

Diagnóstico sobre el uso energético de la biomasa en la Comunidad Autónoma de Castilla y León (España)

Jesús ABAD SORIA

Técnico en evaluación en EIA. Gestión de M&P

Fernando GARCÍA QUIROGA

Director Adjunto. Gabitea Medio Ambiente

Recibido: 28 de Julio de 2010

Aceptado: 11 de Octubre de 2010

RESUMEN

La biomasa es, a pesar de su presencia continua en la naturaleza, una de las fuentes de energía renovable, más desconocida, eclipsada muchas veces por otras como la eólica y la solar. Actualmente las potencialidades de desarrollo que presenta deben constituir una alternativa viable de empleo estable en municipios rurales en los que la despoblación es una de sus principales amenazas. En el caso de Castilla y León, el clima más o menos frío en invierno, la presencia de una cobertura arbórea relativamente extensa, a pesar de ciertas repoblaciones y destrucciones injustificadas, y la presencia de una elevada población rural dispersa hacen, de esta comunidad autónoma, uno de los espacios más propicios para ampliar los usos de la biomasa siempre desde la perspectiva de la sostenibilidad de los bosques.

Palabras clave: Biomasa, energía renovable, trabajos forestales, pelets, beneficios socioeconómicos, sostenibilidad desarrollo rural y bosques.

Diagnosis of the energy use of biomass in the Autonomous Community of Castilla and León (Spain)

ABSTRACT

The biomass is, despite its continued presence in nature, one of the least known of the renewable energy sources, and it is often overshadowed by others such as wind and solar power. The potential that the biomass currently presents should be a viable alternative to regular employment in rural towns where depopulation is one of the main threats. In the case of Castilla y León, the relative cold climate in winter, the presence of a sufficiently extensive tree cover, and the presence of a numerous dispersed rural population give a new opportunity to this autonomous community. The opportunity before mentioned is that of becoming one of the richest areas in terms of the uses of biomass, always from the perspective of the sustainability of the forests.

Keywords: Biomass, renewable energy, forestry work, pellets, socioeconomic benefits, rural development and forest sustainability.

Le diagnostic de l'usage énergétique de la biomasse dans la Communauté autonome de Castille-et-Léon (Espagne)

RÉSUMÉ

La biomasse es, malgré sa présence continue dans la nature, l'une des sources d'énergie renouvelables, plus inconnues, souvent éclipsée par d'autres comme l'énergie éolienne et énergie solaire. Actuellement, le potentiel de développement que celle-ci présente, devrait être une alternative viable d'emploi stable dans les villes rurales où le dépeuplement constitue l'une des principales menaces. Dans le cas de Castille-et-León, le climat relativement froid en hiver, la présence d'un couvert forestier relativement important, en dépit de certaines repopulations et destructions injustifiées, comme la présence d'un grand numéro de population rurale dispersée, font de cette communauté autonome l'une des espaces les plus propices pour amplifier les usages de la biomasse toujours d'une perspective de la durabilité des forêts.

Mots-cléf: Biomasse, énergie renouvelable, travaux forestiers, pellets, avantages socio-économiques, durabilité, développement rural y forêts.

1. INTRODUCCIÓN

En la antigüedad fueron los troncos, ramas, hojas y raíces de árboles y arbustos los primeros combustibles que calentaron a los hombres y les sirvieron para cocinar los alimentos o ahuyentar a los animales. Aún hoy, esos mismos combustibles, entre otros muchos, se utilizan para satisfacer nuestras necesidades básicas (calor, agua caliente y alimento).

Desde el descubrimiento del fuego la biomasa ha acompañado al hombre suministrándole energía para calentarse, para alimentarse y para iluminar sus pasos. No podemos olvidar que la primera luz artificial generada por el hombre fue el resplandor de las llamas de sus fuegos. Esta dependencia de la biomasa ha durado miles de años, en concreto hasta ser sustituida por el carbón y más tarde por otras fuentes energéticas como el petróleo.

A partir de entonces, la reducción del uso de biomasa en los países desarrollados relegó su uso a los países más pobres. Dentro de los países ricos solamente algunos sectores mantuvieron su consumo como el sector forestal, pues la mayor parte de los residuos del sector han tenido tradicionalmente un uso energético. Podemos recordar las leñas, pero también las calderas de biomasa de muchas industrias forestales, o aplicaciones más ambiciosas como las del aserradero de Valsaín. En él, el vapor se generaba mediante dos calderas alimentadas con residuos de la actividad de aserrío, desde las cortezas hasta los residuos de aserrado.

Tabla 1. Clasificación y tipos de biomasa

Biomasa forestal	Producto forestal, cultivo energético forestal o leñas	Leñas tradicionales
		Fronosas leñeras y nobles (encina, quejigo y rebollo principalmente)
		Copas aprovechadas de forma integrada
		Maderas delgadas aptas para la transformación industrial
	Restos forestales	Restos de tratamientos selvícolas
		Restos de aprovechamientos por el sistema tradicional
Biomasa agrícola	Cultivos energéticos	Tocones
		Herbáceos de regadío
		Herbáceos de secano
	Restos agrícolas	Leñosos
		Restos agrícolas herbáceos de regadío
		Restos agrícolas herbáceos de secano
Biomasa ganadera		Restos agrícolas leñosos
		Estiércol vacuno
		Purines
		Gallinaza
Biomasa industrial	Industria de la madera	Subproductos de madera
		Corteza
		Lejías negras
	Industria agroalimentaria	Residuos y subproductos de origen vegetal
		Subproductos animales
	Lodos de EDAR industriales	
Biomasa urbana		Fracción orgánica de residuos urbanos
		Aceites vegetales usados
		Lodos EDAR urbanas
	Madera recuperada	Residuos de envases de madera
		Residuos de construcción y demolición
		Madera de podas en calles, parques y jardines
Residuos voluminosos de madera		
Biomasa acuática		Algas
		Fitoplácton

Fuente: Plan Regional de Ámbito Sectorial de la Bioenergía de Castilla y León

Muchas de estas aplicaciones terminaron abandonándose por falta de rendimiento o por los menores costes de otros combustibles convencionales alternativos. Pero las circunstancias han cambiado en la actualidad. La subida de precios de los combustibles fósiles, las necesidades de autosuficiencia energética y sobre todo los objetivos medioambientales de nuestra sociedad hacen patente la necesidad de volver a utilizar nuestros productos energéticos naturales. También ha cambiado el estado tecnológico de la biomasa, y esto hace que su uso tenga un alto rendimiento (comparable a los combustibles convencionales) y por tanto con un umbral de rentabilidad económica que en muchos casos supera a las alternativas convencionales.

