidad de producción (t/año)	Capacidad de producción (t/año)	Capacidad de producción (ktep/año)	Consumo energía primaria (ktep/año)
Fabricación de pélet	139.700	194.000	333.700	150	234
Fabricación de biodiésel	163.900	142.000	305.900	275	430
Fabricación de bioetanol	160.100	116.000	276.100	177	411
Total fabricación de biocombustibles	463.700	452.000	915.700	602	1.075
Distribución de biocombustibles	Capacidad de distribución (t/año)	Capacidad de distribución (t/año)	Capacidad de distribución (t/año)	Energía primaria equivalente (ktep/año)	
Minoristas biocombustibles sólidos (pélet, astilla, etc.)	40.000	225.000	265.000	119	
Minoristas biodiésel - Estaciones de servicio	43.000	100.000	143.000	129	
Minoristas bioetanol - Estaciones de servicio	1.000	19.000	20.000	13	
Total distribución de biocombustibles	84.000	344.000	428.000	261	

Figura 7.12.- Demanda de bioenergía prevista para 2015 en Castilla y León.

Tipología de proyectos	Situación en diciembre 2015	Incremento posible	Situación en diciembre 2020		
Aplicaciones eléctricas	Potencia instalada (MW _e)	Potencia instalada (MW _e)	Potencia instalada (MW _e)	Producción energía final (ktep/año)	Consumo energía primaria (ktep/año)
Generación eléctrica gran escala	214	95	309	199	798
Cocombustión en centrales térmicas	25	0	25	16	65
Cogeneración con biomasa / Generación eléctrica mediana escala	16	19	35	23	91
Generación eléctrica en EDAR	4,3	0,5	4,8	2	7
Generación eléctrica en CTR	5,9	1,5	7,4	4	10
Generación eléctrica en vertederos	1,2	0	1,2	1	2
Generación eléctrica pequeña escala (codigestión y gasificación)	20,4	35,3	55,7	29	217
Total aplicaciones eléctricas	287	151	438	274	1.190
Aplicaciones térmicas	Potencia instalada (MW _t)	Potencia instalada (MW _t)	Potencia instalada (MW _t)	Producción energía final (ktep/año)	Consumo energía primaria (ktep/año)
Instalaciones domésticas de pequeña potencia (chimeneas y estufas de leña)	72	9,3	81	7	9
Calderas automatizadas en edificios	268	428	696	75	100
Redes centralizadas	40	40	80	9	11
Instalaciones en industrias o procesos	254	90	344	71	95
Aprovechamiento térmico de biogás en EDAR	2,9	1	3,9	1	2
Total aplicaciones térmicas	637	568	1.205	163	217
Aplicaciones mecánicas - Consumo de biocarburantes	Consumo final (t/año)	Consumo final (t/año)	Consumo final (t/año)	Energía primaria equivalente (ktep/año)	
Consumo de biodiésel	247.912	62.048	309.960	279	
Consumo de bioetanol	32.566	8.151	40.717	26	
Total consumo biocarburantes	280.478	70.199	350.677	305	
Fabricación de biocombustibles	Capacidad de producción (t/año)	Capacidad de producción (t/año)	Capacidad de producción (t/año)	Capacidad de producción (ktep/año)	Consumo energía primaria (ktep/año)
Fabricación de pélet	333.700	103.300	437.000	197	306
Fabricación de biodiésel	305.900	11.000	316.900	285	446
Fabricación de bioetanol	276.100	0	276.100	177	411
Total fabricación de biocombustibles	915.700	114.300	1.030.000	659	1.163
Distribución de biocombustibles	Capacidad distribución (t/año)	Capacidad distribución (t/año)	Capacidad distribución (t/año)	Energía primaria equivalente (ktep/año)	
Minoristas biocombustibles sólidos (pélet, astilla, etc.)	265.000	358.600	623.600	281	
Minoristas biodiésel - Estaciones de servicio	143.000	100.000	243.000	219	
Minoristas bioetanol - Estaciones de servicio	20.000	31.000	51.000	33	
Total distribución de biocombustibles	428.000	489.600	917.600	533	

Figura 7.13.- Demanda de bioenergía prevista para 2020 en Castilla y León.

CAPÍTULO 8.- MEDIDAS Y ACCIONES



8.1.- INTRODUCCIÓN:

En este capítulo, así como en el anexo correspondiente, se propone un conjunto de 116 acciones concretas, agrupadas mediante 49 medidas, al objeto de intentar resolver las dificultades o aprovechar las oportunidades detectadas, acorde con los diagnósticos realizados en base a los diferentes análisis de potencialidad, mercados, valor añadido, etc.

Como reflejo de este sector, se trata de acciones y medidas heterogéneas que intervienen específicamente en una o varias etapas de las cadenas de valor, en diferentes tipologías de consumos energéticos u ofertas de biomasa, o en distintos modelos de organización del mercado.

Se debe destacar la labor de correlación entre acciones, subsectores y elementos de la cadena de valor que, en conjunción con otras consideraciones, han ayudado a definir las acciones aquí propuestas en relación a las barreras o cuellos de botella detectados. Esta correlación puede visualizarse en el anexo de distribución de medidas y acciones para cada tipo de proyecto.

Se persigue facilitar las condiciones en las que operan los diferentes agentes del sector, intentando mejorar y potenciar sus actividades en el mismo, así como promover nuevas actividades y agentes o aumentar su competitividad.

En especial y para todas las medidas en las que sea posible, se establecerán incentivos adicionales de diversa naturaleza para aquellas zonas periféricas o en las que incida especialmente el fenómeno de la despo- blación, en concordancia con la política general de la Junta de Castilla y León en este ámbito.

Así, y con carácter general, se presentan medidas y acciones de la siguiente tipología:

- **Establecer normativas y hacer cumplirlas:**

Fijando procedimientos, estándares, etc., que, o bien favorezcan como opción preferencial el uso de bio- masa, o bien ofrezcan seguridad a sus consumidores, sin olvidar la implementación de aquellos meca- nismos que velen eficazmente por su cumplimiento.

Así, se propondrán normas propias o serán requeridas a la Administración General del Estado desde la leal colaboración entre instituciones y sin introducir especificidades autonómicas innecesarias.

- **Dar ejemplo desde las instituciones públicas:**

Fijando la biomasa como un consumo energético básico de vehículos y dependencias de la Administra- ción de Castilla y León, así como facilitando a las entidades locales tal consumo, aprovechándose así de ahorros en la factura energética pública a la vez que se posibilita una mayor cercanía de esta tecnología a la población.

- **Establecer incentivos a usuarios potenciales y en general a los agentes del sector:**

Aportando recursos económicos que faciliten el acceso a equipos costosos por falta de economías de escala, e incentiven en diversos modos ciertas actividades o tecnologías que son consideradas clave dentro de las distintas cadenas de valor, o de gran potencial.

En cualquier caso, dichos incentivos variarán su intensidad en el tiempo (evitando distorsiones crónicas de precios), así como en las actividades objetivo, cuyo interés y relevancia deberán ir cambiando a lo largo de la vigencia del PBCyL.

Igualmente, y a medio camino entre el incentivo y el apoyo a la innovación, se enmarca la participación directa de la Administración Autonómica en proyectos de demostración o de especial significación.

- Dar a conocer el sector mediante campañas de publicidad y comunicación:

Contribuyendo a resolver uno de los principales problemas del sector como es el desconocimiento que poseen tanto potenciales usuarios, como posibles proveedores de materia prima, equipos o servicios, sobre las oportunidades que el mismo brinda a unos y otros.

La segmentación y selección de los mensajes y públicos objetivo a los que irán dirigidos las campañas, así como el uso de estrategias de comunicación y publicidad adecuadas, serán los factores de éxito de las mismas.

- Fomentar la innovación o la creación de conocimiento en empresas y profesionales:

El apoyo directo al esfuerzo en ingeniería, investigación y creación de conocimiento, tanto puramente técnico, como empresarial, económico o ambiental, serán elementos clave en un mercado en sus primeras fases de desarrollo y sobre los que descansará la ventaja competitiva de empresas y profesionales.

Asimismo, el desarrollo de estudios específicos, proyectos de explotación, pruebas piloto para la producción o uso de la biomasa, o la propia participación pública en proyectos de demostración, serán elementos que contribuirán a la creación de dicho conocimiento.

El esfuerzo en formación, desde el nivel universitario, hasta cursos especializados para agricultores o personal de las administraciones, irá en consonancia con la difusión y uso de dicho conocimiento.

- Favorecer la oferta de materia prima:

Las posibilidades de obtención de materia prima proveniente de masas forestales, residuos orgánicos o del sector agrícola y ganadero, justificará la adopción de acciones que las hagan realidad.

También el apoyo económico a la adquisición de maquinaria o favorecer la valorización energética de los diferentes residuos biomásicos urbanos, incrementarán dichas posibilidades de obtención.

- Favorecer y fomentar la creación de servicios logísticos específicos:

La existencia de una adecuada infraestructura logística será un elemento fundamental para el correcto desarrollo del sector, utilizando los medios ya disponibles en Castilla y León, así como fomentando otros nuevos donde corresponda.

Igualmente, el grado actual de desarrollo y las oportunidades que se abren en ciertas áreas bioenergéticas como el uso térmico doméstico, el paulatino incremento de la biomasa forestal o cultivada, o las posibilidades del uso energético de subproductos animales, las hacen especialmente importantes en el PBCyL, atrayendo hacia sí un relevante número de acciones, dedicando a continuación un detalle especial a las mismas.

- Aprovechamiento térmico de biomasa en viviendas, empresas o entidades locales:

Se prevé una importante serie de ayudas a este sector valoradas en 56,8 M€ en subvención a una inversión en calderas estimada en 182,5 M€, a lo que habría que añadir los programas de avalamiento y subvención por casi 6,9 M€ para empresas de servicios energéticos, redes térmicas o empresas industriales autoconsumidoras que movilizarán adicionalmente 91,6 M€.

Del mismo modo, la labor en publicidad y difusión (M. 8.1.1), la normalización de los biocombustibles sólidos (M. 4.1.2), el establecimiento y verificación de especificaciones técnicas (M. 1.1.4), la incorporación a la vivienda de protección pública (M. 2.2.2), facilitar la recogida de cenizas (M. 5.1.4) y la subvención a los equipos para la distribución de pélets o astillas (M. 3.2.2), entre otras, mejorarán la implantación de este tipo de instalaciones.

- Apoyo a la movilización de recursos forestales de cara al uso energético:

Destaca por su valor numérico, el mayor de todo el Plan, la acción (M. 2.1.5.A) por la que se incrementarán los tratamientos selvícolas y la superficie intervenida con valorización energética de los restos, por un coste global de 60,0 M€ durante todo el periodo.

El impulso a estos recursos estará basado, entre otros, en el Plan de movilización de madera y la elaboración de nuevos planes de ordenación forestal, por un total de 21,9 M€ entre ambos, que se integrarán con medidas de menor cuantía, como la adaptación de las condiciones de tratamientos selvícolas (M. 2.1.3), el incremento del tamaño de los lotes forestales (M. 2.1.4), sin olvidar la potenciación de centros logísticos (M. 5.1.1) con 1,5 M€ que, si bien serán utilizados para diferentes tipos de biomasa, serán las forestales quienes inicien su desarrollo.

A ello se sumarán subvenciones de 14,8 M€ otorgadas para la adquisición de maquinaria específica valorada en 37,0 M€, al igual que se prevé destinar un total de 4,5 M€ a la reducción de biomasa leñosa por riesgo de incendios, con su correspondiente uso energético.

- Desarrollo de cultivos y utilización de residuos agrícolas y biomasa ganadera:

Se destinarán 2,5 M€ para el diseño de un programa específico de I+D en materia de cultivos energéticos, así como para los trabajos a realizar en las instalaciones de I+D+i+d planteadas (M. 7.1.3).

Estos recursos, y en especial la biomasa ganadera, serán uno de los grupos posiblemente más beneficiados por las ayudas al avalamiento y subvención al interés en instalaciones de generación eléctrica de 10,5 M€ para una inversión de 140,0 M€, o la participación accionarial de la Administración Autónoma de 4,2 M€ en plantas eléctricas pequeñas y medianas de demostración, valoradas en 70 M€.