En la actualidad puede decirse que España es uno de los países de la Unión Europea, con mayor potencial en el desarrollo de energías renovables, pero no solo de aquellas como la solar o la eólica, sobre todo, que prácticamente monopolizan la producción de energía limpia, a pesar de no estar exentas de ciertos impactos ambientales, sobre todo en

el caso de la eólica por las afecciones al paisaje, la flora, la fauna y los suelos de donde se asiente. La existencia de bosques y/o masas forestales, aunque no muy extensas, pero con gran presencia de residuos, posibilita o mejor dicho, debe posibilitar, la potenciación de una fuente de energía y empleo como la biomasa que apenas tiene efectos secundarios para el medio ambiente, si se parte del principio de que cualquier bosque constituye un ecosistema y es hábitat para multitud de especies animales o vegetales. A pesar de ser España un territorio en el que abundan espacios deforestados, principalmente por actividades agrícolas o cada vez más, desgraciadamente por fenómenos de especulación urbanística, aún abundan ciertos lugares en los que la presencia de un grado cobertura arbustiva y arbórea permite el poder obtener notables beneficios ya no sólo ambientales sino también socioeconómicos, sobre todo en núcleos rurales en los que la escasa diversificación económica ha hecho que gran parte de sus pobladores haya emigrado a las ciudades.

La presencia de esta oportunidad de desarrollo se muestra como una oportunidad no solo para lograr la tan necesaria sostenibilidad ambiental, sino también para conseguir una fuente de ingresos y recursos de la población rural que debe ver en los bosques una potencial fuente de ingresos a poco que prosperen las iniciativas empresariales y la implicación de las diferentes administraciones. Es pues, mediante formas como estas como los habitantes de nuestros pueblos deben valorar, aún más si cabe la importancia del patrimonio natural que les rodea y de la necesidad de su conservación para poder, de esta manera, explotar los recursos que proporciona. En el caso español una de las comunidades con mayores posibilidades de potenciación del valor del bosque y de la biomasa es, como posteriormente veremos, Castilla y León.

Figura 1. Residuos forestales en un bosque de Castilla y León



Fuente: Jesús Abad Soria

2. LOS BOSQUES, PRINCIPAL FUENTE DE MATERIA PRIMA PARA EL DESARROLLO DE LA BIOMASA COMO RECURSO ENERGÉTICO

La biomasa se define según la Real Academia de la Lengua Española como “*materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía*”. Esta materia prima a la que hace referencia son los restos de ramas y demás componentes de similar naturaleza que pueden aparecer en los suelos de los bosques o de espacios con presencia de una serie de cultivos determinados. En España a grades rasgos y exceptuando los pinares y a la laurisilva canaria, podemos encontrar dos tipos de bosques con un carácter más o menos natural, el esclerófilo que domina la mitad sur y otros espacios de la mitad norte con la encina como protagonista (a pesar de la disminución de sus poblaciones a consecuencia de la “seca” o lo que es lo mismo la combinación de un hongo y la sequía) y el caducifolio, compuesto principalmente por robledales repartidos por la franja cantábrica y por espacios montañosos principalmente de la España central y septentrional. Además de estas dos formaciones aparecen otras como los pinares claramente favorecidas por el hombre que aparecen en ocasiones formando grandes superficies de manera monoespecífica, o combinadas formando bosques mixtos.

Todos los bosques y superficies arboladas, además de ciertos espacios cultivados son pues, susceptibles de albergar biomasa, por lo que como posteriormente veremos, además de por su función ecológica es necesaria su conservación desde el punto de vista económico. En ningún caso el aprovechamiento de la biomasa de una superficie forestal debe suponer la apertura indiscriminada de pistas forestales (sobre todo en espacios con fuerte pendiente), sobrepasar la capacidad productiva de ese bosque ni ser sustituido en su composición por otras especies de crecimiento rápido que puedan aportar más materia prima. Al igual que decimos esto los bosques españoles son cobijo de una rica y variada fauna, lo que les hace especialmente sensibles en los periodos de cría de las especies, por lo que la mejor época para realizar todas las labores relacionadas con la extracción de madera y limpieza deberían realizarse fuera de este periodo y de la época de mayor riesgo de incendios, esto es de marzo a agosto inclusive. En el caso del cortejo florístico asociado a los bosques no debe olvidarse que no todas las especies son susceptibles de ser aprovechadas o desbrozadas por lo que en la realización de estas actuaciones es vital la presencia de al menos un profesional que sepa diferenciar lo realmente aprovechable de aquello que pueda estar protegido o presente algún otro interés ambiental o económico. La conservación de los bosques es prioritaria no solo a nivel ecológico, como sumideros de CO₂, sino también a nivel económico por las posibilidades que ofrece su aprovechamiento racional.

3. BENEFICIOS DEL APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA DE LOS BOSQUES

3.1.1. BENEFICIOS ECOLÓGICOS

El aprovechamiento de la biomasa de los bosques trae consigo principalmente dos beneficios ecológicos a las masas en las que se interviene, sobre todo en países como

el nuestro en donde durante la época estival a unas elevadas temperaturas se suman unas muy escasas precipitaciones. Esta circunstancia determina que los bosques españoles tengan un elevado riesgo de sufrir incendios forestales. Para minimizar la presencia de esta amenaza continúa año tras año, la principal medida preventiva se basa en la adecuada limpieza de los bosques, pues de esta forma se evitan dos factores de riesgo de incendio forestal, como son el que el fuego pueda hacer acto de presencia y el que pueda propagarse a mayor o menor velocidad. Esta actividad que dependiendo de las comunidades autónomas se realiza en diferentes épocas del año, incluso en verano caso de Castilla y León (algo inaudito por el riesgo de incendio por chispas y por tener cansado a los retenes cuando tienen que ir a apagar un fuego), es esencial sobre todo en los lugares con presencia de coníferas, por la alta combustibilidad de sus materiales, más aún en especies como el *Pinus pinaster* por la resina que contienen.

El segundo beneficio ecológico lo constituye el que el aprovechamiento de los residuos vegetales del bosque determina la necesidad de mantener unas masas forestales sanas con ausencia de elementos patógenos, por lo que el combate de las plagas se convierte en una prioridad, habiéndose de realizar en todo caso con productos no contaminantes y con medios técnicos que en ningún caso dañen al árbol.

Pero además de estos beneficios pueden citarse otros igualmente importantes, pues con el uso de la biomasa se consigue la disminución de las emisiones de azufre, de partículas y de humos negros, un ciclo neutro de CO₂ sin contribución al efecto invernadero, así como la reducción del peligro derivado de escapes de gases tóxicos y combustibles en las viviendas. Según datos del Plan de Energías Renovables (PER), en el año 2010, con un incremento de la potencia eléctrica con biomasa de 1.695 MW y un incremento en la energía primaria procedente de biomasa térmica de 582,5 ktep, las emisiones evitadas de CO₂ superarían los nueve millones de toneladas.

Tabla 2. Emisiones de CO₂ (en toneladas) evitadas por el uso y consumo de biomasa

Biomasa Eléctrica	Biomasa Térmica
7.364.191	1.788.326

Fuente: Plan de Energías Renovables 2005-2010

Además el uso de la biomasa potencia la reforestación de espacios baldíos y de los ya reforestados lo que hace aumentar la retención de agua y la disminución de la degradación y erosión del suelo, fomentando la necesidad de viveros y la creación de empresas del sector.

Por otro lado para garantizar la máxima transparencia y el compromiso real por apostar por la mejora ambiental todas las nuevas plantas cuya actividad principal sea el aprovechamiento energético o la manipulación y transformación de la biomasa deberían presentar un estudio de impacto ambiental en el que, entre otras cuestiones, se constatare las características del entorno en el que se va a ubicar, el análisis del proyecto, la previsión de las alteraciones y las medidas correctoras, los impactos residuales y el plan de vigilancia. Junto a ello la realización de auditorías ambientales periódicas daría, si cabe, una mayor transparencia y compromiso del sector con el medio ambiente.