A esto se unirán 6,3 M€ destinados al apoyo a la gestión de la biomasa ganadera, mediante acciones de elaboración de información geográfica, realización y subvención de estudios de caracterización y evaluación de las posibilidades de implantación, así como un programa de apoyos públicos a la inversión en adecuados sistemas de eliminación de nitrógeno en instalaciones eléctricas por digestión.

Finalmente, dado el amplio plazo propuesto en el Plan, reiterar el carácter de “aplicación orientativa” que el PBCyL otorga para las determinaciones relacionadas con el presupuesto de medidas del presente capítulo.

8.2.- PROGRAMAS Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN:

A la hora de organizar la presentación de las 116 acciones y dentro de las diversas posibilidades de estructuración, ninguna más válida que otra, se ha optado por una agrupación en función a su naturaleza, independientemente de que estén implicadas en diferentes subsectores o correspondan a la oferta o la demanda.

En este sentido, la estructura por la que se ordenan las acciones del PBCyL dispone de tres niveles de jerarquía: programa, línea de actuación y medida. De este modo las acciones se agrupan en medidas, éstas en líneas de actuación y éstas últimas en programas.

A continuación se presentan los ocho programas establecidos, cada uno con un número variable de líneas de actuación, medidas y acciones.

PROGRAMA 1.- MARCO NORMATIVO:

Las disposiciones establecidas en la legislación de algunos sectores condicionan el desarrollo de ciertas actividades en bioenergía.

Esta normativa será en muchos casos estatal, siendo necesario colaborar con la Administración General del Estado y demás Administraciones Públicas, al objeto de encontrar la solución más favorable para el sector bioenergético, sin introducir duplicidades ni carga burocrática innecesaria.

Las principales áreas identificadas para la posible revisión y adaptación normativa son el sector eléctrico, el transporte por carretera, urbanismo, hidrocarburos, instalaciones térmicas en edificios y fiscalidad.

PROGRAMA 2.- PLANIFICACIÓN:

La bioenergía tiene un ineludible componente sectorial, por lo que es esencial que su planificación sea coordinada con la realizada en todos aquellos ámbitos que le afectan, a fin de obtener sinergias y evitar contradicciones entre todas ellas.

Este programa contempla tanto el diseño de nuevos instrumentos de planificación, como la incorporación de consideraciones sobre bioenergía en otros ya existentes.

El planteamiento seguido a lo largo del Plan justifica un desglose de este programa a nivel de recursos y demandas energéticas, así como del aumento del consumo por parte de las instituciones.

La primera línea de actuación, "Planificación de la oferta de recursos", tiene por objeto diseñar herramientas adecuadas para lograr una progresiva incorporación de biomasa en el circuito bioenergético, donde se incluirán políticas sectoriales forestales, agrícolas y de gestión de residuos.

Así se introducirán el mencionado incremento de los tratamientos silvícolas, el Plan de movilización de madera y un Programa de cultivos energéticos leñosos para Castilla y León, la optimización de la valorización energética de la fracción orgánica de residuos urbanos en la planificación autonómica y un Programa específico para mejorar la gestión de biomasa ganadera.

En la segunda línea de actuación, "Planificación de la demanda de bioenergía", las medidas van orientadas a las planificaciones urbanísticas, en especial las relativas a vivienda de protección pública, y al desarrollo de infraestructuras energéticas como líneas eléctricas y redes térmicas centralizadas.

En la tercera línea, "Planificación del consumo público de bioenergía", serán las Administraciones Autonómica y Locales quienes paulatinamente habrán de incrementar su consumo de biomasa, bien a través de biocarburantes para sus vehículos, bien a través de biocombustibles para sus calderas de calefacción en centros educativos, administrativos, hospitales, etc. Con ello se pretende motivar al consumo generalizado de biomasa, siendo el sector público el primero en reducir su factura energética externa e incrementar el consumo local.

PROGRAMA 3.- APOYO A LA INICIATIVA EMPRESARIAL E INDUSTRIAL:

En este programa dos serán las líneas de actuación que incidirán tanto en la oferta – producción como en la demanda - consumo final.

La primera, "Apoyo a la producción y logística de los recursos", hace mención a un soporte económico y financiero específico dirigido a los productores de biomasa y en particular a los de agrícola y forestal.

En este caso, la acción básica se plantea sobre el coste de adquisición de maquinaria y como ayuda a la reducción de la biomasa leñosa que constituye riesgo de incendio, y que iría destinada a fines energéticos.

La segunda línea, "Apoyo a la industria y al consumo final", recoge las medidas orientadas al apoyo directo a proyectos industriales, así como de consumo final, significándose las correspondientes a los apoyos vía subvención.

De este modo, se plantearán subvenciones a la inversión en instalaciones térmicas - calderas en los sectores residencial, terciario e industrial; adaptación a biocarburos en estaciones de servicio, sistemas de distribución de pélets o astillas, y fabricación de equipos.

Especialmente destinados a las PYMES y autónomos, se desarrollarán programas de avalamiento - bonificación del tipo de interés para actuaciones de cierto tamaño como redes térmicas, sistemas de servicios energéticos, plantas pequeñas y medianas de generación eléctrica y fabricación hasta cierta escala de biocombustibles.

Estas medidas se complementarán con la implantación de un sistema de asesoramiento técnico y económico, principalmente para empresas e instituciones, si bien también quedarán incluidos los particulares.

PROGRAMA 4.- NORMALIZACIÓN Y TRAZABILIDAD:

Este programa aborda un aspecto estratégico para el sector de la bioenergía relativo al control y calidad lo largo de toda la cadena valor de la biomasa, lo que permitirá una mayor confianza por parte del consumidor final, así como en aquellos productores que ofrezcan elevada calidad.

La labor en trazabilidad asociada a la generación eléctrica es una necesidad, en tanto en cuanto existen diferentes precios de venta de la electricidad generada en función del tipo de biomasa utilizada. Esto se une al interés por una verificación del uso de materia prima importada en cuanto a la sostenibilidad de los aprovechamientos forestales y el respeto a las poblaciones locales en los lugares de origen.

PROGRAMA 5.- VERTEBRACIÓN SECTORIAL:

Este programa se organizará a través de tres líneas de actuación referentes a la mejora de los canales de distribución, la organización del mismo y su evaluación y seguimiento.

Respecto a los canales de distribución, y en una concepción muy genérica de los mismos, el PBCyL prevé el apoyo a la creación de infraestructuras logísticas específicas de biomasa, así como de líneas e infraestructuras eléctricas.

Asimismo, se mejorará la estructura de gestión de cenizas, especialmente las procedentes de usos térmicos, así como la de recogida selectiva de residuos urbanos orgánicos biodegradables, principalmente aceites vegetales usados.

En relación con la organización del sector, se va a incidir en consolidar mecanismos de coordinación administrativa, a partir de un órgano de alto nivel dentro de la organización autonómica como es la Comisión Delegada de Asuntos Económicos y su Grupo de Trabajo en Bioenergía, que también facilitará la coordinación con las entidades provinciales y locales.

Igualmente en esta línea se contempla el apoyo al asociacionismo del sector, a fin de facilitar la canalización de sus intereses y la existencia de interlocutores y representantes.

Finalmente, y en la última línea de este programa, se estima necesario incidir en los aspectos de evaluación y seguimiento. Así, se propone la creación de un observatorio específico como centro de coordinación de toda la información, dependiente del ya existente Observatorio de la energía de Castilla y León y en coordinación con aquellos ya creados de carácter forestal, agrícola o de innovación.

También se contempla el reforzamiento de la labor estadística y de registro, que recoja y elabore datos que servirán para una mejor toma de decisiones por particulares, empresas e instituciones.

PROGRAMA 6.- FORMACIÓN Y EMPLEO:

Este programa tiene por objeto establecer los medios necesarios para intentar solventar el escaso conocimiento técnico que existe en esta disciplina, tanto de cara a posibles usuarios o profesionales mediante la producción de información útil (monografías y software principalmente), como con la organización de tareas específicamente docentes.

Así el PBCyL contempla la impartición de cursos dirigidos a operarios de maquinaria forestal o agrícola, proyectistas de instalaciones de bioenergía, profesionales de cultivos energéticos, instaladores de calderas de biomasa, operadores de instalaciones energéticas, etc.

Se estima necesaria la creación de un elemento o centro de coordinación, aprovechando parte de la infraestructura ya existente, de la ingente cantidad tanto de cursos como de material educativo que en el futuro se van a desarrollar, con el objetivo de concentrar y coordinar los esfuerzos en esta materia.

Finalmente, se contempla el desarrollo de una página Web específica donde se pueda encontrar fácilmente información relevante de todo tipo, relacionada con el sector, y que podría ser la base virtual para favorecer el encuentro empresarial o la búsqueda de empleo.

PROGRAMA 7.- INVESTIGACIÓN, DESARROLLO, INNOVACIÓN Y DEMOSTRACIÓN:

En este programa se plantea el esfuerzo en el desarrollo de actuaciones de investigación, desarrollo, innovación y demostración que corresponderán a dos líneas específicas.

La primera incidirá en trabajos de I+D en biomasa forestal y cultivos energéticos, así como en la adquisición de equipos que sirvan de base para el desarrollo de dichos trabajos, tales como instalaciones térmicas y eléctricas de pequeño tamaño, instalaciones de fabricación de biocombustibles, etc.

Del mismo modo, se va a potenciar el desarrollo de conocimiento por parte de empresas y profesionales en temas como estudios de las estructuras de costes del sector, prospectiva técnica y económica, análisis de mercados, afectación a otros sectores, búsqueda y caracterización de recursos, etc.

También se propone la creación de una entidad de coordinación, que permita crear sinergias y evitar ineficiencias entre los diferentes organismos y políticas sobre I+D+i+d en materia de bioenergía en Castilla y León.

Finalmente, y en una segunda línea de actuación, se propone la participación económica en el desarrollo de instalaciones de demostración de diverso tipo como pequeñas plantas eléctricas, redes térmicas, fabricación de biocombustibles, así como en empresas de servicios energéticos y de fabricación de equipos.

PROGRAMA 8.- COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN:

Con las acciones de este programa se pretende solventar el desconocimiento de posibles usuarios o suministradores de las condiciones y oportunidades que brinda este sector.

Se plantea desarrollar todo tipo de campañas de publicidad, comunicación y sensibilización, a los diferentes tipos de agentes del sector, incluyendo ferias y congresos, en los que será tan importante la adecuación de los mensajes e información a enviar, como el público objetivo al que se pretenda comunicar.

Para estas acciones serán destinatarios específicos los agricultores, ganaderos, propietarios forestales, promotores de viviendas, técnicos de la Administración de Castilla y León, Diputaciones provinciales y Ayuntamientos, y la sociedad en su conjunto como consumidor final.

Igualmente, se desarrollarán campañas de información sobre las medidas y acciones del PBCyL.

8.3.- MEDIDAS Y ACCIONES:

En este apartado se presentan tanto las características básicas y comunes para las medidas, como un breve listado de las mismas, organizadas en líneas de actuación y programas, así como una valoración global de las cuantías económicas asociadas a cada una de ellas durante sus correspondientes periodos de vigencia.

Al objeto de no extender el capítulo, se ha optado por no incluir un listado explícito de acciones, si bien estas pueden ser observadas dentro de las fichas de cada medida, incorporadas en el anexo correspondiente.

A) CARACTERIZACIÓN DE LAS MEDIDAS:

Las medidas del PBCyL se presentan mediante una ficha estructurada en los seis bloques siguientes:

- Identificación:
 - Nombre de la medida.
 - Programa y línea de actuación donde se ubica la medida.
 - Código de la medida.
- Justificación y objetivos:
 - Justificación de la medida en relación a las barreras a eliminar, oportunidades a aprovechar, etc.
 - Resultado deseado con la ejecución de la medida.