3.1.2. BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS

Son muchos los beneficios socioeconómicos que puede generar el aprovechamiento sostenible de la biomasa en los bosques españoles y en los de una Comunidad Autónoma como Castilla y León en particular.

A lo largo de la Historia de la Humanidad, la aparición de los núcleos rurales, en primer lugar, y posteriormente de las grandes urbes ha estado asociada a las actividades productivas y mercantiles de las distintas regiones. Cuanto mayor fuera esta actividad, mayor sería el núcleo de población. De forma inversa, durante estos últimos años la mejora de las técnicas de producción en el sector agroforestal ha disminuido las necesidades de una población estable, cercana a las áreas de producción. La disminución de los precios de muchos productos rurales ha provocado un descenso en los ingresos de este sector, quedando en muchos casos como empleo marginal.

El fomento de la producción de biomasa para uso térmico y energético permite el desarrollo de una nueva actividad en las áreas rurales, sobre la base de un mercado con una demanda continua y sin fluctuaciones, que genera puestos de trabajo estables y supone una nueva fuente de ingresos para las industrias locales. De acuerdo con lo expuesto por el Comité de las Regiones en su dictamen sobre el Libro Blanco de las Energías Renovables, a igual potencia instalada se crean hasta cinco veces más puestos de trabajo con energías renovables que con combustibles convencionales. Puede decirse, por tanto, que el primer beneficio socioeconómico procede de la generación de empleo, pues la biomasa puede convertirse con la ayuda de las administraciones y la voluntad empresarial, en una de las principales industrias, si no la que más, del medio rural español.

Los puestos de trabajo que pueden venir de la mano de la biomasa procederían de tres sectores diferentes (primario, secundario y terciario) lo que supone como aliciente una diversificación dentro del sector. Así en primer lugar se necesita personal cualificado en aprovechamientos forestales y conservación de la biodiversidad para seleccionar la forma, las especies, el tiempo y el lugar en el que realizar las labores de limpieza de los bosques. En este punto la presencia de biólogos, geógrafos, ingenieros técnicos forestales y de montes, junto de peones forestales y conductores de vehículos de distinta gama (todoterrenos y camiones) serían los profesionales a emplear.

Una vez realizadas las labores de limpieza estas son transportadas hasta el segundo generador de empleo que lo constituirían las empresas de transformación de residuos forestales en material aprovechable para distintos fines entre los que apuntamos la fabricación del material con el que funcionan las calderas de biomasa. Relacionado con estas fuentes generadoras de calor estaría el tercer componente que traería la creación de puestos de trabajos, a consecuencia de la necesidad de empresas en las que se fabriquen tanto calderas como las piezas y artículos necesarios para el mantenimiento y configuración de las mismas.

Estas diferentes iniciativas excluyendo la de índole forestal ya comentada demandaría de la presencia de licenciados en económicas, dirección y gestión de empresas, arquitectos, informáticos, administrativos, fontaneros, electricistas y profesionales de distinta cualificación que podrían emplearse en el proceso de fabricación y montaje.

Todos estos beneficios económicos que podrían generarse tendrían una repercusión directa en el ámbito social y más concretamente en lo que a los aspectos demográficos se refieren pues serían el punto de partida para empezar a minimizar el éxodo rural que afecta a muchos pequeños municipios españoles, posibilitando el mantenimiento de la población o incluso el repunte, allí donde la presencia de masas forestales sea destacada, lo que traería otras ventajas de índole social asociadas como el mantenimiento de escuelas, ambulatorios de atención primaria, bibliotecas..., sinergia mediante la cual se propicia la creación de otros puestos de trabajo y la mejora de la calidad de vida en las poblaciones rurales.

Tabla 3. Generación de empleo anual estimada, en número de personas, derivada del uso y consumo de biomasa

Biomasa Eléctrica	Biomasa Térmica
39.816	17.277

Fuente: Plan de Energías Renovables 2005-2010

Junto a los beneficios en materia de empleo, empresariales, demográficos o incluso de índole social se unen los económicos directos al ciudadano, pues en comparación, aunque una caldera de pelets (las de mayor eficacia de rendimiento por el tipo de combustible) pueda resultar ligeramente más alta que una de gasoil, el precio de kilogramo de pelets que puede fluctuar entre los 0,15 €/kg si se adquiere directamente en fábrica y los 0,25 €/kg si se compra en tiendas o superficies comerciales, es mucho más económico que el de gasoil pues el litro de este combustible puede oscilar entre los 0,65 €/l y 0,75 €/l, estando además expuesto a oscilaciones en el precio mucho mayores, pues se trata de un combustible importado, no así los residuos forestales que se obtienen in situ. En relación a los pelets debe tenerse igualmente en consideración que en los próximos años se espera que el desarrollo tecnológico y la extensión de los sistemas domésticos, suponga un abaratamiento o al menos mantenimiento de los precios y un mejor servicio en calidad y rapidez. Para ello, en el caso de los restos o subproductos de la industria tradicional o de la madera, el bajo contenido en humedad de este material, su fácil recolección y un precio no muy elevado (entre 25-35 €/t seca) son las principales características por las que se encuentran en el punto de mira del sector dedicado a la fabricación de pelets. Se observa de esta manera que la contribución a una menor dependencia externa en el suministro de combustibles, además de facilitar el desarrollo rural, es una de las bazas macroeconómicas más sobresalientes de la energía procedente de la biomasa. Tanto el uso de biomasa en calefacciones de viviendas unifamiliares, como en calefacciones centralizadas de edificios públicos, privados o de hostelería, o en redes de calefacción centralizadas son alternativas viables al consumo de gas natural y otros combustibles fósiles, como el gasóleo de calefacción, que pueden verse favorecidas y ampliadas si se desarrollan normas que promuevan e incentiven su implantación a nivel local, regional y nacional.

En la misma situación se encuentran las centrales de producción eléctrica específicas de biomasa, y las instalaciones industriales alimentadas con biomasa.

Cualquier medida que incentive y ayude estos procesos conllevará una mayor producción y un incremento de la contribución de las energías renovables.

Actualmente la mayoría de las aplicaciones térmicas en edificios o redes centralizadas con biomasa generan un ahorro, derivado del consumo de energía, superior al 25% respecto a uso de combustibles fósiles, pudiendo alcanzar niveles aún mayores según el tipo de biomasa, la localidad y el combustible fósil sustituido.

Como ha ocurrido con la solar, la implantación de la biomasa en determinados territorios facilita también el desarrollo de experiencias y proyectos de educación ambiental en los que se intenta resaltar la importancia de esta fuente energética. En este mismo ámbito se inscriben experiencias de visitas escolares y de vecinos a las plantas de biomasa para enseñar y demostrar sus ventajas ambientales, energéticas y sociales.

3.1.3. BENEFICIOS ENERGÉTICOS

Vienen dadas en el caso de los residuos forestales y agrícolas leñosos por las excelentes características que presentan como combustibles y más aún desde el momento en que en que puede contarse con maquinaria adecuada para astillar o empacar, mejorando las condiciones del transporte al obtener un producto más manejable y de tamaño homogéneo.

Teniendo en cuenta esta consideración de partida, las aplicaciones térmicas con producción de calor y agua caliente sanitaria son las más comunes dentro del sector de la biomasa. En un nivel menor de desarrollo se sitúa la producción de electricidad.

La producción térmica sigue una escala de usos que comienza en las calderas o estufas individuales utilizadas tradicionalmente en los hogares. Hoy en día existen aparatos tanto de aire, (las estufas de siempre, mejoradas y actualizadas a las necesidades de los usuarios de hoy) que calientan una única estancia, como de agua, que permiten su adaptación a un sistema de radiadores o de suelo radiante y a otros sistemas con producción de agua caliente sanitaria.

En un segundo escalafón se sitúan las calderas diseñadas para un bloque o edificio de viviendas, equiparables en su funcionamiento a las habituales de gasóleo C o gas natural, a las que pueden sustituir sin pérdida de confort alguna y que proveen a las viviendas de calefacción y agua caliente. Debido a la necesidad de disponer de un lugar amplio y seco para el almacenamiento del biocombustible este tipo de instalaciones pueden tener problemas en edificios con salas de calderas pequeñas y poco espacio aprovechable. En cambio son una buena solución, tanto económica como medioambiental, para edificios de nueva construcción, sobre todo si se atienden a las nuevas ordenanzas y reglamentos elaborados o en proceso de elaboración, como las Ordenanzas de Energía Solar y Código Técnico de la Edificación (que permiten utilizar biomasa en lugar de la citada energía renovable). Otra aplicación importante de estas calderas es la conversión de las antiguas calefacciones de carbón o gasóleo C a instalaciones de biomasa, existiendo muchos ejemplos en nuestro país.

Señalar que los consumos térmicos de determinadas industrias también pueden ser abastecidos por calderas de biomasa. Se trata principalmente del aprovechamiento de residuos de las industrias agroforestales para producción de calor que, en ocasiones, es acompañado de producción eléctrica (cogeneración con biomasa).

Las materias más utilizadas para las aplicaciones térmicas de la biomasa son los residuos de las industrias agrícolas (cáscaras de almendras, huesos de aceitunas...) y forestales (astillas, serrines...) y los residuos de actividades selvícolas o cultivos leñosos (podas, claras, limpieza de bosques,...). En muchas ocasiones algunos de estos residuos se transforman en pelets y briquetas, astillas molturadas y compactadas que facilitan su transporte, almacenamiento y manipulación pero que requieren de un tratamiento previo encareciendo el producto final. Hay bolsas de pelets de hasta 15 kg para calderas fundamentalmente de viviendas unifamiliares de espacios fríos, así como otras de mayor tamaño, denominadas “big bag”, que pueden alcanzar los 1.000 kg, finalmente también pueden adquirirse a granel siendo transportados en camiones normales o en camiones cisterna hasta un silo de almacenamiento.

La producción de electricidad precisa de sistemas aún más complejos dado el bajo poder calorífico de la biomasa, su alto porcentaje de humedad y su gran contenido en volátiles. Para ello se necesitan centrales térmicas específicas con grandes calderas, con volúmenes de hogar mayores que si utilizaran un combustible convencional, que conllevan inversiones elevadas y reducen su rendimiento. Todo ello, unido a la dificultad de aprovisionamiento de la biomasa, explica el menor peso de la biomasa eléctrica en el cómputo global de esta energía.

En general, aunque en aumento, son pocas las plantas de producción eléctrica que existen en España y la mayor parte de la potencia instalada procede de instalaciones ubicadas en industrias que tienen asegurado el combustible con su propia producción. Es el caso de la industria papelera y, en menor medida, de otras industrias forestales y agroalimentarias, que aprovechan los residuos generados en sus procesos de fabricación para reutilizarlos como combustibles.

Tabla 4. Potencia eléctrica con biomasa y previsiones (MW)

Año	1998	2004	2010
Potencia instalada	141,8	344,0	1.849,8

Fuente: Plan de Energías Renovables 2005-2010

Todas estas posibilidades energéticas de la biomasa traen consigo un hecho muy representativo como el expuesto por Miguel Trossero, experto en usos energéticos de la madera de la FAO, y Álvaro Picardo, miembro de la Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF), al resaltar en el 5º Congreso Forestal Español, que las potencialidades de la biomasa forestal si se aprovechara al máximo en España podrían aportar el 75 % de la demanda eléctrica que cubre ahora el parque nuclear, con lo cual se evitarían los riesgos asociados a este tipo de energía, como son aquellos relacionados con los residuos radioactivos, la necesidad de uranio para su funcionamiento, el gasto masivo de agua, el riesgo de fugas radioactivas, atentados terroristas, riesgo de producir cáncer,... La factibilidad de lo expuesto señalan, sería posible, teniendo en cuenta que actualmente se aprovechan 20 millones de metros cúbicos de madera al año, cuando la cifra podría alcanzar, con una explotación sostenible, los 50 millones, acercándose de esta manera a las cifras y porcentajes de otros países de la Unión Europea.

4. LAS POTENCIALIDADES FUTURAS DE LA BIOMASA

El Libro Blanco de la Unión Europea de 1997, por el que se establece una estrategia y un Plan de Acción comunitario en el campo de las energías renovables, es el marco de referencia para el resto de planes sectoriales y nacionales de los países miembros. Una vez fijado como objetivo a alcanzar en 2010, una cuota renovable del 12 % en la producción de energía, se plantearon metas para cada fuente de energía renovable. Si se mantiene el ritmo de crecimiento actual, las 69.000 ktep procedentes de biomasa previstas para 2010 quedarán muy lejos de las 100.000 ktep establecidas por el Libro Blanco. El Plan Europeo de Acción de la Biomasa intenta corregir esta tendencia y basa sus objetivos en garantizar un abastecimiento adecuado actuando en todos los sectores afectados, no sólo en el energético, sino también en la agricultura, la generación de residuos, la silvicultura, la industria, el desarrollo rural y el medio ambiente en general, pretendiendo con ello:

- Trabajar en una propuesta legislativa para fomentar el uso de energías renovables, incluyendo la biomasa, en calefacción y refrigeración.
- Examinar la posibilidad de enmendar la directiva de edificios para incrementar los incentivos al uso de energía renovable.
- Estudiar cómo mejorar los resultados de las calderas de biomasa domésticas y reducir la contaminación, con el objetivo de establecer requisitos en el marco de la directiva de eco-diseño.
- Concienciar a los propietarios de redes de calefacción centralizadas para que las modernicen y empleen como combustible biomasa.
- Animar a los Estados Miembros que aplican un IVA reducido al gas y la electricidad para que apliquen la misma reducción a los sistemas de redes de calefacción centralizada.

Poner especial atención a la implementación de la directiva sobre la electricidad producida con fuentes de energía renovable.

Alentar a los Estados Miembros a aprovechar el potencial de todas las formas rentables de generación eléctrica con biomasa.