- Descripción y caracterización:
 - Contenido de la medida mediante una breve descripción de la misma.
 - Acciones a llevar a cabo para ejecutar la medida, con su identificación explícita, así como una breve explicación de cada una de ellas.
 - Condicionantes o limitantes principales que se presentan para llevar a cabo la medida.
- Agentes implicados:
 - Unidad administrativa responsable: Indica el centro directivo de la Administración de Castilla y León sobre el que recae la responsabilidad tanto de llevar a cabo como de supervisar la medida en cuestión.
 - Beneficiario: Presenta el/los agente/s que se ven beneficiados con la medida.
- Programación y aportación económica del sector público de la Comunidad de Castilla y León:
 - Prioridad de la medida.
 - Programación u horizonte temporal asignado para la ejecución de la medida.
 - Aportación económica

Sobre este último concepto de aportación económica es necesario realizar las siguientes matizaciones:

- Esta aportación comprende las cantidades destinadas a subvenciones, adquisición de equipos, estudios o proyectos, así como participaciones accionariales del sector público autonómico.
Igualmente, en ella se incluye la valoración teórica de la dedicación del personal de la Administración Autonómica, así como el coste de los biocombustibles consumidos por equipos, vehículos o instalaciones públicas autonómicas.
En ambos casos (personal y adquisición de biocombustible), estas aportaciones tendrán carácter de sustitutivas, es decir, cuantías económicas que en el pasado se dedicaban a otras actividades (personal o a la adquisición de biocombustibles fósiles), a partir de ahora se destinarán a la bioenergía.
- La aportación económica del sector público de la Comunidad de Castilla y León pudiera ser cofinanciada mediante fondos estatales y europeos.
- Dado que la aportación global es la suma de las aportaciones anuales durante el periodo de vigencia del PBCyL y no se ha aplicado tasa de actualización del dinero, los datos están expresados en “Euros de año 2010”.
- La cuantificación sobre las inversiones directamente subvencionadas, o la totalidad de las correspondientes al sector, aparecen detalladas en el capítulo correspondiente al análisis económico del PBCyL.

B) LISTADO DE MEDIDAS:

Se presenta a continuación el listado de medidas y acciones propuestas en el PBCyL, ordenadas por programas y líneas de actuación:

PROGRAMAS	LINEAS DE ACTUACIÓN	MEDIDAS	ACCIONES
P. 1.- MARCO NORMATIVO	L. 1.1.- MARCO NORMATIVO	M. 1.1.1 Promover la revisión de la actual normativa de generación eléctrica en régimen especial. Seguimiento.	M. 1.1.1.A.- Promover la revisión de la actual normativa de generación eléctrica en régimen especial. Seguimiento normativo.
		M. 1.1.2 Promover la revisión de la actual normativa nacional de transporte por carretera. Seguimiento.	M. 1.1.2.A.- Promover la revisión de la actual normativa reguladora del transporte por carretera. Seguimiento normativo.
		M. 1.1.3 Seguimiento normativo de las revisiones de la Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos y colaboración en estas y otras resoluciones legales dispuestas en materia de biocarburantes.	M. 1.1.3.A.- Seguimiento normativo de la Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos y otras disposiciones legales en materia de biocarburantes.
		M. 1.1.4 Promover normativa complementaria al Código Técnico de la Edificación (CTE) y Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y cumplimiento de la misma. Seguimiento.	M. 1.1.4.A.- Promover la elaboración de normativa técnica complementaria al CTE y RITE. Seguimiento normativo M. 1.1.4.B.- Mecanismos de cumplimiento de la norma técnica aprobada al efecto complementarios al CTE y RITE.
		M. 1.1.5 Promover en la normativa nacional una estabilidad en torno a las exenciones fiscales para biocarburantes durante un periodo de tiempo suficiente y regularización del tratamiento de las importaciones. Seguimiento.	M. 1.1.5.A.- Promover la revisión de la normativa nacional fiscal en hidrocarburos en periodos de exención fiscal y tratamiento de importaciones. Seguimiento normativo.
		M. 1.1.6 Promover la revisión y nueva elaboración de especificaciones técnicas en torno a las mezclas de biocarburantes y sus calidades. Cumplimiento de dichas especificaciones.	M. 1.1.6.A.- Promover la revisión y nueva elaboración de una especificación técnica nacional en torno a las mezclas de biocarburantes y sus calidades. Seguimiento. M. 1.1.6.B.- Mecanismos de cumplimiento de las normativas y especificaciones técnicas sobre calidad para biocarburantes.
		P. 2.- PLANIFICACIÓN	L. 2.1.- PLANIFICACIÓN DE LA OFERTA DE RECURSOS
M. 2.1.2 Promover la elaboración y ejecución de nuevos planes de ordenación forestal.	M. 2.1.2.A.- Promover la elaboración y ejecución de nuevos planes de ordenación forestal.		
M. 2.1.3 Adaptar las condiciones de tratamientos selvícolas y aprovechamientos forestales para la integración en los mismos de la valorización de restos.	M. 2.1.3.A.- Adaptar las condiciones de tratamientos selvícolas y aprovechamientos forestales para la integración en los mismos de la valorización de restos.		
M. 2.1.4 Incrementar el tamaño de los lotes de aprovechamientos forestales, al objeto de que la cuantía valorizable energéticamente en cada lote alcance el tamaño que justifique la propia valorización.	M. 2.1.4.A.- Incrementar el tamaño de los lotes de aprovechamientos forestales.		
M. 2.1.5 Incrementar los tratamientos selvícolas y la superficie intervenida con valorización energética de restos.	M. 2.1.5.A.- Incrementar los tratamientos selvícolas y la superficie intervenida con valorización energética de los restos.		
M. 2.1.6 Aprobar un Programa Regional de Cultivos Energéticos Leñosos.	M. 2.1.6.A.- Aprobar un Programa Regional de Cultivos Energéticos Leñosos.		
M. 2.1.7 Programa para gestión de la biomasa ganadera.	M. 2.1.7.A.- Elaborar un mapa de lugares problemáticos en la producción de biomasa ganadera y por sectores.		
	M. 2.1.7.B.- Caracterización y evaluación de las posibilidades de implantación de plantas de valorización energética con biomasa ganadera.		
	M. 2.1.7.C.- Subvencionar los estudios necesarios para la realización de estas plantas de valorización energética con biomasa ganadera.		
	M. 2.1.7.D.- Subvención a la inversión en adecuados sistemas de eliminación de nitrógeno en instalaciones eléctricas por digestión para empresas.		
M. 2.1.8 Promover en la planificación regional de residuos el apoyo a la biometanización de materia orgánica biodegradable, en especial la de alta calidad procedente de recogida selectiva a grandes productores.	M. 2.1.8.A.- Fomentar en el Plan Integral de Residuos de Castilla y León la biometanización de materia orgánica biodegradable, en especial la de alta calidad procedente de recogida selectiva a grandes productores. M. 2.1.8.B.- Estudio de la optimización de los sistemas de biometanización de RU existentes mediante la incorporación de otros residuos orgánicos de origen no urbano que mejoren el funcionamiento de las instalaciones y el rendimiento de la operación.		
L. 2.2.- PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE BIOENERGÍA	M. 2.2.1 Promover la revisión de los planes y normas urbanísticas en Castilla y León para favorecer la instalación de sistemas térmicos de biomasa. Seguimiento y control.	M. 2.2.1.A.- Promover la revisión de la normativa urbanística autonómica para favorecer sistemas térmicos con biomasa. Seguimiento normativo.	
		M. 2.2.1.B.- Mecanismos de cumplimiento de la norma urbanística aprobada al efecto.	
		M. 2.2.1.C.- Promover la revisión de las normativas urbanísticas municipales para favorecer sistemas térmicos con biomasa. Seguimiento normativo.	
	M. 2.2.2 Favorecer e impulsar en las viviendas de protección pública las instalaciones de sistemas térmicos de biomasa. Seguimiento y control.	M. 2.2.2.A.- Promover la revisión de la normativa en materia de vivienda de protección pública autonómica para favorecer la instalación de sistemas térmicos con biomasa. Seguimiento normativo.	
		M. 2.2.2.B.- Mecanismos de cumplimiento de la normativa técnica de vivienda de protección pública autonómica aprobada al efecto.	
		M. 2.2.2.C.- Promover la revisión de la normativa en materia de vivienda de protección pública local para favorecer la instalación de sistemas térmicos con biomasa. Seguimiento normativo.	
M. 2.2.3 Promover la instalación de redes térmicas abastecidas mediante biomasa.	M. 2.2.3.A.- Subvención a estudios, anteproyectos y de campañas y estudios comerciales o publicitarios de redes térmicas para Ayuntamientos y Diputaciones.		
M. 2.2.4 Implementar herramientas informáticas para mejor conocimiento de la infraestructura eléctrica autonómica.	M. 2.2.4.A.- Herramientas informáticas para mejor conocimiento de la infraestructura eléctrica autonómica.		

	L. 2.3.- PLANIFICACIÓN DEL CONSUMO PÚBLICO DE BIOENERGÍA	M. 2.3.1 Aprobar la paulatina incorporación de calderas de biomasa en edificios adscritos a la Junta de Castilla y León.	M. 2.3.1.A.- Inventariado y planificación de la ejecución de instalaciones térmicas de biocombustibles en los edificios regionales.
M. 2.3.1.B.- Adquisición o contratación de instalaciones térmicas de biocombustibles en los edificios regionales (biocombustible y O + M incl.).			
M. 2.3.1.C.- Control y seguimiento técnico de las instalaciones térmicas de biocombustibles en los edificios regionales.			
M. 2.3.1.D.- Sistema de compras centralizadas autonómico para instalaciones térmicas de biocombustibles y el propio biocombustible.			
M. 2.3.2 Aprobar la paulatina utilización de biocarburantes para la flota de vehículos oficiales de la Junta de Castilla y León o asociados de transporte público.		M. 2.3.2.A.- Inventariado y planificación de la adquisición de biocarburantes en los vehículos regionales.	
		M. 2.3.2.B.- Adquisición de biocarburantes en los vehículos regionales.	
		M. 2.3.2.C.- Adquisición y contratación de vehículos y sistemas de adaptación en los vehículos regionales.	
		M. 2.3.2.D.- Control y seguimiento técnico de la adquisición de biocarburantes en los vehículos regionales.	
		M. 2.3.2.E.- Uso de biocarburante en las contrataciones y concesiones autonómicas en materia de transporte.	
M. 2.3.3 Aprobar un Programa de instalación de calderas de biomasa en edificios adscritos a las entidades locales (Ayuntamientos y Diputaciones).		M. 2.3.3.A.- Subvención a estudios y anteproyectos de instalaciones térmicas de biocombustibles para entidades locales.	
		M. 2.3.3.B.- Subvención a la inversión en instalaciones térmicas para entidades locales.	
		M. 2.3.3.C.- Subvención a la inversión en camiones de reparto o equipos de suministro de biocombustibles sólidos para entidades locales.	
		M. 2.3.3.D.- Sistema de compras centralizadas autonómico para instalaciones térmicas de biocombustibles. Uso por entidades locales.	
	M. 2.3.3.E.- Establecer el uso de biomasa como requerimiento en subvenciones de la Junta a obras o rehabilitaciones de entidades locales.		
M. 2.3.4 Aprobar un Programa de consumo generalizado de biocarburantes de los vehículos de entidades locales (Ayuntamientos y Diputaciones), adaptación a su uso.	M. 2.3.4.A.- Subvención a la inversión en equipos de adaptación y en vehículos adaptados al biocarburante para entidades locales.		
P. 3.- APOYO A LA INICIATIVA EMPRESARIAL E INDUSTRIAL	L. 3.1.- APOYO A LA PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA DE LOS RECURSOS	M. 3.1.1 Establecer programas de ayudas a la adquisición de maquinaria para la producción de biomasa.	M. 3.1.1.A.- Subvención a la adquisición de maquinaria para la producción de biomasa.
		M. 3.1.2 Incorporar una ayuda a la reducción de la biomasa leñosa que constituye un riesgo de incendios forestales.	M. 3.1.2.A.- Incorporar una ayuda a la reducción de la biomasa leñosa que constituye un riesgo de incendios forestales.
	L. 3.2.- APOYO A LA INDUSTRIA Y AL CONSUMO FINAL	M. 3.2.1 Avalamiento y subvención del tipo de interés a diversos tipos de proyectos bioenergéticos.	M. 3.2.1.A.- Avalamiento y subvención al interés en redes térmicas para empresas.
M. 3.2.1.B.- Avalamiento y subvención al interés en instalaciones térmicas en industrias para empresas con autoconsumo.			
M. 3.2.1.C.- Avalamiento y subvención al interés en instalaciones térmicas en terciario, industrial o residencial para empresas de servicios energéticos.			
M. 3.2.1.D.- Avalamiento y subvención al interés en plantas de generación eléctrica o cogeneración (< 5 MW) para empresas.			
M. 3.2.1.E.- Avalamiento y subvención al interés en plantas de fabricación de pélet o biocombustibles sólidos en general para empresas.			
M. 3.2.1.F.- Avalamiento y subvención al interés en plantas pequeñas de fabricación de biocarburantes para empresas.			
M. 3.2.1.G.- Control y seguimiento de los programas de avalamiento y subvención al interés.			
M. 3.2.2 Subvención a la inversión o costes de explotación a diversos tipos de proyectos bioenergéticos a empresas y particulares.		M. 3.2.2.A.- Subvención a la inversión en instalaciones térmicas en residencial para personas físicas o comunidades de propietarios.	
		M. 3.2.2.B.- Subvención a la inversión en instalaciones térmicas en industrias para empresas sin autoconsumo.	
		M. 3.2.2.C.- Subvención a la inversión en instalaciones térmicas en terciario para empresas.	
		M. 3.2.2.D.- Subvención a la inversión en instalaciones térmicas para venta de dicha energía por plantas de generación eléctrica para empresas.	
		M. 3.2.2.E.- Subvención a la inversión en equipos y trabajos de adaptación a biocarburantes en estaciones de servicio para empresas.	
		M. 3.2.2.F.- Subvención a la inversión en equipos y trabajos de adaptación para distribución de pélets o astillas para uso residencial y terciario para empresas.	
		M. 3.2.2.G.- Subvención al coste de mantenimiento de surtidores de biocarburantes durante un año en estaciones de servicio para empresas.	
	M. 3.2.2.H.- Subvención al coste de mantenimiento de distribuidores de pélets o astillas para uso residencial y terciario durante un año para empresas.		
	M. 3.2.2.L.- Subvención a la inversión en plantas de fabricación de calderas domésticas o industriales para empresas.		
	M. 3.2.2.I.- Subvención a la inversión en plantas de fabricación de equipos de generación eléctrica a pequeña escala para empresas.		
M. 3.2.2.J.- Control y seguimiento de los programas de subvención a la inversión y los costes de explotación.			
M. 3.2.2.K.- Promover la revisión, coordinación y nueva elaboración de las subvenciones al uso de combustibles fósiles competidores de la bioenergía.			
M. 3.2.3 Asesoramiento e información en materia de bioenergía desde la Junta de Castilla y León a PYMES, particulares y entidades locales.	M. 3.2.3.A.- Asesoramiento en materia de instalaciones térmicas con biocombustibles.		
	M. 3.2.3.B.- Asesoramiento en materia de plantas eléctricas o cogeneración con biocombustibles.		
	M. 3.2.3.C.- Asesoramiento en materia de consumo de biocarburantes.		

			M. 3.2.3.D.- Asesoramiento en materia de producción de biocombustibles y biocarburantes.	
			M. 3.2.3.E.- Asesoramiento en materia de logística	
P. 4.- NORMALIZACIÓN Y TRAZABILIDAD	L. 4.1.- NORMALIZACIÓN Y TRAZABILIDAD	M. 4.1.1 Adaptar regionalmente e implementar los sistemas nacionales de trazabilidad de biomasa.	M. 4.1.1.A.- Adaptar regionalmente los sistemas nacionales de trazabilidad de biomasa.	
			M. 4.1.1.B.- Mecanismos de cumplimiento de trazabilidad de biomasa.	
			M. 4.1.1.C.- Colaborar en el diseño de mecanismos internacionales para la certificación de la sostenibilidad global e implementación a escala regional.	
		M. 4.1.2 Promover la elaboración de estándares y especificaciones de calidad nacionales para biocombustibles sólidos. Infraestructura, seguimiento y control.	M. 4.1.2.A.- Promover la elaboración de normas para biocombustibles sólidos. Seguimiento normativo.	
			M. 4.1.2.B.- Mecanismos de cumplimiento de la normativa para biocombustibles sólidos.	
		M. 4.1.2.C.- Reconocimiento de los laboratorios habilitados para la comprobación de la normativa para biocombustibles sólidos.		
P. 5.- VERTEBRACIÓN SECTORIAL	L. 5.1.- MEJORA DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN	M. 5.1.1 Apoyo a la creación de centros logísticos para la recogida, transformación y comercialización de biomasa.	M. 5.1.1.A.- Apoyo al sector privado para la creación de centros logísticos.	
		M. 5.1.2 Mejora continua de los sistemas de recogida selectiva de residuos, con objeto de poder aplicar los tratamientos más adecuados a cada tipo de residuo.	M. 5.1.2.A.- Mejora continua de los sistemas de recogida selectiva de residuos.	
		M. 5.1.3 Incluir las necesidades de evacuación de proyectos bioenergéticos tanto en la selección de infraestructuras a incluir en los Planes de Mejora de la Calidad del Servicio Eléctrico (PMCSE) de la DGEM, como en la coordinación que se realice desde la DGEM respecto al desarrollo de dichas infraestructuras.	M. 5.1.3.A.- Promover la modificación de los criterios de los PMCSE y coordinación de infraestructuras incluyendo a los proyectos bioenergéticos. Seguimiento normativo	
		M. 5.1.4 Colaborar en la organización de redes de recogida y valorización de las cenizas generadas en las calderas de biomasa.	M. 5.1.4.A.- Colaborar en la organización de una red de retirada y valorización de las cenizas generadas.	
	L. 5.2.- ORGANIZACIÓN DEL SECTOR	M. 5.2.1 Establecer en el Grupo de Trabajo de Bioenergía dependiente de la Comisión Delegada de Asuntos Económicos (GTB - CDAE) de la Junta de Castilla y León, el órgano de coordinación de las actuaciones de la Administración Autonómica y con las administraciones locales.	M. 5.2.1.A.- Órgano de coordinación autonómico interno: GTB - CDAE.	
			M. 5.2.1.B.- Simplificación administrativa para proyectos en bioenergía.	
		M. 5.2.2 Promover asociaciones para la defensa de los intereses del sector.	M. 5.2.1.C.- Órgano de coordinación autonómico con la administración local: Convenio Junta de Castilla y León - FRMP.	
			M. 5.2.1.D.- Creación de una ventanilla única para la tramitación de proyectos de bioenergía.	
	L. 5.3.- EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL SECTOR	M. 5.3.1 Crear un Observatorio Regional de la Bioenergía, asociado al existente energético.	M. 5.2.2.A.- Promover asociaciones para la defensa de los intereses del sector.	
			M. 5.3.1.A.- Crear y poner en marcha el Observatorio Regional de la Bioenergía.	
		M. 5.3.2 Confeccionar la estadística del sector.	M. 5.3.2.A.- Estadística del sector de la bioenergía en Castilla y León.	
			M. 5.3.2.B.- Desarrollar tecnologías de la información y comunicación para el ámbito de los recursos y consumos de biomasa - bioenergía.	
	M. 5.3.3 Crear y mantener los registros administrativos precisos para el sector.	M. 5.3.3.A.- Crear y mantener los registros administrativos precisos para el sector.		
	P. 6.- FORMACIÓN Y EMPLEO	L. 6.1.- FORMACIÓN Y EMPLEO	M. 6.1.1 Programa regional de formación en bioenergía.	M. 6.1.1.A.- Centro de referencia regional en formación bioenergética.
				M. 6.1.1.B.- Diseño de los contenidos para las áreas formativas del programa
M. 6.1.1.C.- Realización de cursos en diferentes aspectos de la bioenergía				
M. 6.1.2 Editar una línea específica de publicaciones, información útil.			M. 6.1.2.A.- Inventariado y planificación de las publicaciones o software sobre bioenergía.	
			M. 6.1.2.B.- Redacción y edición de publicaciones y software en diversos aspectos de la bioenergía.	
M. 6.1.3 Centro virtual - pagina Web de bioenergía en Castilla y León - bolsa de empleo.			M. 6.1.3.A.- Centro virtual de la bioenergía en Castilla y León.	
	M. 6.1.3.B.- Bolsa de empleo específica en bioenergía.			
P. 7.- INVESTIGACIÓN, DESARROLLO, INNOVACIÓN Y DEMOSTRACIÓN	L. 7.1.- I + D + i + d SECTORIAL	M. 7.1.1 Evaluar y optimizar las experiencias de aprovechamiento de biomasa forestal.	M. 7.1.1.A.- Evaluar y optimizar las experiencias de aprovechamiento de biomasa forestal.	
			M. 7.1.1.B.- Promoción de proyectos de I + D + i en el ámbito de bioenergía forestal.	
		M. 7.1.2 Diseñar un Programa de I+D sobre cultivos energéticos.	M. 7.1.2.A.- Diseñar un Programa de I+D sobre cultivos energéticos.	
		M. 7.1.3 Iniciativa regional de I + D + i en materia de equipos, tecnologías y procesos de transformación de recursos bioenergéticos en energía útil.	M. 7.1.3.A.- Centro de referencia regional en I + D + i en tecnologías y fabricación de sistemas de transformación bioenergética.	
			M. 7.1.3.B.- Adquisición o contratación de instalaciones térmicas con biocombustibles para desarrollo de I + D + i + d.	
			M. 7.1.3.C.- Adquisición o contratación de instalaciones eléctricas de pequeño tamaño con biocombustibles para desarrollo de I + D + i + d.	
		M. 7.1.3.D.- Adquisición o contratación de instalaciones de fabricación de biocombustibles sólidos o líquidos para desarrollo de I + D + i + d.	M. 7.1.3.D.- Adquisición o contratación de instalaciones de fabricación de biocombustibles sólidos o líquidos para desarrollo de I + D + i + d.	
	M. 7.1.4 Promover la generación de conocimiento mediante estudios, software, herramientas de gestión, tesis doctorales, etc. en temas bioenergéticos generales.	M. 7.1.4.A.- Promover la generación de conocimiento mediante estudios, software, herramientas de gestión, tesis doctorales, etc. en temas bioenergéticos generales.		
	L. 7.2.- VIABILIDAD DE LOS PROYECTOS BIOENERGÉTICOS	M. 7.2.1 Apoyar proyectos demostrativos reales mediante participación de entidades públicas.	M. 7.2.1.A.- Participación accionarial en plantas eléctricas o cogeneración de demostración de pequeño y mediano tamaño.	
			M. 7.2.1.B.- Participación accionarial en plantas eléctricas o cogeneración de demostración de gran tamaño.	
M. 7.2.1.C.- Participación accionarial en redes de demostración térmicas.				

			M. 7.2.1.D.- Participación accionarial en fabricación de demostración de biocombustibles sólidos.
			M. 7.2.1.E.- Participación accionarial en fabricación de demostración de biocarburos.
			M. 7.2.1.F.- Participación accionarial en empresas de servicios energéticos (térmicos) que actúen con biomasa como demostración.
			M. 7.2.1.G.- Participación accionarial en fabricación de equipos para el sector bioenergético como demostración.
			M. 7.2.1.H.- Promover la creación de fondos de inversión o similares para el desarrollo de proyectos de bioenergía como demostración .
P. 8.- COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN	L. 8.1.- COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN	M. 8.1.1 Desarrollar campañas de publicidad, difusión y sensibilización generales.	M. 8.1.1.A.- Inventariado y planificación de las campañas de publicidad y promoción.
			M. 8.1.1.B.- Campaña de premios anual a las mejores prácticas y proyectos.
		M. 8.1.2 Desarrollar campañas de publicidad y difusión sobre iniciativas del Plan de la bioenergía.	M. 8.1.1.C.- Realizar diferentes campañas de comunicación, concienciación y publicidad.
		M. 8.1.3 Ferias y congresos, promoción y apoyo de encuentros empresariales.	M. 8.1.2.A.- Campaña de publicidad y difusión sobre actuaciones y medidas del Plan de la bioenergía.
			M. 8.1.3.A.- Ferias y congresos, promoción de encuentros empresariales.

Figura 8.1.- Listado de medidas y acciones.

C) PRESUPUESTO DEL PLAN:

C.1) Valoración por tipología de medidas:

El Plan expresa que, incluyendo todas las partidas y durante el periodo 2011 - 20, la Administración Autónoma y en las tres Consejerías promotoras, tiene la previsión de dedicar, globalmente, al sector de la bioenergía un total de 230,7 millones de euros y de 28,4 millones, durante el trienio 2011 - 13.