Animar a los Estados Miembros a tener en cuenta, en sus sistemas de apoyo, que las plantas de cogeneración con biomasa pueden proporcionar calor y electricidad al mismo tiempo.

Para conseguir parte de estos objetivos la Comisión Europea ha presentado un Plan de Acción Forestal en el que el uso energético del material forestal tiene una parte importante.

En líneas similares a las trazadas por la Unión Europea se inscribe el actual Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010, que aporta la herramienta para que la biomasa alcance en España los niveles de desarrollo necesarios, en especial acorde con los recursos forestales y agrícolas disponibles. Para ello, es necesario que se lleven a cabo las medidas propuestas en este texto y en el Plan Europeo de Acción de la Biomasa.

Dentro del PER la aportación de la biomasa es una de las bases para lograr el cumplimiento de los objetivos de aportación de energía primaria en el año 2010. Sobre un objetivo total de 10.481 ktep/año de producción de energía primaria renovable, la contribución de la biomasa en el PER se establece en 5.040 ktep/año, casi la mitad, lo que da muestra de la importancia que podría alcanzar en un futuro próximo el uso de estos recursos.

Para poder alcanzar los valores establecidos para la biomasa en el PER, deben considerarse la existencia de una serie de barreras que impiden o pueden impedir su desarrollo. Estas barreras pueden dividirse en dos grupos: las relacionadas con la fase de producción y las relacionadas con la fase de transformación. De todas ellas cabe destacar algunas, como la inexistencia de un mercado desarrollado de logística de biomasa; la falta de disponibilidad de biomasa en cantidades, calidades y precios adecuados; la falta de normativas y la competencia con otros combustibles más desarrollados, si bien para cada barrera se ha intentado asociar una medida que pueda solventar los impedimentos que hasta ese momento no habían permitido un desarrollo adecuado de la biomasa.

Otra consideración a tener en cuenta en el apartado de los residuos forestales es la referente a que se desarrolle una de las disposiciones de la Ley 43/2003 de Montes, que favorecería el aprovechamiento de cantidades concretas, evaluadas y localizadas de esa biomasa y disponer de los sistemas de explotación y logística adecuados para su uso energético. La creación de un grupo de trabajo con las Comunidades Autónomas para elaborar una estrategia para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal es otro de los aspectos fundamentales de este apartado de la Ley de Montes.

Tabla 5. Incremento de la energía primaria previsto por el PER hasta el año 2010

Recursos	ktep/año
Residuos forestales	462.000
Residuos agrícolas leñosos	670.000
Residuos agrícolas herbáceos	660.000
Residuos de industrias forestales	670.000
Residuos de industrias agrícolas	670.000
Cultivos energéticos	1.908.000
Total energía primaria	5.040.300

Fuente: Plan de Energías Renovables de España 2005-2010

Además de las consideraciones establecidas, un elemento fundamental para fomentar el uso de la biomasa lo constituyen la difusión por parte de diferentes organismos y la colaboración y concienciación ciudadana. Así en España existe un importante elenco de centros de I+D, universidades y grupos de investigación que están realizando una importante labor, siendo pioneros en varios campos de aplicación de las tecnologías de aprovechamiento de la biomasa desde su producción hasta su uso final. En relación a la colaboración para el desarrollo de la biomasa, la primera oportunidad tiene lugar en las áreas rurales lugar habitual de generación de los residuos agroforestales. En algunos casos la gestión eficaz de

los mismos contribuye a prevenir el inicio o propagación de incendios, como ocurre con los rastrojos o los restos de trabajos selvícolas. Una quema incontrolada, el abandono en el bosque o un erróneo almacenamiento de esta biomasa aumentan esos riesgos y en ocasiones destruyen la posibilidad de reutilizarlos con posterioridad. Cada vez se extiende más el mercado de recogida de determinados residuos agrícolas, agroindustriales y forestales, por lo que es conveniente estar informado sobre la mejor y más respetuosa manera de gestionarlos en lugar de deshacerse de ellos. Es necesario conocer el potencial energético de la paja del cereal, los sarmientos o las cáscaras de frutos secos y otros residuos para que sean aprovechados adecuadamente.

La segunda contribución a favor de la biomasa puede realizarse en el sector doméstico al optar por la biomasa en casas de nueva construcción o antiguas con posibilidades de implantarla. Las calderas de biomasa suministran calor y agua caliente y pueden combinarse con otras energías renovables como la energía solar térmica. Hoy en día existen en el mercado varias marcas y modelos de chimeneas, estufas, y calderas con diseños atractivos y de fácil instalación que permiten tanto la distribución de calor a una determinada estancia como la conexión a una red de calefacción, con suelo radiante o radiadores, o la producción de agua caliente sanitaria. Previamente hay que sopesar las condiciones climatológicas que influyen en la vivienda, las características del sistema de calefacción y el aislamiento de la casa. Cuando se trata de edificios con calderas convencionales instaladas se puede plantear la posibilidad de transformar las salas de calderas anticuadas por nuevas instalaciones de biomasa, especialmente cuando se trata de viejas calderas de carbón o calderas de gasóleo C.

Se observa, pues, que con implicación gubernamental, empresarial, de los habitantes del medio rural y de los consumidores, el futuro de la biomasa puede ser bastante esperanzador.

5. LAS POTENCIALIDADES DE LA BIOMASA EN CASTILLA Y LEÓN

Antes de centrarnos en el caso de Castilla y León, para entender las posibilidades de desarrollo y aplicación de la biomasa es necesario tener en consideración una visión muy superficial de la realidad del sector a nivel mundial, en la Unión Europea y en España.

Según datos del Fondo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), “algunos países pobres obtienen el 90% de su energía de la leña y otros biocombustibles”. En África, Asia y Latinoamérica representa la tercera parte del consumo energético y para 2.000 millones de personas es la principal fuente de energía en el ámbito doméstico. La propia FAO reconoce que “la mejora del uso eficiente de los recursos de la energía de la biomasa - incluidos los residuos agrícolas y las plantaciones de materiales energéticos - ofrece oportunidades de empleo, beneficios ambientales y una mejor infraestructura rural”. Incluso va más allá al considerar que el uso eficiente de estas fuentes de energía ayudarían a alcanzar dos de los objetivos de desarrollo del milenio: “erradicar la pobreza y el ham-