Varios son los conceptos que subyacen tras las valoraciones cuantitativas de la aportación pública autónoma pudiendo, en un primer y simple desglose, estar asociadas bien a inversiones (en inmovilizado material o inmaterial) o a gastos de carácter anual asociados a la explotación.

A efectos de clarificación, se presenta una tabla diferenciando los fondos dedicados a subvenciones, inversiones directas, promoción de I+D y comunicación.

Conceptos generales	Periodo 2011 - 20 (Datos en miles de €)		
	Total	Asociado a la inversión	Asociado a la explotación
Subvención a la inversión	83.605	83.605	
Subvención al mantenimiento (gastos de explotación)	1.425		1.425
Avalamiento y subvención al interés de financiación ajena al inmovilizado material	21.540	21.540	
Subvención a estudios, pruebas piloto, etc.	2.340		2.340
Participación accionarial de la Administración Autónoma	12.402	12.402	
Compra de bienes (equipos, instalaciones o vehículos - Inmovilizado material)	8.825	8.825	
Realización de estudios o proyectos	29.962	29.962	
Comunicación	4.324		4.324
Cursos de formación	1.078		1.078
Publicaciones	731		731
Generación de materia prima – biomasa	64.500		64.500
TOTAL	230.732	156.334	74.398

Figura 8.2.- Presupuesto del Plan: tipología de acciones y valoración correspondiente.

Globalmente, se prevé que las Consejerías promotoras (con la salvedad ya realizada respecto a la cofinanciación y el cumplimiento de los escenarios presupuestarios que existan para el global de dicha Administración), gasten en bioenergía durante los diez años de aplicación del PBCyL un total de 230,7 M€, de los que 156,3 se asociarán con inversiones y 74,4 con costes de explotación.

Respecto a la parte asociada a la inversión, gran parte de los fondos (70%) corresponderán a subvenciones a la inversión privada o de entidades locales.

Igualmente, es muy apreciable el montante dedicado a ingeniería e I+D (redacción de estudios y proyectos) que incluirán los nuevos planes de ordenación forestal de 30,0 M€, gran parte del cual, al igual que las instalaciones de I+D propiedad autonómica, aunque de propiedad pública revertirán directamente en el sector privado ahorrándole costes y permitiéndole visualizar oportunidades.

En cuanto a la explotación, la inmensa mayoría (87%) de los fondos corresponde a la generación de materia prima de origen exclusivamente forestal.

En cualquier caso, se consideran notables los 2,3 M€ con los que se prevé apoyar estudios y pruebas piloto, o los 6,1 M€ previstos para comunicación, libros y formación.

Respecto a los datos expuestos para el periodo 2011- 20, se considera relevante puntualizar que estas cuantías estarán, como así se dice explícitamente en la descripción de todas las medidas, “sujetas a los escenarios presupuestarios correspondientes”.

C.2) Centros Directivos directamente implicados:

La participación de las Consejerías promotoras se canalizará a través de los siguientes Centros Directivos, quienes podrán actuar en exclusiva o conjuntamente:

- | | |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| + Dir. Gral. de Energía y Minas (DGEM). | + Ente Regional de la Energía (EREN). |
| + Agencia de Inversiones y Svos. (ADE). | + Dir. Gral. de Medio Natural (DGMN). |
| + Dir. Gral. de Infraestructuras Ambientales (DGIA). | + SOMACyL. |
| + Instituto Tecnológico Agrario (ITACyL). | + Dir. Gral. de Producción Agropecuaria (DGPA). |

En cuanto a la financiación por Consejerías, destaca la participación cuasi mayoritaria de las de Economía y Empleo (105,2 M€) y Medio Ambiente (97,4 M€), siendo la de Agricultura globalmente menor (28,2 M€).

C.3) Valoración por conceptos a desarrollar:

El apoyo a diversas actividades del sector mediante las actuaciones de la Administración Autonómica en las tres Consejerías promotoras (y simplificando la exposición al objeto de facilitar su comprensión), se desglosarán éstas en tres grandes grupos:

- Apoyo a la demanda (Instalaciones térmicas, de generación de electricidad, fabricación y distribución de biocombustibles y biocarburantes y creación de centros logísticos).
- General (Apoyo a la fabricación de equipos; Realización de estudios o proyectos y comunicación, publicaciones y formación).
- Apoyo a la oferta (Generación de materia prima - biomasa).

De este modo, se ofrece en el siguiente cuadro un resumen por tecnologías observándose que en cifras generales hay una razonable igualdad entre el apoyo dedicado a favorecer el consumo de bioenergía (demanda) con 103,9 M€ y el dedicado a la obtención / generación de biomasa (oferta) con 112,3 M€.

Respecto al consumo, se destaca el apoyo al uso térmico que triplica los fondos destinados a la generación eléctrica, mientras que de la parte de la oferta, se visualiza el abrumador apoyo dado a la materia prima forestal que contrasta con el ofrecido al sector ganadero o de cultivos energéticos.

Tipología de actuación	Total	Consejería de Economía y Empleo	Consejería de Medio Ambiente	Consejería de Agricultura y Ganadería
	2011 - 20	2011 - 20	2011 - 20	2011 - 20
Apoyo a la demanda				
Instalaciones térmicas (calderas y redes térmicas)	68.548	68.008	540	0
Instalaciones de generación de electricidad	23.820	20.460	3.000	360
Fabricación y distribución de biocombustibles sólidos (pélets y astillas)	4.190	3.990	200	0
Fabricación y distribución de biocarburantes (biodiésel y bioetanol)	5.879	3.754	0	2.125
Creación de centros logísticos	1.500	0	0	1.500
Total apoyo a la demanda	103.937	96.212	3.740	3.985
General				
Sector industrial - fabricación de equipos	4.200	4.200	0	0
Realización de estudios o proyectos	4.174	1.712	750	1.712
Comunicación, publicaciones y formación	6.133	2.530	2.420	1.183
Total General	14.507	8.442	3.170	2.895
Apoyo a la oferta				
Generación de biomasa forestal	101.550	0	86.750	14.800
Generación de biomasa ganadera	5.488	0	0	5.488
Generación de cultivos energéticos	2.500	500	1.000	1.000
Aprovechamiento de residuos urbanos	2.750	0	2.750	0
Total Apoyo a la oferta	112.288	500	90.500	21.288
TOTAL	230.732	105.154	97.410	28.168

Figura 8.3.- Presupuesto del Plan: Resumen por tecnologías y Consejería implicada.

D) OTRAS APORTACIONES CONTEMPLADAS:

Con carácter general, el PBCyL plantea el compromiso por parte de la Administración Autonómica de incorporar a sus dependencias y vehículos, equipos que consuman biocombustibles (pélets o astillas) y biocarburantes (biodiésel y bioetanol).

Para ello, y dentro de los procesos de sustitución de calderas en los edificios regionales, las ya existentes consumidoras de combustibles fósiles serán sustituidas por calderas de biomasa⁶⁷, salvo que medie imposibilidad técnica, o los trabajos de adaptación sean tan cuantiosos que hagan poco sensata tal alternativa.

Igualmente, el consumo de carburantes con alto porcentaje de biocarburante en la mezcla, será una de las actuaciones a realizar, que vendrá acompañada de la realización de trabajos de adaptación en algunos vehículos existentes.

Como consecuencia del compromiso de instalación de calderas de biomasa, se ha realizado una estimación para los próximos diez años del número de plantas térmicas a instalar en las dependencias regionales..

Así, se ha hipotetizado que, durante los 10 años de vigencia del Plan, se podrá llegar a realizar inversiones por el equivalente a 54,8 millones de euros, en calderas, estufas o integración en redes térmicas.

En estos equipos se ha calculado un consumo de astillas o pélets, que podría corresponder, para el periodo 2011 - 2020, a 108,7 millones de euros.

Cabe destacar que el desembolso de esas cuantías podrá realizarse bien de forma directa, o bien indirectamente a través de externalización mediante sistemas de venta de energía.

También hay que considerar que, como consecuencia del compromiso de consumo de biocarburantes, se ha realizado una estimación económica de su cuantía para los próximos diez años, que se situaría en los 80,5 M€, a la que se añadiría una previsión de 0,75 M€ para posibles trabajos de adaptación en parte de los vehículos actuales propiedad de la Administración Autonómica.

Todas estas acciones en equipos térmicos y biocombustibles / biocarburantes serían ejecutadas por los diferentes centros de la Administración Autonómica en sus edificios, sin que a priori puedan establecerse con exactitud qué edificios (y centros directivos responsables) serán en los que podrán implementarse estas actuaciones.

Finalmente, se ha realizado una estimación hipotética de cuál será el valor en recursos humanos que supone el desarrollo de las diferentes acciones del Plan, obteniéndose una cuantía de algo más de 600 mil euros/año, es decir, algo más del 1% del global de todos los fondos autonómicos dedicados al sector.

Principalmente, estos recursos humanos se dedicarán al seguimiento administrativo de los programas de subvención (22%), a la gestión de la compra de combustible y sistemas térmicos para la Administración Autonómica (27%), al asesoramiento a empresas y particulares (9%), a la elaboración y mantenimiento de estadísticas, mapas, registros y sistemas de información geográfica (11%), a la organización de las labores de comunicación, publicidad, empleo, formación, página Web (8%), al cumplimiento de la normativa de biocombustibles sólidos y líquidos (4%), etc.

⁶⁷ O cualquier otro sistema térmico (redes de calefacción, estufas, cogeneraciones, etc.)

Por último, si se integran las diferentes cifras, se observa que globalmente durante el periodo 2011 – 20, y dentro del cumplimiento de los diferentes escenarios presupuestarios que se vayan realizando, se prevé que la Administración Autonómica destine un global de 489,6 millones de euros a este sector.

8.4- ACTUACIONES PRIORITARIAS:

El PBCyL contempla la ejecución de medidas y acciones durante toda su vigencia, aunque muchas se concentran durante la primera etapa (hasta 2015) para el lanzamiento del sector en Castilla y León.

De entre todas ellas, a un conjunto de las mismas podría dárseles la categoría de urgentes o prioritarias y cuya ejecución - lanzamiento correspondería principalmente a los dos primeros años de vigencia del PBCyL.

El concepto “urgente” hace relación a su puesta en marcha así como a la prioridad en asignación de recursos para las unidades administrativas implicadas. Su justificación radica en la facilidad de implementación, impacto sobre los subsectores o el efecto demostrativo que generarán, incentivando a la iniciativa privada.

Se trata de medidas que han de actuar paralelamente sobre la oferta de biomasa y la demanda de bioenergía al objeto de crear sinergias, teniendo el sector público en este primer momento un papel muy relevante.

A) RESPECTO A LA OFERTA DE BIOMASA:

En relación a la oferta de biomasa, se consideran especialmente prioritarias tres medidas:

- Elaborar un Plan de movilización de madera.
- Aprobar un Programa regional de cultivos energéticos leñosos.
- Desarrollar un Programa de gestión y valorización energética de biomasa ganadera.

El Plan de movilización de madera tiene por objetivo la puesta en el mercado de una mayor cuantía de madera procedente de los montes de Castilla y León, con vistas a abastecer el mercado emergente de bioenergía y reducir efectos indeseables en los mercados tradicionales de madera.

Por otra parte, existe un contexto nacional e internacional cortoplacista que afecta al sector forestal, lo que no implica que se contemple ésta como una medida capaz de dar adecuada respuesta a las necesidades del sector energético.

El Programa regional de cultivos energéticos leñosos tiene por objeto reunir experiencia, dada su actual inexistencia, en la producción a escala comercial de este tipo de plantaciones, previéndose que a medio plazo una parte significativa del consumo de biocombustibles sólidos proceda de las mismas.

Por último, debido a la gran producción y elevada dificultad de gestión de la biomasa ganadera, se considera prioritario en Castilla y León fomentar la valorización energética de estos recursos mediante pequeñas y medianas instalaciones de cogeneración asociadas a una o varias granjas.