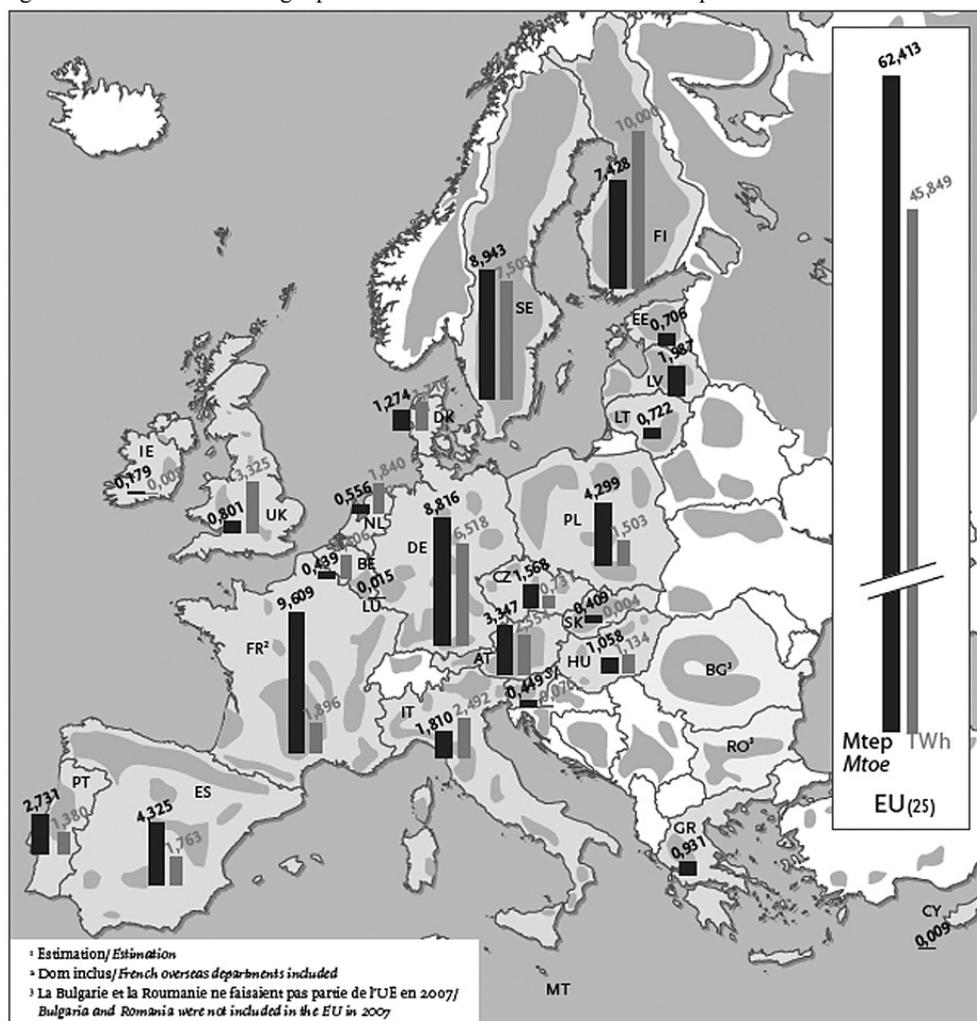
bre y garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”. Volviendo al principio, la biomasa podría ser el vector energético que permitiera el desarrollo de los países pobres, evitando que el aumento del consumo energético asociado a este desarrollo pusiera en peligro el medio ambiente y la seguridad de abastecimiento energético de nuestra sociedad.

En el caso de Europa la mayoría de usos de la biomasa se destinan a la generación de calor en viviendas unifamiliares, comunidades de vecinos y en redes de calefacción centralizada. En general, en torno al 83 % se destina a usos térmicos y el 17 % a la producción de electricidad. Por países encabezan la producción y uso de biomasa Francia junto con los países escandinavos, que son considerados los auténticos líderes acorde con su número de habitantes ya que, por ejemplo, Finlandia cubre con biomasa el 50 % de sus necesidades de calor y el 20 % del consumo de energía primaria. A pesar de esta circunstancia y del potencial existente, en la mayoría de Estados miembros el ritmo actual de crecimiento de la producción de biomasa hará imposible el cumplimiento de los objetivos establecidos en el Libro Blanco de las Energías Renovables de la Unión Europea. En todo caso el observatorio europeo de las energías renovables EurObserv'ER apunta a que si los países más habitados del continente y con importantes recursos forestales, como Francia, Alemania, Polonia, España e Italia, intensifican sus esfuerzos en esta materia se puede cumplir el objetivo fijado en el Libro Blanco, el cual hemos de recordar otorga a la biomasa la máxima responsabilidad en el incremento del peso de estas energías en el futuro desarrollo europeo.

A pesar de la situación de partida descrita si todas estas buenas intenciones se concretan, la contribución de la biomasa a finales del siglo XXI podría alcanzar la cuarta parte de la producción mundial de energía, sobre todo si como con el caso europeo se apoya con nuevas normativas como la Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE, en donde la biomasa ocupa un lugar destacado.

En cuanto a la evolución pasada, al igual que sucede en la UE, España y Castilla y León han elevado el consumo energético total, habiendo aumentado proporcionalmente más la aportación de las energías renovables. En la actualidad en España, se alcanza el 45 % de la producción con energías renovables, lo que equivale al 2,9 % respecto del total de consumo de energía primaria, incluidas las convencionales. Al igual que sucede en el caso europeo, tanto en aplicaciones eléctricas como térmicas los recursos más utilizados son los residuos procedentes de industrias forestales y agrícolas.

Figura 2. Producción de energía primaria con biomasa en la Unión Europea



LÉGENDE/KEY

- Production d'énergie primaire à partir de biomasse solide dans l'Union européenne en 2006¹ (en Mtep)
Primary energy production from solid biomass in the European Union in 2006¹ (in Mtoe)
- Production brute d'électricité à partir de biomasse solide dans l'Union européenne en 2006² (en TWh)
Gross electricity production from solid biomass in the European Union in 2006² (in TWh)
- Zone forestière
Forestry area

Fuente: Wood Energy Barometer. EurObserv'ER 2007

Andalucía, Galicia y Castilla y León, son las Comunidades Autónomas que registran un mayor consumo debido principalmente a la presencia en ellas, de un sector forestal desarrollado y a la diseminación de la población lo que facilita el uso de la biomasa doméstica y el asentamiento de empresas del sector.

Antes de explicar la realidad de la biomasa en Castilla y León, previamente hemos de tener en consideración el hecho de que más de un 90 % del consumo energético se basa en fuentes fósiles, especialmente carbón y petróleo (este último aún ampliamente usado para calor doméstico, mientras que tan sólo un 6 % es renovable. Todo ello a pesar de que las potenciales de desarrollo de la biomasa son muchas, por la superficie forestal (un 52 % del territorio es forestal y un 32 % presenta arbolado claro o denso), la presencia de una amplia población rural y por la extensa superficie que ocupa, además de por la existencia de bosques y cultivos con amplia diversidad, a lo que debe sumarse la necesidad de calefacción en unos 7 meses de media al año. Concretando un poco más, una visión de la realidad del sector en la Comunidad Autónoma, puede realizarse a partir de un análisis Dafo, en el que se recoge lo indicado en el Plan Regional de ámbito sectorial de la Bioenergía del cual se hablará más adelante:

A) DEBILIDADES

- Falta de estructura de aprovisionamiento y de redes de suministro.
- Elevados costes de producción del recurso, que tenderán a la baja si se aumenta la demanda.
- Falta de normalización, apoyo normativo y sinergias entre las políticas que afectan al sector.
- Plazos largos de los trámites administrativos.
- Elevado coste de la retirada y transporte del recurso.
- Bajo nivel industrial, tecnológico, y profesional del sector.
- Incertidumbre en la viabilidad técnica y económica de los proyectos.
- Falta de apoyo coordinado de las Administraciones.
- Desconocimiento de la sociedad de las posibilidades energéticas de la biomasa.