B) RESPECTO A LA DEMANDA DE BIOENERGÍA:

En relación a la demanda de bioenergía, se consideran especialmente relevantes varias medidas:

- Implantar el Programa de incorporación de calderas de biomasa en edificios públicos autonómicos.
- Mejorar las ayudas a instalación de sistemas de biomasa, especialmente calderas para suministrar calor en viviendas y empresas.
- Implantar un Programa de utilización de biocarburantes para la flota de vehículos autonómicos.
- Desarrollar campañas de publicidad hacia ciertos segmentos especialmente significativos como, por ejemplo, los posibles usuarios residenciales.

Así, y como actuación de demostración, se prevé que la Administración de Castilla y León sea pionera en la demanda de este tipo de energía. Para ello se seguirá con el objetivo de ir sustituyendo todos los sistemas de climatización existentes, previa evaluación técnico-financiera de viabilidad para cada caso concreto.

El objetivo es diseñar un plan de incorporación de calderas de biomasa en los edificios autonómicos y de sustitución de equipos usados, con un notable esfuerzo inversor y organizativo consecuencia de la gran cantidad de centros directivos implicados. Éste se verá recompensado con ahorros en la factura energética y revertirá en el consumo de productos autóctonos.

De este modo se pretende crear un significativo número de puntos de consumo, al objeto de estimular la oferta de biomasa y dar ejemplo en primera instancia.

La Administración de Castilla y León dispone actualmente de líneas de ayudas, entre otras, a la instalación de calderas y sistemas de calefacción y climatización con biomasa. Su mantenimiento y potenciación, unido a las campañas de comunicación y publicidad específicas, fomentará la instalación de un mayor número de calderas.

El Programa de utilización de biocarburantes por parte de la flota de vehículos oficiales de la Administración de Castilla y León tiene varias finalidades. Una de ellas es colaborar en la consecución de los límites obligatorios establecidos desde España y la UE. La otra es implementar una actuación ejemplarizante en la sociedad.

Finalmente, el desarrollo de campañas de publicidad efectivas durante los primeros años, contribuirá a vencer uno de los principales problemas de usuarios y proveedores: el desconocimiento de las posibilidades del sector.

CAPÍTULO 9.- ASPECTOS ECONÓMICOS



9.1.- INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA:

En el presente capítulo se pretenden exponer las valoraciones económicas globales asociadas al incremento de actividad en el sector, como consecuencia de lo establecido en el PBCyL.

Dichas valoraciones económicas se establecen para dos niveles:

- Inversiones en adquisición de equipos e instalaciones realizadas por empresas, particulares o administraciones, desde maquinaria forestal específica, hasta calderas domésticas o plantas eléctricas.
- Valoración anual de la explotación, específicamente a través de las compras y ventas de productos principales de explotación, que son biomasa, biocombustibles y bioenergía principalmente; no considerando otros gastos de explotación.

La causa por la que se presentan ambos conceptos es la naturaleza económica del sector, donde son cuantitativamente más importantes los valores asociados a la explotación que las inversiones iniciales.

El PBCyL propone una serie de objetivos y un grupo de medidas consideradas necesarias, e inicialmente suficientes, para obtener dichos objetivos.

La consecución de dichos objetivos conllevará, como efecto económico inducido, unos valores determinados de inversión, de coste por compra de biomasa o de venta de bioenergía.

Igualmente, una parte importante de las acciones y medidas establecidas presentará una aportación económica del sector público de la Comunidad de Castilla y León que movilizará, de un modo directo, una determinada inversión o coste.

Esa aportación será inversión (o coste) subvencionada o inversión (o coste) participada. Utilizándose el concepto de inversión participada en el caso de las adquisiciones de equipos o capital social por parte de la Administración Autonómica.

Por ejemplo, si durante la vigencia del Plan se propone instalar un total de 100 redes térmicas, con una inversión unitaria de 0,5 M€, poniendo en marcha diversas medidas y acciones entre las que destaca un programa de ayudas a la inversión de 5 M€ para subvencionar el 25% a la inversión; se obtendrá como resultado una inversión inducida directamente por el programa de ayudas de 20 M€ en inversión, así como una inversión inducida por el conjunto de acciones del PBCyL por valor de 50 M€.

Estas valoraciones se realizan por una parte para la demanda asociada a la transformación bioenergética en calderas, fábricas de pélets, plantas eléctricas, etc.; y por otra e independiente, asociada a la oferta de materia prima biomasa a utilizar en calderas, plantas eléctricas, etc.

Esta diferenciación oferta - demanda obedece al hecho de que la materia prima o biocombustible originado en Castilla y León puede ser, o no, consumido dentro de la Comunidad Autónoma; al igual que el biocombustible o la materia prima consumida puede, o no, tener su origen en esta Comunidad.

Algo análogo ocurre en el caso de los biocarburantes o las calderas de pélets. En estos casos, se suman los valores del consumo de materia prima de las fábricas de pélets y de biocarburantes a los del consumo de biocarburantes y pélets en los vehículos y calderas de Castilla y León, sin buscar un valor neto en función del grado de autoconsumo de biocarburantes y pélets en la Comunidad Autónoma, cuya valoración dependería de una hipótesis más o menos acertada.

En base a lo anterior, se deberán realizar con especial cuidado y conocimiento del método de cálculo, las sumas de determinados valores de negocio, ya que podría interpretarse que, por ejemplo, un mismo litro de biodiésel se contabiliza tres veces (fábrica, distribuidor y consumidor final), o que una misma tonelada de biomasa forestal se contabiliza tres veces (en monte, en fábrica de pélet y en caldera de calefacción que lo consume). Todo esto dependerá de la mayor o menor participación de importaciones y exportaciones de materiales.

Igualmente, es importante destacar que todos los valores económicos se expresan en € constantes, del año 2010, así como que los valores de explotación corresponden a todo lo que se encuentre instalado al final del periodo⁶⁸, mientras que los de inversión se refieren a lo instalado durante el periodo de vigencia del Plan.

En algún caso, y a raíz del volumen global de ingresos, se puede llegar a pensar que estos son insuficientes en relación a las inversiones realizadas. Para ello, se habrá de considerar que en 2020 gran parte de las instalaciones no habrán siquiera llegado a la mitad de su vida útil, en cuya extensión se han de rentabilizar.

Como aclaración, cuando se hace referencia en el texto al concepto de participación “pública”, tanto para las inversiones como para ciertos gastos, ésta corresponde a la aportación autonómica. Por otra parte, y en el mismo contexto, se aplicará el término “privado” al diferencial entre la inversión (o gasto) global consecuencia de los objetivos (efecto económico inducido) y la valoración de las medidas propuestas (aportación autonómica).

Si bien es cierto que en dicho diferencial se incluirían los gastos e inversiones de las entidades locales, su aportación al global será relativamente pequeña, pues se circunscribirá a vehículos y a un determinado porcentaje de sistemas de calefacción que normalmente serán de tamaño medio o pequeño.

9.2.- ASPECTOS ECONÓMICOS ASOCIADOS A LA OFERTA:

Analizando las diferentes tipologías de oferta respecto a objetivos⁶⁹ y acciones del PBCyL, se obtienen los siguientes resultados:

- Origen forestal y de la industria de la madera:

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la capacidad de producción en 1.060.000 t/año de biomasa forestal y 544.000 t/año de residuos de la industria de la madera, supondrá una inversión global de 58,4 M€ que, durante este periodo, producirá una materia prima valorada en 771,9 M€, con 107,8 M€/año a finales del año 2020, y suponiendo todos los centros productores ya en marcha.

⁶⁸ 31 de diciembre de 2020, que corresponderá a lo realizado en 2011-2020, más lo que se encuentre instalado a 31 de diciembre de 2010.

⁶⁹ Se expresan los objetivos en toneladas con sus correspondientes humedades.

Respecto a la participación pública en esta actividad, se destinarán a inversiones en forma de subvención 14,8 M€ que movilizarán un global de 37,0 M€. Así, con un 25,4% de la inversión global, se logrará incidir en un 63,4% de la misma.

Igualmente, existirán aportaciones adicionales de 64,5 M€ para la obtención directa de materia prima.

- Origen agrícola, ganadero o de su industria de transformación:

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la capacidad de producción en 959.000 t/año de biomasa agrícola herbácea, 20.000 t/año de biomasa agrícola leñosa, 880.000 t/año de biomasa ganadera y 135.000 t/año de biomasa de industria agroalimentaria, supondrá una inversión global de 76,1 M€ que, durante este periodo, producirá una materia prima valorada en 368 M€, con 62,9 M€/año a finales del año 2020 con todos los centros productores ya en marcha.

Respecto a la participación pública en esta actividad, se destinarán a inversiones en forma de subvención 5,22 M€ que movilizarán un global de 10,44 M€. Así, con un 6,9% de la inversión global, se logrará incidir en un 13,7% de la misma.

No se prevén aportaciones adicionales para el apoyo a gastos de explotación o incentivos a la producción de materia prima.

- Origen residual urbano:

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la capacidad de valorización energética en 147.000 t/año de residuos urbanos biodegradables, supondrá una nueva inversión global de 2,7 M€.

Respecto a la participación pública en esta actividad, se destinarán a inversiones directas los mencionados 2,7 M€, es decir, el total de la inversión.

No se prevén aportaciones adicionales a las ya existentes para el apoyo a gastos de explotación o incentivos a la producción de materia prima.

- Cultivos energéticos:

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la capacidad de producción en 932.000 t/año de cultivos energéticos herbáceos y 168.000 t/año de leñosos, supondrá una inversión global de 106,7 M€ que, durante este periodo, producirá una materia prima valorada en 1.534,2 M€, con 250,3 M€/año a finales del año 2020 con todos los centros productores ya en marcha.

Respecto a la participación pública en esta actividad, no se prevén aportaciones para el apoyo a las inversiones.

- Centros logísticos :

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la capacidad de gestión en 700.000 t/año de diversos tipos de biomasa, supondrá una inversión global de 21,0 M€ que, durante este periodo, sumi-

nistrará una cantidad de materia prima valorada en 340,0 M€, con 40,0 M€/año en el año 2020, y considerando todos los centros en marcha.

Respecto a la participación pública en esta actividad, se destinarán a inversiones en forma de subvención 1,5 M€ que movilizarán un global de 15,0 M€. Así, con un 7,14% de la inversión global, se logrará incidir en un 71,43% de la misma.

Agregando las diferentes categorías, se observa cómo la consecución de los objetivos del Plan de producción de materia prima supone una inversión global de 264,9 M€, que durante esos años producirá materia prima valorada en 2.954,1 M€, con 460,9 M€/año a finales del año 2020 y considerando toda la capacidad productiva funcionando.

Igualmente, se habrán destinado fondos a apoyar la inversión por valor de 24,2 M€, que movilizarán de un modo directo 65,1 M€. Así, con un 9,1% de la inversión global, se logrará incidir en un 24,6% de la misma.

Del mismo modo, existirán aportaciones de la Comunidad Autónoma por valor de 64,5 M€ para apoyo a gastos de explotación o la producción de materia prima.

9.3.- ASPECTOS ECONÓMICOS ASOCIADOS A LA DEMANDA:

Analizando las diferentes tipologías de demanda respecto a objetivos y acciones del PBCyL, se obtienen los siguientes resultados:

- **Generación de electricidad:**

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la potencia instalada para generación de electricidad en 401,9 MW_e supondrá una inversión global de 1.253,1 M€ que, durante este periodo, consumirá biocombustibles (principalmente forestales o agrícolas) valorados en 829,0 M€ para producir electricidad por valor de 2.582,9 M€, con 128,9 M€/año y 396,0 M€/año respectivamente a finales del año 2020 con todas las plantas ya en marcha.

Respecto a la participación pública en esta actividad, se destinarán a inversiones en forma de subvención, participaciones accionariales y adquisición directa de plantas 23,1 M€ que movilizarán un global de 483,0 M€. De este modo, con un 1,8 % de la inversión global, se logrará incidir en un 38,5% de misma.

Asimismo, dentro de la compra de combustible, 1,8 M€ corresponderán a instalaciones de completa propiedad autonómica (0,2% del global).

- **Fabricación y distribución de biocombustibles y biocarburantes:**

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la capacidad de fabricación en 297.300 t_{pé-let}/año, 153.000 t_{biodiésel}/año y 116.000 t_{bioetanol}/año, así como la capacidad de distribución de 583.600 t_{pé-let}/año, y 250.000 t_{biocarburantes}/año, supondrá una inversión global de 298,1 M€ que, durante este periodo,

consumirá biomasa (tanto cultivo energético como material residual) valorada en 4.713,8 M€ para producir biocombustibles (tanto pélet como biocarburantes) por valor de 7.454,1 M€, con 657,4 M€/año y 1.007,3 M€/año respectivamente a finales del año 2020, y con todas las instalaciones ya en marcha.

Respecto a la participación pública en esta actividad, se destinarán a inversiones en forma de subvención, participaciones accionariales y adquisición directa de plantas 8,4 M€, que movilizarán un global de 119,1 M€. Así, con un 2,8 % de la inversión global, se logrará incidir en un 39,9 % de la misma.

Igualmente, dentro de la compra de materia prima, 6,2 M€ corresponderán a instalaciones de propiedad autonómica (0,1% del global), aportándose adicionalmente 1,4 M€ para medidas puntuales de mantenimiento anual de puntos de distribución de biocarburantes, pélets o sistemas logísticos.

- Consumo final en usos térmicos:

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la potencia instalada para consumo final en usos térmicos en 857,3 MW, supondrá una inversión global de 443,8 M€ que, durante este periodo, consumirá biocombustibles (principalmente pélets, residuos forestales y de sus industrias) por valor de 867,7 M€, con 162,9 M€/año a finales del año 2020, y con todas las instalaciones ya en marcha.

Respecto a la participación pública en esta actividad, se destinarán a inversiones en forma de subvención, participaciones accionariales y adquisición directa de equipos 123,4 M€, que movilizarán un global de 361,9 M€. Así, con un 27,8 % de la inversión global, se logrará incidir en un 81,5% de misma.

Del mismo modo, dentro de la compra de biocombustibles, 108,7 M€ corresponderán a instalaciones de propiedad autonómica (12,5% del global).

- Consumo final en transporte:

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la capacidad de consumo final de biocarburantes en transporte en 161.377 t/año, supondrá una inversión global de 382,5 M€ que, durante este periodo, consumirá biocarburantes por valor de 3.267,8 M€, con 403,1 M€/año a finales del año 2020.

Respecto a la participación pública en esta actividad, se destinará a inversiones en forma de subvención y adquisición directa de equipos 1,0 M€ que movilizarán un global de 1,2 M€. Así, con un 0,2 % de la inversión global, se logrará incidir en un 0,3% de la misma.

Dentro de la compra de biocarburantes, 80,5 M€ corresponderán a vehículos de propiedad autonómica (2,5% del global).

- Consumo final de bioelectricidad:

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la capacidad de producción eléctrica mediante biomasa va a significar que “involuntariamente” se consuma bioelectricidad en Castilla y León hasta llegar a un valor anual de 355 GWh/año. Durante este periodo, se consumirá bioelectricidad por valor de 427,9 M€, con 62,6 M€/año a finales del año 2020.

Agregando las diferentes categorías, se observa que la consecución de los objetivos del Plan de consumo de materia prima o biocombustibles supone una inversión global de 2.377,5 M€, que durante esos años consumirán materias primas (biomasa), biocombustibles, biocarburantes o bioelectricidad por valor máximo de 10.106,2 M€, con 1.414,9 M€/año a finales del año 2020, y con todas las instalaciones ya en marcha.

De este modo, se habrán destinado fondos a apoyar la inversión por valor de 155,9 M€, que movilizarán de un modo directo 965,2 M€. Con un 6,6 % de la inversión global, se logrará incidir en un 40,6% de la misma.

Igualmente, dentro de la compra de materia prima o biocombustibles, 197,2 M€ corresponderán a instalaciones exclusivamente de propiedad autonómica (2,0% del global), aportándose adicionalmente 1,43 M€ para medidas puntuales de subvención a consumo o los gastos de mantenimiento de distribución.

9.4.- OTROS ASPECTOS ECONÓMICOS.

Analizando otros conceptos con incidencia económica, se obtienen los siguientes resultados:

- **Fabricación de equipos:**

El objetivo para el periodo de vigencia del Plan de aumentar la capacidad de producción de equipos destinados para este sector, supondrá una inversión global de 24,0 M€ que, durante este periodo, facturará por valor de 232,5 M€, con 28,5 M€/año a finales del año 2020, y con todas las fábricas en marcha.

Respecto a la participación pública en esta actividad, se destinarán a inversiones en forma de subvención y participaciones accionariales 4,2 M€, que movilizarán un global de 24,0 M€. Así, con un 17,5 % de la inversión global, se logrará incidir en un 100% de la misma.

- **Inversión en proyectos, ingeniería, estudios y trabajos de I+D+i+d:**

Se estiman unas inversiones en proyectos, planes de ordenación, ingeniería, estudios en I+D+i+d, o de generación de conocimiento durante todo el periodo de 45,9 M€, de los que se financiará con presupuesto autonómico un total de 30,0 M€.

- **Gastos en publicaciones, formación, comunicación, publicidad, etc.:**

Se estiman unas inversiones en la realización de publicaciones, cursos de formación, así como campañas de comunicación, publicidad, etc. durante todo el periodo de 39,7 M€, de los que se financiará con presupuesto autonómico un total de 6,13 M€ (15,5%).

9.5.- RESUMEN:

Agregando las diferentes categorías y sin considerar los costes en recursos humanos previstos, se observa cómo la consecución de los objetivos en 2020 conlleva una inversión global de 2.712,3 M€.

Estas inversiones se concentrarán principalmente (87,7%) en las instalaciones de transformación energética, como pueden ser fábricas de pélets, centrales eléctricas o estufas domésticas. El segundo lugar corresponde a las inversiones relacionadas con la producción de biomasa (9,8%), y el resto para fabricación de equipos y realización de estudios, proyectos y trabajos en I+D+i+d.

Igualmente, se habrán destinado fondos a apoyar la inversión por valor de 214,2 M€, que movilizarán de un modo directo 1.084,3 M€. Así, con un 7,9% de la inversión global, se logrará incidir en un 40,0% de la misma, suponiendo una presencia relevante en el sector, con una aportación económica moderada.

Durante la vigencia del PBCyL, dichas inversiones habrán consumido recursos biomásicos de diverso tipo por un máximo de 10.145,9⁷⁰ M€, con 1.418,9 M€/año el último año.

Respecto a los ingresos y gastos, cabe destacar que sólo la suma de la compra de materias primas por parte de las plantas eléctricas y las fábricas de biocombustibles y biocarburantes suponen un total de 5.542,8 M€, correspondiéndose con unas ventas equivalentes de 10.037,1 M€.

Finalmente, dentro de la compra asociada a la demanda de materia prima, biocombustible y otros, 197,2 M€ corresponderán a la Administración Autonómica en instalaciones de su propiedad. Este valor resulta aparentemente alto en términos absolutos, pero nimio en comparación con el valor de biomasa consumida en fabricación de biocombustibles y usos eléctricos de 5.542,8 M€ y, en cualquier caso, coherente con la instalación de equipos o el uso de vehículos que consuman bioenergía.

⁷⁰ Casi en su totalidad biocombustibles o materias primas (9.678,3 M€) y bioelectricidad (427,9 M€), más algunos gastos en formación, publicaciones, etc. Se reitera la no inclusión de los costes de O+M, considerando sólo la adquisición de biocombustibles o materias primas por su efecto directo en el sector.

Tipología	Inversiones (M€)									Ingresos y gastos de explotación (M€)										
	Valoración de los objetivos (Efecto inducido)		Valoración de las acciones				Participación en las inversiones			Valoración de los objetivos (Efecto inducido)				Valoración de las acciones			Participación en los gastos			
	Capacidad instalada en 2011-20	Inversión	Subvención	Inversión subvencionada	Inversión JCyL	Inversión participada	Pública	Privada	Compras (1)	Ventas (2)	Compras último año (1)	Ventas último año (2)	Subvención	Gasto subvencionado	Gasto JCyL	Gasto participado	Pública	Privada		
Oferta de biomasa																				
Forestal o industria madera	1.604	t/año	58,4	14,8	37,0	0,0	0,0	14,8	43,6	No Aplicable	711,9	No Aplicable	107,8	0,0	0,00	64,5	64,5	No Aplicable		
Residual agrícola, ganadera o industria transformación	1.994	t/año	76,1	5,2	10,4	0,0	0,0	5,2	70,9		368,0		62,9	0,0	0,00	0,0	0,0			
Residual urbano	147	t/año	2,7	0,0	0,0	2,7	2,7	2,7	0,0		0,0		0,0	0,0	0,00	0,0	0,0			
Cultivos energéticos	1.100	t/año	106,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	106,7		1.534,2		250,3	0,0	0,00	0,0	0,0			
Centros logísticos	700	t/año	21,0	1,5	15,0	0,0	0,0	1,5	19,5		340,0		40,0	0,0	0,00	0,0	0,0			
Total oferta			264,9	21,5	62,4	2,7	2,7	24,2	240,7		2.954,1		460,9	0,0	0,0	64,5	64,5			
Demanda de biomasa																				
Plantas eléctricas	402	MW _e	1.253,1	10,5	140,0	12,6	343,0	23,1	1.230,0	829,0	2.582,9	128,9	396,0	0,0	0,0	1,8	1,8	1,8	827,1	
Fabricación y distribución de biocombustibles y biocarburantes	1.399.900	t/año	298,1	4,5	56,8	3,9	62,3	8,4	289,7	4.713,8	7.454,2	657,4	1.007,3	1,4	7,1	6,2	6,2	7,6	4.706,2	
Consumo final en usos térmicos	857	MW _t	443,8	66,7	284,3	56,6	77,6	123,4	320,5	867,7	No Aplicable	162,9	No Aplicable	0,0	0,0	108,7	108,7	108,7	759,0	
Consumo final en transporte	161.377	t/año	382,5	0,2	0,4	0,8	0,8	1,0	381,5	3.267,8		403,1		0,0	0,0	80,5	80,5	80,5	80,5	3.187,3
Consumo final de bioelectricidad	355	GWh/año	0,0					0,0	0,0	427,9		62,6								0,0
Total demanda			2.377,5	82,0	481,6	73,9	483,6	155,9	2.211,7	10.106,2	10.037,1	1.414,8	1.403,4	1,4	7,1	197,2	197,2	198,6	9.907,6	
Otros																				
Fabricación de equipos	5.015	Ud/año	24,0	4,0	16,0	0,2	8,0	4,2	19,8	N. A.	232,5	0,0	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Inversión en I+D+i+d	No Aplicable		45,9	0,0	0,0	30,0	30,0	30,0	15,9	No Aplicable										
Formación, comunicación, etc.			No Aplicable								39,6		4,1		0,0	0,0	6,1	6,1	6,1	33,5
Total otros			69,9	4,0	16,0	30,2	38,0	34,2	35,7	39,6	232,5	4,1	28,5	0,0	0,0	6,1	6,1	6,1	33,5	

(1) Los valores expresados para compras corresponden a biomasa y biocombustibles, salvo para consumo de bioelectricidad y formación, comunicación, etc.

(2) Los valores expresados para ventas corresponden a biomasa, biocombustibles, bioelectricidad y equipos fabricados.

Figura 9.1.- Resumen de aspectos económicos del PBCyL.

CAPÍTULO 10.- EFECTOS



10.1.- INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA:

El desarrollo de la bioenergía, al igual que el desarrollo de cualquier otro sector, provoca efectos cualitativos y cuantitativos sobre la sociedad. El desarrollo sostenible y ordenado del sector induce a que dichos efectos sean mayoritariamente positivos.

Los efectos cualitativos abarcan múltiples aspectos generales, habiéndose optado por su estructuración en efectos ambientales, energéticos, empresariales, tecnológicos y sociales.

Los efectos cuantitativos considerados son los siguientes: empleo estable, superficie agrícola o forestal gestionada, biomasa gestionada⁷¹ y emisiones atmosféricas evitadas.

Aun siendo ambos tipos de efectos de igual importancia, los efectos cuantitativos permiten la posibilidad de realizar valoraciones objetivas que orienten sobre el grado de cumplimiento del PBCyL y aconsejen establecer medidas correctoras si fueran necesarias.

En bioenergía, el empleo bien distribuido sobre el territorio constituye un efecto de gran interés. En este sentido, se estima el empleo estable necesario para movilizar los objetivos de materias primas – biomasa, no sólo en lo relativo a la obtención o producción de la biomasa, sino también en lo relativo a necesidades de ingeniería, asistencia y administración.

Desde el enfoque de las aplicaciones energéticas, se estima el empleo estable necesario para las instalaciones previstas, tanto en lo relativo a su operación habitual, como en lo relativo a promoción de proyectos, ingeniería y otros.

Los valores obtenidos de empleo se distribuyen en los sectores primario, secundario y terciario de la economía, según corresponda por su naturaleza.

Así, por ejemplo, el empleo asociado a trabajos en montes o terrenos agrícolas para obtener materias primas corresponde al sector primario; el empleo en fábricas de pélets, de calderas o en las instalaciones eléctricas corresponde al sector secundario; y el empleo en asistencia técnica, administración o transporte y logística de materias primas y productos terminados corresponde al sector terciario.

Al objeto de reflejar la importancia del desarrollo de la bioenergía en la sociedad, se ha optado por determinar el empleo estable, que se considera como el empleo equivalente durante el periodo de vigencia del Plan, estandarizando puestos de trabajo concretos y limitados en plazo junto a otros que se alargarán indefinidamente.

Como ejemplo, una asistencia técnica que requiere el trabajo de una persona durante los años 2010 y 2011, se contabiliza como 0,2 empleos estables, ya que la vigencia del Plan se alarga hasta 2020.

Además, es importante destacar que parte del empleo estimado será de nueva creación y otra parte será de recolocación de personal.

⁷¹ Especialmente la considerada como residuo.

Así, nuevos ingenieros desarrollarán nuevos planes de ordenación forestal de los que se obtendrá biomasa, mientras que algunos agricultores trabajarán en la producción y suministro de cultivos energéticos reduciendo parcialmente sus actividades de cultivo tradicional.

Por otro lado, algunos instaladores de calefacción por gas natural o gasóleo reducirán su anterior actividad y comenzarán a instalar calderas de biomasa, algunas gasolineras cambiarán algunos surtidores de derivados de petróleo por otros de biocarburantes, mientras que otras ampliarán el número de surtidores.

Además del empleo, otros efectos cuantitativos de interés son la superficie forestal intervenida, aumentando la correcta gestión del monte y reduciendo el riesgo de incendio; la superficie agrícola dedicada a producción de materias primas energéticas y la cantidad de biomasa (y dentro de ella residuos) correctamente gestionada. Estos efectos están calculados tomando como base los objetivos de oferta de biomasa.

Por otro lado, y ya considerando los objetivos de demanda de bioenergía, se cuantifican las emisiones atmosféricas evitadas mediante la valoración de los proyectos a nivel de CO₂, utilizando los siguientes criterios:

- Aplicaciones eléctricas: Tomando como base una cantidad equivalente de energía eléctrica producida, se han comparado con las emisiones medias del sistema eléctrico español⁷² en la actualidad; salvo cocombustión, que ha sido comparada exclusivamente con las emisiones de una central térmica de carbón.
- Aplicaciones térmicas: Tomando como base una cantidad equivalente de energía térmica, se han comparado con las emisiones de sistemas abastecidos por gasóleo C, dado que será el tipo de sistema sustituido habitualmente.
- Aplicaciones en transporte y fabricación de biocarburantes: Tomando como base valores equivalentes de fabricación y consumo, se han comparado con las emisiones del ciclo completo de fabricación y consumo de carburantes de origen fósil para transporte.

Para finalizar, se debe puntualizar que, en el análisis se ha obviado la posible salida masiva de recursos de Castilla y León o la entrada de otros de fuera de la Comunidad Autónoma. Considerar estos factores no alteraría los objetivos energéticos, pero tendría consecuencias en los efectos en empleo, superficie forestal y agrícola utilizada o emisiones evitadas.

10.2.- SÍNTESIS DE EFECTOS:

Los efectos previstos, desde un punto de vista cualitativo, son los siguientes:

- Mejoras ambientales:
 - Utilizar bioenergía reducirá emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación atmosférica.
 - Gestionar restos forestales mejorará el estado de montes y reduce riesgo de incendios y plagas.

⁷² Ponderación de emisiones de cada fuente de energía que compone el mix de generación eléctrica de España.

- Tratar adecuadamente residuos orgánicos urbanos e industriales evitará contaminar cauces y suelos.
- Gestionar biorresiduos y el biogás generado reducirá el impacto sobre los ecosistemas y mejorará el balance energético de los procesos.
- Diversificación energética:
 - Utilizar biomasa con fines energéticos mejorará el balance de energía primaria en la Comunidad, actualmente dependiente de fuentes fósiles.
 - Producir electricidad con biomasa y utilizar biocombustibles para calor y transporte constituirán aportes de energía final para la Comunidad.
 - Al ser fuentes de energía autóctonas, se facilitará y consolidará el suministro al consumidor.
- Fomento empresarial y desarrollo tecnológico:
 - Desarrollo de negocios en torno a la gestión de residuos.
 - Desarrollo de negocios en torno a la producción de biomasa y biocombustibles.
 - Desarrollo de nuevos sistemas logísticos.
 - Creación de negocios dedicados a la bioenergía como energía final, tales como empresas de servicios energéticos, dedicadas a explotación, control o mantenimiento de instalaciones.
 - Integración de procesos productivos con diversos fines, no sólo energéticos (biorrefinerías).
 - Desarrollo de tecnologías energéticas, agrícolas y forestales.
 - Mejoras en la competitividad de las empresas.
 - Innovación desde Castilla y León.
- Efectos sociales:
 - Efectos positivos sobre la sociedad asociados al empleo y la actividad económica generados.
 - Apuesta por una mano de obra competitiva, consiguiendo su adaptación a las necesidades del sector, tanto a nivel nacional como internacional.
 - Mejora en el asesoramiento a las empresas existentes y de nueva creación, fomentando la realización de estudios energéticos y apoyando fórmulas de financiación.
 - Consolidación de iniciativas sobre bioenergía de Castilla y León a nivel internacional.
 - Reducción del despoblamiento, estabilización de la población y mejora de la calidad de vida.
 - Importante actividad formativa, adecuada a todos los niveles y que servirá como base para tareas de investigación, desarrollo e innovación.

- Concienciación ciudadana para inculcar el uso sostenible de recursos y un consumo de energía respetuoso con el medio ambiente.

Los efectos previstos, desde un punto de vista cuantitativo, son los siguientes:

- Empleo estable:

En función del tipo de recurso o aplicación, el empleo generado/estabilizado previsto para 2020 es el siguiente:

Actividad		Empleo estable (nº)
Recursos	Forestales	1.287
	Agrícolas	1.430
	Ganaderos	110
	Industriales	80
	Urbanos	85
Aplicaciones	Eléctricas	614
	Térmicas	498
	Fabricación de biocombustibles	580
Total		4.684

Figura 10.1.- Previsión de empleo estable en 2020 según tipo de recurso o aplicación.

Como se observa, la movilización de recursos forestales es la gran generadora de nuevo empleo en el sector de la bioenergía; mientras que la movilización de recursos agrícolas es la gran estabilizadora de empleo.

Además, ambos tipos de recursos no sólo requieren logística sino también producción u obtención específica, cosa que no ocurre con los recursos ganaderos, industriales y urbanos.

En aplicaciones, se observa una distribución equitativa para cada una de ellas, si bien es mucho mayor el empleo creado por tonelada de biomasa utilizada y por euro invertido en el caso de las aplicaciones térmicas.

Distribuyendo el total de empleo estable en cada uno de los sectores de la economía, se obtienen los siguientes resultados:

Sector	Empleo estable (nº)
Primario	2.028
Secundario	1.231
Terciario	1.425
Total	4.684

Figura 10.2.- Previsión de empleo estable en 2020 según sector económico.

Como puede apreciarse, el sector primario es el más beneficiado. Además, si se compara el empleo con respecto a la inversión inducida analizada en el capítulo anterior, también es el sector primario el más relevante. Esto es debido a que, la producción de materias primas es de gran importancia en este sector, además de que generalmente implica mayor mano de obra que la actividad industrial y de servicios.

No obstante, se produce cierta intensificación del empleo en el sector terciario para bioenergía, dado que son necesarios muchos puestos de trabajo en el ámbito de la logística de materias primas y productos terminados, así como en la promoción de nuevos proyectos y desarrollo de servicios.

- Superficie agrícola o forestal gestionada:

En cuanto a la biomasa forestal, se prevé poner en valor la biomasa obtenida de 50.000 ha/año para 2015 y 60.000 ha/año para 2020, totalizando 550.000 ha durante todo el periodo.

En biomasa agrícola, se prevé poner en valor biomasa de cultivos energéticos obtenida de unas 225.000 ha/año en 2015 y 350.000 ha/año en 2020; y biomasa de restos agrícolas obtenida de unas 250.000 ha/año en 2015 y 485.000 ha/año en 2020. Sin embargo, es importante señalar que estas superficies pueden verse solapadas por la recolección de semilla y restos agrícolas, ambos usados para fines energéticos, no siendo lógico realizar una simple suma de superficies.

Dado que la superficie total de Castilla y León es de 9,4 millones de ha, podría entenderse que en torno al 15% del territorio estaría vinculado a una adecuada gestión de recursos con fines energéticos.

Ahora bien, considerando que las superficies forestales arboladas y agrícolas cultivadas son de 3 y 3,5 millones de ha respectivamente, la propuesta de gestión estaría cercana al 25% del territorio realmente accesible.

- Biomasa gestionada:

En el año 2015 se estima alcanzar un total de 3.830.000 t/año de biomasa de Castilla y León gestionada para su aprovechamiento energético. Para 2020 la cifra asciende a 6.758.000 t/año, con la siguiente distribución:

Origen	Biomasa gestionada (t/año)
Forestal	1.652.000
Agrícola	2.623.000
Ganadero	1.195.000
Industrial	926.000
Urbano	362.000
Total	6.758.000

Figura 10.3.- Previsión de recursos gestionados en 2020.

De los valores indicados, aproximadamente un 20% lo constituyen residuos (básicamente industriales y urbanos), un 40% subproductos (básicamente agrícolas y ganaderos), y el 40% restante productos energéticos (agrícolas y forestales).

- Emisiones atmosféricas evitadas:

En general, la producción y consumo de energía procedente de combustibles fósiles son las principales causas del cambio climático y la contaminación atmosférica mediante acidificación, oxidación fotoquímica o pérdida de calidad del aire, entre otros.

En España, las emisiones totales de gases de efecto invernadero⁷³, expresadas en términos de CO₂ equivalente, superaron los 433 millones de toneladas en 2006, con un índice de 149,5 respecto del año base adoptado por el Protocolo de Kyoto⁷⁴.

De este total, más del 75% corresponde a actividades relacionadas con el procesado de energía, lo que incluye producción, transformación y consumo de energía térmica y eléctrica, así como transporte⁷⁵.

El incremento en el uso de energías renovables, ayuda a reducir estos índices de emisiones y contribuye a mejorar la calidad del aire.

A partir de las aplicaciones energéticas previstas en el Plan para 2020, se estiman unas emisiones de CO₂ evitadas por sustitución de combustibles de origen fósil utilizando biomasa, con la siguiente distribución:

Origen	Emisiones evitadas (t/año)
Eléctrico	1.410.093
Térmico	477.371
Fabricación biocombustibles	320.604
Total	2.208.068

Figura 10.4.- Previsión de emisiones atmosféricas evitadas en 2020.

A modo de ejemplo, destacan las casi 225.000 toneladas de CO₂ no emitidas a la atmósfera por uso térmico de bioenergía en el sector residencial y edificios.

Por otro lado, la generación eléctrica a partir de biocombustibles evitará emisiones de azufre y de otros gases acidificantes, que actualmente están muy ligados a centrales termoeléctricas y de transformación de energía a partir de combustibles fósiles.

Finalmente, es necesario mencionar la capacidad que tienen las repoblaciones forestales de fijar carbono atmosférico.

⁷³ Que incluye los seis gases contemplados en el Protocolo de Kyoto: CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFC y PFC.

⁷⁴ Para CO₂, CH₄ y N₂O, 1990 = 100. Para SF₆, HFC y PFC, 1995 = 100.

⁷⁵ A su vez, el 75% del procesado de energía corresponde a combustión industrial y transporte.