B) AMENAZAS

- Importaciones de biomasa a bajo precio.
- Competencia con otras fuentes de energía convencionales y en menor medida con otras renovables.
- Oligopolio, en ocasiones, de grandes empresas del sector.
- Plantaciones de árboles monoespecíficas o de especies alóctonas, debiéndose de fomentar el uso de especies autóctonas y no solo de pinares (*Pinus pinaster*) sobre todo, de choperas (*Populus x canadensis*) o eucaliptares.
- Competencia por la materia prima con otros usos como el alimentario o los tableros.

C) FORTALEZAS

- Única energía renovable capaz de sustituir directamente combustibles fósiles.
- Elevado potencial de producción en una amplia gama de tipología y calidades de biomasa.

- Ventajas ambientales por la reducción de incendios y la nula emisión de CO₂, destacando las 214.000 toneladas de CO₂ no emitidas a la atmósfera por las diferentes aplicaciones de la biomasa en usos residenciales y edificios públicos. Igualmente reseñables son el hecho de la capacidad que tienen las repoblaciones forestales de fijar carbono atmosférico y que 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.

Tabla 6. Emisiones de CO₂ evitadas por sustitución de combustibles fósiles utilizando biomasa en Castilla y León en 2020

Origen	Emisiones evitadas (t/año)
Eléctrico	964.551
Térmico	470.771
Fabricación biocombustibles	315.091
Total	1.750.413

Fuente: Plan Regional de ámbito sectorial de la Bioenergía de Castilla y León

- Independencia energética del exterior.
- Costes amortizados por los propietarios de viviendas en escaso periodo de tiempo.
- Apertura de los subproductos del sector a otros mercados.
- Fácil aceptación social de esta energía renovable dado su fuerte componente ambiental.
- Oportunidad de negocio para el inversor.
- La mayor parte del recurso forestal corresponde en la actualidad a leñas tradicionales.
- Disponibilidad de universidades y centros tecnológicos para I+D+I

D) OPORTUNIDADES

- Precio elevado de combustibles fósiles.
- Comercio de derechos de emisión.
- Políticas europeas, nacionales y autonómicas orientadas al sector.
- Biomasa forestal como complemento al aprovechamiento actual.
- Fomento del desarrollo rural (creación de empresas y puestos de trabajo) en un espacio donde la pérdida de población es una constante.
- 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 la madera. En este sentido, sería positivo revitalizar el aprovechamiento de estas formaciones siendo la energía el destino principal 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.

La consideración de estas cuatro variables determina que deban minimizarse los riesgos de las debilidades y amenazas y aumentar las potencialidades de las fortalezas y las oportunidades. Para ello a partir de lo enunciado en el Plan Regional de ámbito sectorial de la Bioenergía se enumeran una serie de propuestas para la mejora del sector entre las que destacan:

- Establecer normativas coherentes, y lo que es más importante, hacer cumplirlas, para favorecer la implantación de la biomasa colaborando todas las administraciones implicadas.
- Promover normativa complementaria al Código Técnico de la Edificación (CTE) y Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y cumplimiento de la misma.
- Dar ejemplo desde las instituciones públicas fijando la biomasa como un consumo energético en los edificios públicos (centros educativos, administrativos, deportivos, sanitarios...).
- Establecer incentivos a usuarios potenciales con medidas como el bajar el IVA de las calderas de biomasa y pelets por su colaboración a la minimización de emisiones de CO₂ y al cambio climático.
- Establecer sistemas o normas de calidad estandarizados o europeos (auditorías, etiqueta europea...) en la fabricación de calderas y de la materia prima con la que se alimenten, ya sean pelets, briquetas...
- Dar a conocer el sector y sus ventajas a posibles usuarios y promotores mediante campañas de publicidad y comunicación, ferias, congresos, jornadas técnicas, etc., pues esta fuente de energía es a veces una gran desconocida incluso en el propio ámbito rural.
- Fomentar la innovación o la creación de conocimiento en empresas y profesionales.
- Favorecer la oferta de materia prima y el apoyo dirigido a los productores de biomasa y en particular a los de tipo agrícola y forestal.
- Garantizar que la materia prima en el caso del arbolado sea certificada (FSC, PEFC u otros) para fomentar la sostenibilidad de los bosques.
- Aprovechar la biomasa procedente de las labores de limpieza y minimización del riesgo de incendio y de los tratamientos selvícolas y aprovechamientos forestales, garantizando la valorización de restos.
- Promover la revisión de los planes y normas urbanísticas de Castilla y León para favorecer la instalación de sistemas térmicos de biomasa, mediante su posible obligatoriedad.
- Favorecer la sustitución de calderas de gasoil por las de biomasa.
- Favorecer y fomentar la creación de servicios logísticos específicos.
- Incentivar el aprovechamiento térmico de la biomasa en viviendas particulares, empresas o entidades locales.

- Apoyar la movilización de recursos forestales de cara al uso energético, con medidas como la elaboración de planes de ordenación y gestión forestal sostenibles.
- Establecer programas específicos de I+D+I.
- Establecer programas específicos de formación y empleo en las diferentes ramas del sector.
- Desarrollo de ciertas variedades de cultivos y utilización de residuos agrícolas y biomasa ganadera, implantado sistemas adecuados de eliminación de nitrógeno.
- Crear un organismo que evalúe la tendencia del sector.

Con la implantación de esta serie de medidas y las potencialidades observadas según diferentes investigaciones, entre ellas las elaboradas por el Consejo Económico y Social (CES), las masas boscosas de Castilla y León podrían generar más de 1.000 millones de euros netos anuales, si se incrementara su explotación sostenible. Esos potenciales beneficios supondrían unos 500 euros per cápita, es decir, por habitante, tal y como destaca el estudio sobre “Estimación de los beneficios de los ecosistemas forestales regionales para los habitantes de la Comunidad Autónoma de Castilla y León”. Además, “cada hectárea adicional de bosque reportaría unos 365 euros cada año” por habitante, según añade Pablo de Frutos Madrazo, doctor en Ciencias Económicas y profesor titular de la Escuela Universitaria de Ciencias Empresariales y del Trabajo de Soria.

En el caso del empleo los datos facilitados por el Plan Regional de ámbito sectorial de la Bioenergía muestran para el 2020 la generación de casi 5000 puestos de trabajo, cuyo reparto puede visualizarse en la siguiente tabla.

Tabla 7. Previsión de empleo estable en Castilla y León en 2020 según el tipo de recurso o aplicación

	Actividad	Empleo estable
Recursos	Forestales	1.283
	Agrícolas	1.430
	Ganaderos	110
	Industriales	80
	Urbanos	85
Aplicaciones	Eléctricas	614
	Térmicas	498
	Fabricación de biocombustibles	580
Total	4.684	

Fuente: Plan Regional de ámbito sectorial de la Bioenergía de Castilla y León

Tabla 8. Previsión de empleo estable por sectores económicos en Castilla y León en 2020

Sector	Empleo estable
Primario (Agricultura, Ganadería y Forestal)	2.028
Secundario (Industria)	1.231
Terciario (Servicios)	1.425

Fuente: Plan Regional de ámbito sectorial de la Bioenergía de Castilla y León

Otros estudios como los dados a conocer en la III Feria Internacional de Bioenergía apuntan como sólo el 2 % de los residuos forestales que se generan en los bosques de Castilla y León es usado para producir bioenergía, lo que podría generar unos 4.500 nuevos empleos en los próximos diez años en el medio rural. Con estas potencialidades se está pendiente de la aprobación para el año 2010 del ya citado Plan Regional de ámbito sectorial de la Bioenergía en Castilla y León el cual se encuentra en fase de información pública y/o fase de procedimiento de aprobación y en el que se recalca el uso térmico de la biomasa forestal, de la industria de la madera y, en menor medida, de los restos agrícolas. Además de las referencias y consideraciones expuestas anteriormente, en éste Plan se apuesta por el uso energético de recursos agrarios, ganaderos, forestales y urbanos, estableciendo más de 60 medidas a desarrollar en los próximos 10 años. Para el año 2020 se fija como objetivo la utilización de 635.000 ha, de 1,5 millones de toneladas de madera y de 0,8 millones toneladas de subproductos derivados de ésta provenientes de los montes que no se emplean, mientras que el aprovechamiento actual es de 0,3 millones de toneladas y la mayoría para uso doméstico rural. Debe considerarse en todo caso, que, la biomasa puesta en el mercado podrá ser utilizada en instalaciones de aprovechamiento implantadas en la propia Castilla y León o fuera de la Comunidad Autónoma.

Otros datos de interés del Plan autonómico son aquellos que indican para el 2020 una capacidad de producción de 295.700 t/año para el caso de los pelets, pero sobre todo los que pronostican que las previsiones máximas de demanda serían superiores de las de oferta. Significaría que se producirían entradas de biomasa desde fuera de Castilla y León, nuevos desarrollos tecnológicos en las aplicaciones que permitan un mejor uso de los recursos, así como un claro estímulo a los sectores forestal, agrario y de gestión de residuos biodegradantes de la Comunidad Autónoma.

Para entender el potencial de la biomasa en Castilla y León hay que considerar que el Plan de Fomento de las Energías Renovables a nivel estatal establece como objetivos aproximados que dichas fuentes, en el año 2010, cubran un 10-15 % del consumo de energía primaria en España, en donde el desarrollo de la biomasa supone un 60-65 % de los objetivos globales de este Plan, correspondiendo a Castilla y León una contribución aproximada de la cuarta parte (22,5-27 %), lo que podría permitir el que uno de cada 30 empleos que se crearan estuviese relacionado con el sector. La distribución de esta energía primaria es aproximadamente de $\frac{3}{4}$ partes para electricidad y $\frac{1}{4}$ para calor.

Esta privilegiada situación para el desarrollo de la biomasa ha supuesto que la FAO a partir de la Plataforma Internacional de la Bioenergía, a finales del 2006 haya propuesto a Castilla y León el desarrollo de la herramienta de análisis Woodfuel Integrated Suppl-Demand Overview Mapping, WISDOM, 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 internacionales así como específicos de la Comunidad Autónoma.

Sintetizando, puede decirse que el auge de la biomasa en Castilla y León además de mejoras socioeconómicas traerá consigo cambios espaciales en diferentes puntos del territorio.

6. CONCLUSIONES

A pesar de que el aprovechamiento de la biomasa forestal y de otro tipo se encuentra con una serie de limitaciones físicas y tecnológicas (topográficas, geomorfológicas, edáficas, escaso desarrollo empresarial...), socioeconómicas (costes de extracción relativamente elevados, mercados competidores, escaso conocimiento de sus bondades por la población...) y ambientales (riesgo de erosión, pérdida de nutrientes, alteración de hábitats), la biomasa es una de las fuentes energéticas del futuro a pesar de su largo pasado, y más aún en espacios de ámbito rural y en ciudades de pequeño tamaño, presentando en Comunidades Autónomas como Castilla y León enormes potencialidades de desarrollo tanto en el sector energético como sobre todo en el térmico. La presencia de un recurso finito como el petróleo, sujeto a fuertes oscilaciones en sus precios pero siempre con una clara tendencia alcista sumado a que se trata de una energía contaminante por las emisiones de CO₂ que genera y que en el caso de España debe importarse, hace necesario su sustitución paulatina por otras fuentes de energía ecológicamente más rentables. Si a esto se añade que una de ellas, como es el caso de la biomasa, puede generar empleo en zonas deprimidas económicamente lo más lógico y necesario sería el apostar por ella.

En el mundo global actual parece muy difícil ligar beneficio económico y ambiental, pero ese es el único camino al que se debe atender pues es bien sabido que no existe futuro si no se logra una sostenibilidad. Hoy en día economía y medio ambiente deben ir de la mano y ya existen ejemplos de ello, sin embargo no son suficientes por lo que deben potenciarse las iniciativas de ese tipo. La biomasa es una de ellas, aprovechemos esa oportunidad y seguro que las futuras generaciones nos lo agradecerán.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ABAD SORIA, J, CHARYTONOWICZ, J. & PACHOLCZYK, M (2008): *La Evaluación de Impacto Ambiental. Nuevas Técnicas disponibles y dificultades de aplicación*. Observatorio Medioambiental. Editorial Universidad Complutense. nº 11 pp 109-125.
- ABAD SORIA, J. CEPEDA SERNA, C. & GARCÍA QUIROGA, F (2007): *La situación de los incendios en el Valle del Tiétar*. Observatorio Medioambiental. Editorial Universidad Complutense, nº 10 pp 123–143.
- AEMA (2003): “Energía y medio ambiente en la Unión Europea”, versión española 2004, Ministerio de Medio Ambiente.
- AEMA (2005): “Perspectivas del medio ambiente europeo”, versión española 2007, Ministerio de Medio Ambiente.
- AEMA (2005): “Perspectivas del medio ambiente europeo”, versión española 2007, Ministerio de Medio Ambiente.
- AEMA (2006): “La energía y el medio ambiente en la Unión Europea: seguimiento de los progresos hacia la integración”, Comunicado de prensa - Copenhague, 27 de junio de 2006.
- ENCISO ENCINAS, E. (2006): *Guía para el uso y aprovechamiento de la Biomasa*. Asociación nacional de empresas forestales.

- ENES P, DANS F. & MOLINA B (2007): *Promoción del uso de la biomasa forestal en el suroeste de Europa*. Asociación Forestal de Galicia.
- JARABO FRIEDRICH, F. (1992): *La energía de la biomasa*. SAPT, publicaciones técnicas.
- KENNETH L. ROSENBAUM, SCHOENE D & MEKOUAR A (2004). *Climate change and the forest sector. Possible national and subnational legislation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- LIBRO BLANCO DE LA UE (1997): “Energías para el futuro: fuentes de energía renovables”, comunicación de la comisión, Bruselas, 26.11.1997.
- LIBRO VERDE DE LA UE (2006): “Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura”, comunicación de la comisión, Bruselas, 8.3.2006.
- TOLOSANA ESTEBAN, E. (2009): *Manual técnico para el aprovechamiento y elaboración de biomasa forestal*. Editorial Mundi Prensa.
- VVAA. (2001): *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal. Su aplicación a la fauna vertebrada*. Ediciones Universidad de Barcelona.
- VVAA. (2001): *Manuales sobre energía renovable. Biomasa*. Plan de Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD).