

Castilla-La Mancha

# Estrategia Regional de la biomasa forestal de Castilla-La Mancha





Castilla-La Mancha

Edita: Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha.  
Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.  
Viceconsejería de Medio Ambiente

# ESTRATEGIA SOBRE BIOMASA FORESTAL EN CASTILLA-LA MANCHA

## Fase I: Análisis

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.....	2
1.3. HORIZONTE TEMPORAL Y FINANCIACIÓN.....	3
1.4. ÓRGANOS DE COORDINACIÓN.....	3
1.5. CONCEPTOS EN EL APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA FORESTAL. ....	4
1.5.1. <i>Biomasa forestal</i> .....	4
1.5.2. <i>Biomasa forestal residual</i> .....	4
1.5.3. <i>Biomasa forestal de proximidad y Huella de Carbono</i> .....	5
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
2.1. OBJETIVOS GENERALES.....	7
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
<b>3. ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA PARA LA EXTRACCIÓN DE BIOMASA. ....</b>	<b>9</b>
3.1. EL MEDIO FORESTAL. ....	9
3.1.1. <i>Formaciones forestales de mayor importancia para la obtención de biomasa. Superficie arbolada: total, aprovechable, accesible.</i> .....	9
3.1.2. <i>Estudio de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha.</i> .....	13
3.1.3. <i>Agrupaciones forestales para la extracción de la biomasa forestal.</i> .....	17
3.1.4. <i>Situación de la ordenación de montes en CLM. Agrupación de montes para la ordenación y aprovechamiento forestal.</i> .....	17
3.1.5. <i>Distribución de las existencias forestales arboladas. Crecimientos vs aprovechamientos forestales.</i> 21	
3.1.6. <i>Los ecosistemas forestales en la Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha (RAP).</i> 23	
3.1.7. <i>Certificación Forestal.</i> .....	25
3.1.8. <i>Riesgo de incendio forestal y planes de defensa</i> .....	27
3.1.9. <i>Población en el medio forestal.</i> .....	31
3.2. ANÁLISIS DEL SECTOR FORESTAL EMPRESARIAL E INDUSTRIAL EN CASTILLA-LA MANCHA. ....	32
3.2.1. <i>Empresas forestales.</i> .....	32
3.2.2. <i>Industrias de la madera.</i> .....	32
3.2.3. <i>Industrias de valorización energética de biomasa</i> .....	33
3.3. ANÁLISIS DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES.....	39
3.3.1. <i>Red de puntos limpios de Castilla-La Mancha.</i> .....	39
3.3.2. <i>Vías de comunicación</i> .....	40
3.4. ANÁLISIS DEL MERCADO DE LA BIOMASA FORESTAL. PELLETS Y ASTILLAS DE MADERA.....	42
<b>4. OPORTUNIDADES EN LA MOVILIZACIÓN DE LA BIOMASA FORESTAL.....</b>	<b>49</b>
<b>5. BARRERAS EN LA MOVILIZACIÓN DE LA BIOMASA FORESTAL.....</b>	<b>52</b>



**6. PLANIFICACIÓN DE LA EXTRACCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN Y EMPLEO DE LA BIOMASA FORESTAL RESIDUAL. 55**

- 6.1. CREACIÓN DE ÁREAS DE INTERÉS PARA LA EXTRACCIÓN DE BIOMASA FORESTAL RESIDUAL. ESTUDIO DE LA POSIBILIDAD ANUAL Y DE LAS POSIBLES UBICACIONES DE CENTROS LOGÍSTICOS. .... 55
- 6.1.1. *Localización y cuantificación de la biomasa forestal residual.* ..... 55
- 6.1.2. *Análisis de las posibles ubicaciones para centros logísticos de tratamiento de BFR.*..... 68

**DETALLE DE LAS ZONAS DE INTERÉS PARA LA UBICACIÓN DE CENTROS LOGÍSTICOS. .... 72**

- 6.2. CENTROS LOGÍSTICOS DE BIOMASA FORESTAL CON FINES ENERGÉTICOS. .... 78
- 6.2.1. *Principales características.* ..... 78
- 6.3. CALIDAD DE LOS BIOCOMBUSTIBLES FORESTALES. .... 82
- 6.4. ANÁLISIS DE LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA BIOMASA FRENTE A OTRAS ENERGÍAS. .... 84
- 6.5. BIOREFINERÍAS. PRODUCTOS. .... 86

**7. CONCLUSIONES . .... 90**

**8. BIBLIOGRAFÍA..... 101**

**ANEXO I. CALDERAS CON BIOMASA EN CENTROS DOCENTES DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES**

## ----FASE I. ANÁLISIS----

### **1. Introducción.**

#### **1.1. Justificación.**

En un entorno de gran preocupación por parte de los ciudadanos por las consecuencias del cambio climático y por la constatación de que el principal motivo del calentamiento global son las acciones producidas por la actividad humana, se han venido celebrando reuniones a nivel mundial dentro del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Protocolo de Kioto 1997) que han permitido acuerdos, entre numerosos países firmantes, de compromisos de reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) que causan el calentamiento global.

El 4 de noviembre de 2016 entró en vigor el Acuerdo de París donde los representantes de 193 países, reunidos en la Cumbre del Clima, acordaron tomar medidas para la reducción de las emisiones de GEI a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas con el objetivo de que el aumento de la temperatura a final del siglo se quede “muy por debajo de los dos grados, respecto a los niveles pre industriales” y “aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos”. Su aplicabilidad comenzará en el año 2020, cuando finaliza la vigencia de la segunda parte del Protocolo de Kioto.

La nueva regulación procedente de la Unión Europea obliga al sector público de la Comunidad Autónoma a impulsar soluciones innovadoras de ahorro, eficiencia energética y promoción de energías renovables competitivas. La exigencia de consumo energético casi nulo de los nuevos edificios construidos, establecida en la Directiva 2010/31/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, implica que las nuevas edificaciones cuenten con niveles de eficiencia energética muy altos, de manera que la cantidad casi nula o muy baja de energía que necesiten debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía derivada de fuentes renovables, incluida la energía procedente de fuentes renovables producida «in situ» o de proximidad.

La Comisión Europea ha presentado a finales de noviembre de 2016 una propuesta de medidas bajo el nombre de “Energía Limpia para todos los europeos” (conocido como Paquete de Invierno) donde la UE se ha comprometido a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en al menos un 40 % de aquí a 2030 y, al mismo tiempo, modernizar la economía de la UE y crear crecimiento y empleo para todos los ciudadanos europeos con tres objetivos fundamentales: dar prioridad a la eficiencia energética, convertirse en líder mundial de energías renovables y ofrecer un trato justo a los consumidores.

La Ley 1/2007, de 15 de febrero, de fomento de las Energías Renovables e Incentivación del Ahorro y Eficiencia Energética en Castilla-La Mancha contempla entre sus objetivos promover el



ahorro y la eficiencia energética a efectos de dar cumplimiento a los planes, programas, y normativa de la Unión Europea y de España, en materia de ahorro y eficiencia energética.

En este sentido, el artículo 12 de la referida norma determina que los poderes públicos de Castilla-La Mancha están obligados a usar la energía de forma racional, empleando los sistemas eficientes determinados en los reglamentos técnicos de carácter básico y procurando el máximo ahorro, encomendando en su artículo 13, a los citados poderes públicos competentes en el ámbito territorial de Castilla-La Mancha, el establecimiento de los instrumentos jurídicos necesarios para impulsar el ahorro y la eficiencia energética. Posteriormente por Decreto 138/2009, de 15/09/2009, se aprueba la Estrategia Marco para el Desarrollo Energético de Castilla-La Mancha horizonte 2012 (EDECAM) donde se establecen objetivos estratégicos para las energías renovables.

El aprovechamiento energético de la biomasa forestal en la región se encuentra contemplado en las líneas de actuación sobre energías renovables de la Estrategia Regional de Mitigación y Adaptación frente al Cambio Climático de Castilla-La Mancha (2010-2012-2020) así como en la medida de la elaboración de un Plan de Bioenergías para Castilla-La Mancha.

En este contexto, la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, en su apuesta por la implantación de prácticas respetuosas con el medio ambiente y por un cambio de modelo energético menos dependiente de los combustibles fósiles, pretende aprovechar los recursos disponibles en la Región, concretamente la biomasa forestal, con el fin de incentivar y promover la realización de actuaciones que supongan la mejora de la eficiencia energética y el aumento de producción de energías renovables, mediante la producción de biocombustibles basados en biomasa forestal generada en la comunidad autónoma de Castilla La-Mancha. Con el fomento del uso energético de la biomasa forestal se pretende impulsar el sector primario asociado al aprovechamiento de la biomasa forestal, desarrollando una cadena de valor basada en la creación de empleo, la gestión sostenible de los bosques y al mismo tiempo conseguir la reducción de emisiones de GEI asociadas al consumo de combustibles fósiles causantes del calentamiento global.

Debido a todo lo anterior queda justificada la utilidad pública y el interés social de la redacción de la presente **ESTRATEGIA REGIONAL DE LA BIOMASA FORESTAL DE CASTILLA LA MANCHA**.

## **1.2. Estructura del documento.**

El documento se estructura en dos partes bien diferenciadas. En la primera parte, denominada Fase I Diagnóstico, tras la formulación de los objetivos se realiza un análisis de la Región en aquellos aspectos con mayor transcendencia en la extracción de la biomasa forestal, como es el medio físico, las características del sector industrial o la distribución de las infraestructuras necesarias para la movilización de recursos madereros. A este análisis se unen otros aspectos a tener en cuenta, como las características del mercado de los biocombustibles o los destinos de uso de la biomasa forestal con especial referencia a su valorización energética. Por otro lado, se analizan las principales barreras y las oportunidades que presenta la movilización de este recurso forestal.



En la segunda parte, denominada Fase II Planificación, se formulan líneas estratégicas que a su vez se componen de medidas y en estas últimas se articulan actuaciones concretas. En cada una de las actuaciones se designan los responsables competentes en su elaboración, los plazos necesarios de implantación y en su caso el coste y las posibles fuentes de financiación necesarias:

Línea 1. Gestión forestal sostenible.

Línea 2. Ayudas e incentivos para el desarrollo del mercado.

Línea 3. Fomento del uso de la biomasa forestal en el sector público.

Línea 4. Investigación, formación y divulgación.

### **1.3. Horizonte temporal y Financiación.**

Para la presente Estrategia y a pesar de su gran amplitud, alcance y continuidad de las actuaciones propuestas, es necesario establecer un periodo de aplicación que esté en sintonía con los diferentes programas operativos dentro de las políticas europeas financiadas con fondos estructurales y de inversión (Fondos ESI), fundamentalmente los Fondos FEADER que se aplican en nuestra región a través del Programa de Desarrollo Rural para Castilla-La Mancha (PDR CLM 2014-2020)

Por ello se establece como horizonte temporal para la aplicación de la presente Estrategia un periodo de 4 años, sin perjuicio de las correspondientes revisiones que puedan realizarse en el transcurso de la ejecución de la misma, así como su continuidad en el periodo operativo siguiente.

La presente Estrategia no dispondrá de presupuesto propio sino que aglutina y promueve acciones que están previstas realizar con personal y medios propios de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

### **1.4. Órganos de coordinación.**

Para una adecuada puesta en marcha y desarrollo de esta Estrategia se creará la *Comisión Interconsejerías para el uso de la Biomasa Forestal* que tendrá como principal función dirigir y coordinar la acción de las diferentes Direcciones Generales de las Consejerías implicadas en el uso de la biomasa forestal con fines energéticos, así como realizar su seguimiento.

La Comisión Interconsejerías para el uso de la Biomasa Forestal con fines energéticos estará presidida por:

-Presidente: Consejero de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

-Secretaría: Dirección General de Política Forestal y Espacios Protegidos.

-Vocales de las Direcciones Generales competentes o con proyectos de biomasa forestal de:



- Vicepresidencia.
- Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.
- Consejería de Economía, Empresas y Empleo.
- Consejería de Hacienda y Administraciones Públicas.
- Consejería de Fomento.
- Consejería de Sanidad
- Consejería de Educación, Cultura y Deportes.
- Consejería de Bienestar Social

Son funciones de esta Comisión:

- El análisis, debate y seguimiento de las propuestas cuantificadas de las Direcciones Generales integradas en la Comisión, que tengan relación con la extracción, transporte, comercialización y empleo de la biomasa forestal en Castilla- La Mancha.
- Conocer los acuerdos adoptados y el desarrollo de las actuaciones emprendidas por otros países o regiones de la Unión Europea en el uso de la biomasa forestal.
- Dirigir y coordinar las distintas Consejerías implicadas en esta Estrategia.
- Emitir evaluaciones anuales sobre el ritmo de ejecución de la Estrategia según los indicadores establecidos en el presente documento.

La Comisión se reunirá con periodicidad semestral y podrá ser asistida por aquellos otros órganos, organizaciones o entidades especialistas que se consideren. En este sentido es importante la información y la coordinación con otros organismos públicos implicados en la cadena de valor del aprovechamiento energético de la biomasa forestal a nivel provincial y local (Ayuntamientos, Mancomunidades y Diputaciones).

## **1.5. Conceptos en el aprovechamiento de la biomasa forestal.**

### **1.5.1. Biomasa forestal**

En el ámbito de la presente Estrategia se 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- La Mancha. Quedan incluidos los árboles completos y sus partes y los matorrales 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.

### **1.5.2. Biomasa forestal residual**

Basado en la Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual (Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, 2010) se define la **biomasa forestal residual** como aquella *biomasa que se obtiene a partir de la realización de*





*cualquier tipo de tratamiento o aprovechamiento selvícola en masas forestales, sin considerar las ramas gruesas y los fustes o madera en rollo aprovechadas comercialmente.*

Por tanto, la biomasa forestal residual se puede obtener de forma indirecta como subproducto no aprovechable que procede del aprovechamiento de un producto con valor comercial como puedan ser las ramas y copas que proceden del aprovechamiento de un fuste maderable pero la biomasa forestal residual se puede obtener de forma directa al aplicar los tratamientos selvícolas siguientes:

- Cortas de regeneración sobre el arbolado (a hecho, por aclareo sucesivo uniforme, entresaca) dependiendo del temperamento de la especie y del objetivo de la masa.
- Cortas de mejora o tratamientos intermedios:
  - clareos y claras. Los clareos consisten en la extracción de los pies sobrantes de la masa principal en los estados de repoblado y monte bravo. Las claras se definen como el conjunto de cortas que afectan a la masa arbolada en los estados de latizal y fustal
  - resalveos sobre masas de quercíneas
- Podas: sobre ramas tanto vivas como muertas que se realizan con diferentes objetivos: mejorar producción de fruto, de sanidad y rejuvenecimiento, de aprovechamiento (leña, ramón, etc.), prevención de incendios y derribos, etc...
- Desbroces y descuajes del matorral.

También se puede obtener biomasa forestal residual como aprovechamiento de masas afectadas de forma severa por incendios, por plagas o por la resinación de sus pies, situaciones que han hecho devaluar las características de la madera y por tanto su valor comercial.

### **1.5.3. Biomasa forestal de proximidad y Huella de Carbono**

En el uso de la biomasa forestal destaca actualmente su utilización como energía renovable, en especial para destino térmico, lo que supone una oportunidad para reducir la dependencia energética exterior de las importaciones de combustibles fósiles, por un combustible de proximidad. La huella de carbono (emisiones de Gases de Efecto Invernadero producidos, medidos en unidades de dióxido de carbono equivalente) del aprovechamiento de la biomasa forestal está formada fundamentalmente por el medio de transporte que se efectúa desde el lugar de extracción a su lugar de consumo.

Por tanto, a escala local los efectos en la producción y valoración de biomasa forestal se multiplican con el consumo de biomasa forestal de proximidad:

- La energía que producen los montes es renovable, más limpia y económica para los vecinos de las localidades más próximas a los montes.
- Las fases que constituyen el aprovechamiento forestal de la biomasa (corta, saca y transporte) son las que más empleos generan en el medio local. De acuerdo a cifras del Plan de Energías Renovables (PER 2005-2010), se estimaba que esta bioenergía es capaz de producir 136 empleos directos, frente a 9 del petróleo o el gas natural, por cada 10.000 habitantes, con el hecho de sustituir las calderas de gasóleo y gas natural por



calderas de biomasa.<sup>1</sup> Las estimaciones de empleo asociado a la biomasa del PER 2011-2020 son las siguientes:

Niveles de empleo estimados por subsector renovable en 2020, asociados a cada fase								
Subsectores renovables	Obtención del recurso		Construcción y desmantelamiento		Explotación		Total	Porcentaje
	Directo	Indirecto	Directo	Indirecto	Directo	Indirecto		
Biomasa producción eléctrica	20.671	20.671	3.471	3.055	833	733	49.435	16,3
Biomasa usos térmicos	17.715	17.715	1.087	957	2.417	2.127	42.017	13,9

Tabla 1. Estimaciones de empleo. PER 2011-2020

La proximidad que existe entre los lugares de aprovechamiento de la biomasa y los lugares de consumo es clave en la mejora de costes y de mitigación del cambio climático, ya que reduciendo el transporte se obtiene una mayor rentabilidad del proceso comercial y se reduce la huella de carbono del uso de la biomasa forestal con fines energéticos en sustitución de otros combustibles fósiles.

Es muy importante por tanto recalcar el concepto de “biomasa forestal de proximidad” definida como aquella que procede de los aprovechamientos de los recursos forestales cercanos a los lugares donde se consume. Se trata de un término que:

- Establece una “solución” al asegurar la producción de biomasa forestal y su consumo pues controla los incrementos en los precios de los combustibles fósiles necesarios para la alimentación de la maquinaria utilizada (al disminuir los trayectos de transporte) en el aprovechamiento de este recurso lo que repercute en el precio venta de este recurso.
- Delimita el territorio donde el consumo de la biomasa forestal es sostenible ambientalmente pues determina la huella de carbono admisible que se genera en la producción de los biocombustibles.

El concepto de biomasa forestal de proximidad representa el hilo conductor del planteamiento que se establece en la presente Estrategia que apuesta por modelos de extracción y procesamiento de la biomasa forestal y su consumo a escala local, sin establecer a priori una distancia máxima entre su producción y uso y que habrá que considerar en cada uno de los casos, de forma que su utilización sea lo más eficiente posible. Este planteamiento responde a la utilización de la biomasa forestal en la Región como fuente de riqueza y empleo local.

<sup>1</sup> Rotunda contribución de la biomasa al crecimiento de España. AVEBIOM. 2012



## 2. Objetivos.

### 2.1. Objetivos generales.

Con la puesta en marcha del presente documento estratégico se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Contribuir en la diversificación de la producción de energía a través de la valorización energética de la biomasa forestal producida en Castilla- La Mancha para disminuir la actual dependencia respecto a productores externos de energía procedente de otras fuentes, principalmente de los combustibles fósiles importados.
- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero procedentes de la producción de energía con combustibles fósiles a través de la sustitución progresiva de estas fuentes energéticas por el empleo de la biomasa forestal de los montes de la Región como biocombustible y fuente de energía renovable.
- Fomentar el desarrollo industrial en el medio rural a través del empleo en el amplio grupo de interlocutores que participan en la cadena de producción de energía a través de la valorización energética de la biomasa forestal: empresas de aprovechamiento forestal, logística, productivas y comercialización de biocombustibles, consultoría, certificación, etc.
- Extraer, en condiciones adecuadas de accesibilidad y sostenibilidad, la biomasa forestal que producen anualmente los ecosistemas forestales castellano-manchegos y que a causa de la escasa rentabilidad económica actual es considerada residuo y eliminada cuando se realizan tratamientos selvícolas en las masas forestales.
- Fomentar la realización de tratamientos selvícolas intermedios (clareos, primeras claras y resalveos) con escasa rentabilidad económica con el fin de mejorar la regeneración de las masas forestales arboladas.
- Contribuir a valorizar el terreno forestal como infraestructura estratégica de primer orden en la creación de empleo en Castilla- La Mancha a través del aprovechamiento de los productos forestales y los servicios que los montes producen, muchos de ellos actualmente sin un valor de mercado establecido.
- Crear vínculos entre los titulares de los montes incluidos en el dominio público forestal y su órgano de gestión, que permitan utilizar la biomasa forestal producida en estos terrenos para la producción de energía en las instalaciones públicas de estos titulares.
- Disminuir el riesgo de incendio forestal y mejorar el estado fitosanitario de las masas forestales a través de la extracción del combustible más fino y de los pies sobrantes que impiden un desarrollo adecuado de las masas forestales arboladas, contribuyendo a la mejora de la calidad de los ecosistemas forestales castellano-manchegos así como de aquellos espacios que forman parte de la Red de Áreas Protegidas de Castilla- La Mancha.



- Generar ingresos para las distintas administraciones públicas derivados de la extracción y movilización de la biomasa forestal; y de la producción de biocombustibles y su valorización.

## **2.2. Objetivos específicos.**

- Desarrollar los objetivos en cuanto a valorización de la biomasa forestal que se contemplan en el Plan de Conservación del Medio Natural (revisión de 2003) y proponer nuevos objetivos en su próxima revisión.
- Introducir el aprovechamiento de la biomasa forestal con fines energéticos en las futuras Instrucciones Regionales para la redacción de Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible (IGFS-CLM).
- Redactar y aprobar los modelos de gestión forestal o itinerarios selvícolas para las principales especies forestales de la región que faciliten una herramienta para la redacción de instrumentos de gestión forestal sostenible para los propietarios de superficies forestales de pequeña extensión, donde se contemple el aprovechamiento de la biomasa forestal con fines energéticos.
- Dotar a los montes de utilidad pública gestionados por la JCCM del correspondiente instrumento de gestión forestal sostenible (IGFS), así como su seguimiento y evaluación de la realización de la planificación contemplada en la ordenación, en especial el aprovechamiento de la biomasa forestal con fines energéticos.
- Incrementar el porcentaje de aprovechamiento de la biomasa forestal por año respecto al crecimiento anual de las masas arboladas, fomentando el aprovechamiento de la biomasa forestal residual.
- Promover la Certificación de la Gestión Forestal Sostenible de la ordenación forestal de los montes a través de la certificación regional priorizando los montes que estén incluidos en los espacios naturales protegidos y espacios Red Natura 2000.
- Fomentar la creación de centros logísticos para la producción de biocombustibles de calidad certificada en aquellas áreas de importancia para la extracción de biomasa forestal.
- Aumentar las agrupaciones de titulares forestales a través de incentivos y ayudas para favorecer la extracción de la biomasa forestal.
- Crear demanda de biocombustibles producidos a partir de biomasa forestal de proximidad a través de la instalación de estufas, calderas y redes de calor en instalaciones públicas y mediante campañas de divulgación para su uso doméstico.
- Desarrollo de nuevas aplicaciones industriales de la biomasa forestal así como estudios y proyectos para mejorar la eficiencia en la cuantificación de las existencias forestales, su clasificación comercial así como rendimientos en las operaciones de extracción.



### 3. Análisis de la Comunidad Autónoma para la extracción de biomasa.

#### 3.1. El medio forestal.

##### 3.1.1. Formaciones forestales de mayor importancia para la obtención de biomasa.

##### Superficie arbolada: total, aprovechable, accesible.

En Castilla-La Mancha el aprovechamiento de la biomasa forestal, particularmente de la procedente de las formaciones forestales de coníferas, presenta un gran potencial. Según datos del último Inventario Forestal Nacional (IFN3) que datan del año 2004 la Región presenta una superficie total de coníferas en masas puras de casi 1.104.000 hectáreas (ha), lo que representa un total del 40% de la superficie forestal arbolada de la Región. A ello hay que añadir las masas mixtas arboladas (mezcla de coníferas y frondosas) con un total del 20% de la superficie forestal arbolada, con más de 535.000 ha. Esta superficie forestal arbolada se desglosa según el siguiente cuadro:

IFN3-2004 (has)	Albacete	Ciudad Real	Cuenca	Guadalajara	Toledo	Total
Coníferas	308.031	77.468	407.493	266.424	44.253	<b>1.103.669</b>
Frondosas	64.644	489.429	95.093	166.114	284.234	1.100.444
Masas mixtas	100.615	66.045	197.948	121.194	49.682	535.484
<b>TOTAL</b>	<b>473.290</b>	<b>632.942</b>	<b>700.534</b>	<b>553.732</b>	<b>378.169</b>	<b>2.739.597</b>

Tabla Distribución de la superficie forestal arbolada en Castilla La Mancha según el tercer inventario forestal nacional (2004)

También hay que destacar la importante superficie forestal con la que contribuyen los matorrales con algo más de 825.000 ha y de otras formaciones con menos importancia en el aprovechamiento de la biomasa forestal, que hacen ascender a un total de 3.564.779 ha la superficie forestal en Castilla-La Mancha.

Los pinares de la región son mayoritariamente monoespecíficos (tan sólo un 11% de la superficie ocupada por esta formación corresponde a masas mixtas del género *Pinus*) y representan la formación mayoritaria en Castilla-La Mancha. Según la especie principal existen distintos tipos de pinares que por orden de ocupación son: *Pinus halepensis* (28%), *Pinus nigra* (25%), *Pinus pinaster* (22%) *Pinus silvestris* (9%) y *Pinus pinea* (5%).

Los pinares, por la calidad que presenta la madera que producen, por la gran extensión en el territorio en el que están presentes y por el ritmo de su crecimiento y producción se convierten en un recurso de objetivo prioritario en la producción de biocombustibles sólidos para su valorización energética y por ello, serán objetivo principal del presente documento el estudio y consideración de este tipo de masas forestales.

Los pinares dominan en las provincias de Albacete, Cuenca y Guadalajara. En el resto de las provincias los pinares suelen estar presentes en repoblaciones realizadas a través de convenios y consorcios de repoblación forestal llevados a cabo en la segunda mitad del siglo XX. Los propietarios de los terrenos forestales suscribieron con la Administración Forestal estos contratos y aunque en los últimos años se estén finalizando, a día de hoy muchos de ellos siguen vigentes. Son masas de repoblación que se encuentran en estado de latizal-fustal y que en la



mayoría de las ocasiones demandan de forma urgente tratamientos selvícolas de mejora. Una oportunidad que ofrece este tipo de masas arboladas para obtener un tener rendimiento comercial ya que la sistematización en su plantación y las características del terreno hacen que hoy día las operaciones a realizar en su aprovechamiento sean mecanizables y puedan resultar rentables económicamente. Según el estudio de la propiedad forestal realizado por la Dirección General de Política Forestal en el año 2009, la superficie que corresponde con las masas en las que existen estas figuras contractuales de gestión forestal es de 123.966 ha.

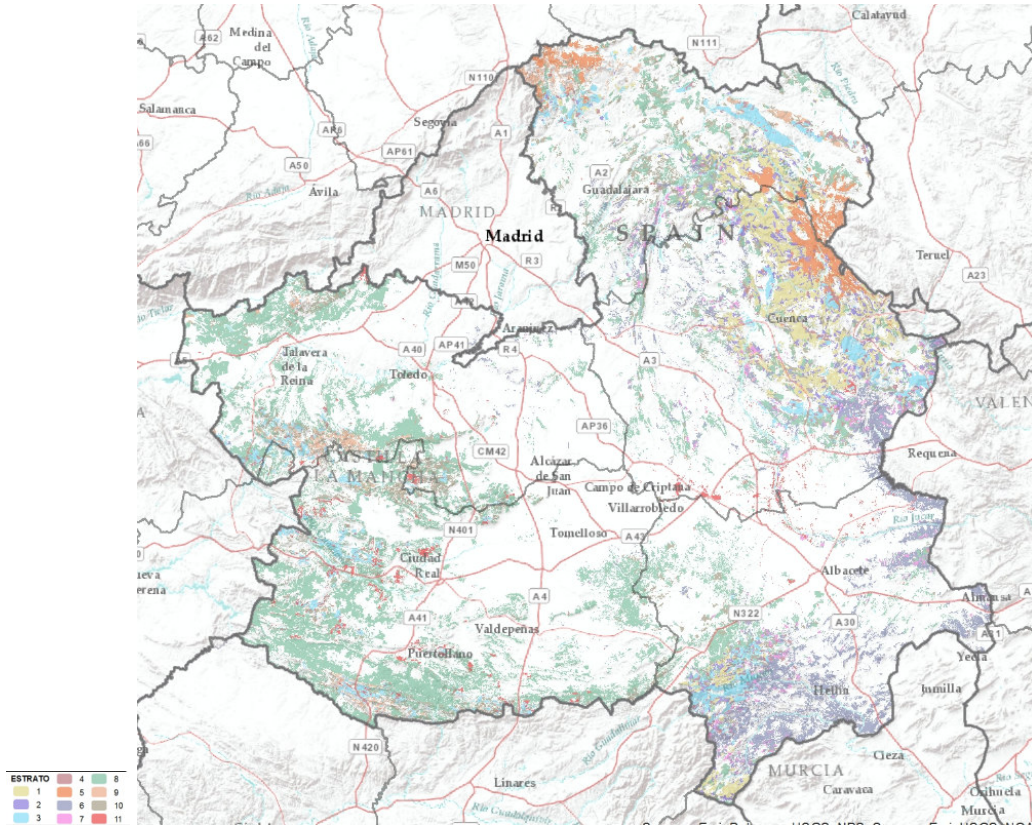
Desde la Consejería de Agricultura, Medio ambiente y Desarrollo Rural se ha realizado durante el año 2015 un inventario forestal regional tomando como base las imágenes del vuelo LIDAR del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) del Ministerio de Fomento. El resultado ha sido un mapa de modelos de combustible y una cartografía de inventario forestal para toda la Región en el que se han inventariado 11 estratos de vegetación, incluyendo a todos los pinares, tanto a las formaciones monoespecíficas como a sus mezclas según se refleja en el siguiente cuadro.

Estrato:	1	<i>Pinus nigra</i>
Estrato:	2	<i>Pinus nigra con otros pinos y/o quercus</i>
Estrato:	3	<i>Pinus pinaster</i>
Estrato:	4	<i>Pinus pinaster con otros pinos</i>
Estrato:	5	<i>Pinus sylvestris con otros pinos</i>
Estrato:	6	<i>Pinus halepensis</i>
Estrato:	7	<i>Pinus halepensis con otros pinos</i>
Estrato:	11	<i>Pinus pinea</i>

Estratos de pinar seleccionados en el inventario forestal de Castilla-La Mancha realizado en 2015

Un proyecto que permite la cuantificación de las existencias forestales arboladas en estos terrenos a partir de las ecuaciones obtenidas para cada estrato y que será de gran utilidad para el desarrollo movilización de la biomasa forestal que persigue la presente Estrategia, al ser la herramienta principal a partir de la cual se puedan conocer las principales variables dasométricas de las masas arboladas productoras.

A continuación se muestra la imagen correspondiente a los diferentes estratos de vegetación arbolada extraídos del mencionado trabajo:

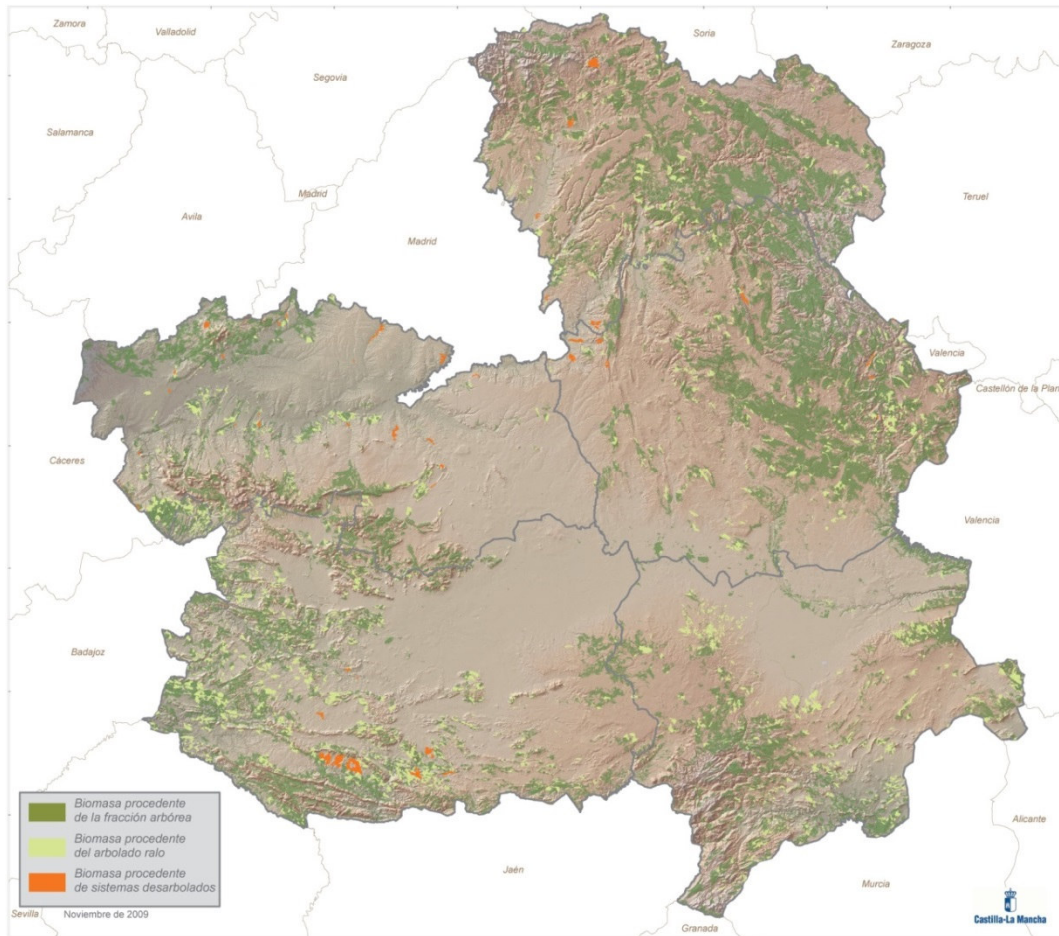


Estratos de vegetación arbolada en Castilla-La Mancha. Inventario de vegetación forestal arbolada regional. Año 2015. JCCM.

Por otro lado hay que tener en cuenta, como una primera aproximación al potencial de la biomasa disponible que en el año 2010 la Dirección General de Política Forestal realizó un estudio denominado “Análisis del Potencial de Biomasa Forestal Residual en Castilla- La Mancha”. Un estudio a través del cual se determinó la biomasa forestal residual aprovechable para cada tipo de vegetación forestal, siguiendo la metodología de la Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual (Ministerio Medio Ambiente, 2010), obteniéndose los siguientes resultados resumen:

Biomasa Forestal Residual (tn/año)	
Fracción arbórea	517.393
Matorral bajo arbolado	128.801
Arbolado ralo	21.390
Desarbolado	46.207
<b>TOTAL</b>	<b>713.791</b>

Fracciones de biomasa forestal aprovechable. Análisis del Potencial de Biomasa Forestal Residual en Castilla- La Mancha Año 2010. JCCM.



Fracciones de biomasa forestal aprovechable. *Análisis del Potencial de Biomasa Forestal Residual en Castilla- La Mancha*  
Año 2010. JCCM.

Se calcularon los datos de la fracción arbórea agrupados por provincias tanto en superficie como en tonelaje:

BFR_FRACCIÓN ARBÓREA (POR PROVINCIAS)	Superficie (ha)	%	BIOMASA (tn/año)	%
ALBACETE	212.325	14,79	74.108	14,32
CIUDAD REAL	277.622	19,34	72.308	13,98
CUENCA	435.869	30,37	179.935	34,78
GUADALAJARA	335.829	23,40	137.043	26,49
TOLEDO	173.580	12,09	53.999	10,44
<b>TOTAL</b>	<b>1.435.225</b>	<b>100</b>	<b>517.393</b>	<b>100</b>





### 3.1.2. Estudio de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha.

Conocer cómo se estructura la propiedad de los terrenos forestales en Castilla- La Mancha es clave para poder conocer las limitaciones y barreras así como los puntos fuertes que existen en la movilización de la madera y de la biomasa forestal.

Para ello se han utilizado los datos que provienen del documento *“Estructura de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha”* publicado por la Dirección General de Política Forestal en el año 2009. Un documento que tiene como base el Inventario Forestal Nacional y el Mapa Forestal de España.

Usos del Suelo	Superficie (ha)	%
Agrícola	4.241.103,64	53,4
Forestal	3.561.904,28	44,8
Humedal	14.318,08	0,2
Agua	38.172,97	0,5
Artificial	91.458,54	1,1
<b>Total</b>	<b>7.946.957,51</b>	<b>100,0</b>

Distribución de los usos del suelo en CLM (Tercer Inventario Forestal Nacional. Año 2004. Ministerio de Medio Ambiente)

Según el análisis practicado sobre la superficie forestal y teniendo en cuenta la información suministrada por el catastro, esta superficie se puede clasificar en función de la titularidad de los terrenos forestales en públicos y privados, obteniéndose datos como la superficie, el número de explotaciones y el tamaño medio de explotación:

Tipo de propietario	Superficie (ha)	%
Público	1.138.180,66	32,0
Privado	2.247.546,58	63,1
Desconocido	176.177,04	4,9
<b>Total</b>	<b>3.561.904,28</b>	<b>100,0</b>

Distribución de la propiedad forestal. Estructura de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha. Año 2009. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Tipo de propietario	Número de explotaciones	Tamaño medio de explotación
Público	2.869	396,7
Privado	285.942	7,9
<b>Total</b>	<b>288.811</b>	<b>12,3</b>

Número y Tamaño de explotaciones forestales según el tipo de propietario. Estructura de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha. Año 2009. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

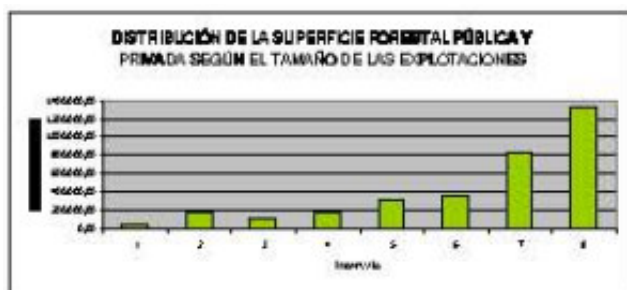
Cabe destacar, por un lado, la superficie forestal que figura como desconocida a efectos catastrales un total de 176.117 ha y, por otro, el tamaño medio de los propiedades privadas donde el minifundismo es el que domina en la Región.

A partir de los siguientes cuadros se puede realizar un análisis de la propiedad forestal:



Intervalo. Tamaño explotaciones	Sup (ha)	%	Acumulado	Nº explotaciones	%	Acumulado
< 1 ha	44.602	1	44.602	171.173	59	171.173
>1 ha y <5 has	177.260	5	221.862	76.386	26	247.559
>5 ha y <10 has	124.714	4	346.576	17.845	6	265.404
>10 ha y <25 has	183.020	5	529.596	12.038	4	277.442
>25 ha y <100 has	328.002	10	857.598	6.852	2	284.294
>100 ha y <250 has	361.005	11	1.218.603	2.266	1	286.560
>250 ha y <1000 has	837.130	25	2.055.733	1.733	1	288.293
>1000 has	1.329.991	39	3.385.724	518	0	288.811
<b>TOTAL</b>	<b>3.385.724</b>	<b>100</b>		<b>288.811</b>	<b>100</b>	

Propiedad forestal. Fuente: *Estructura de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha*. Año 2009. JCCM

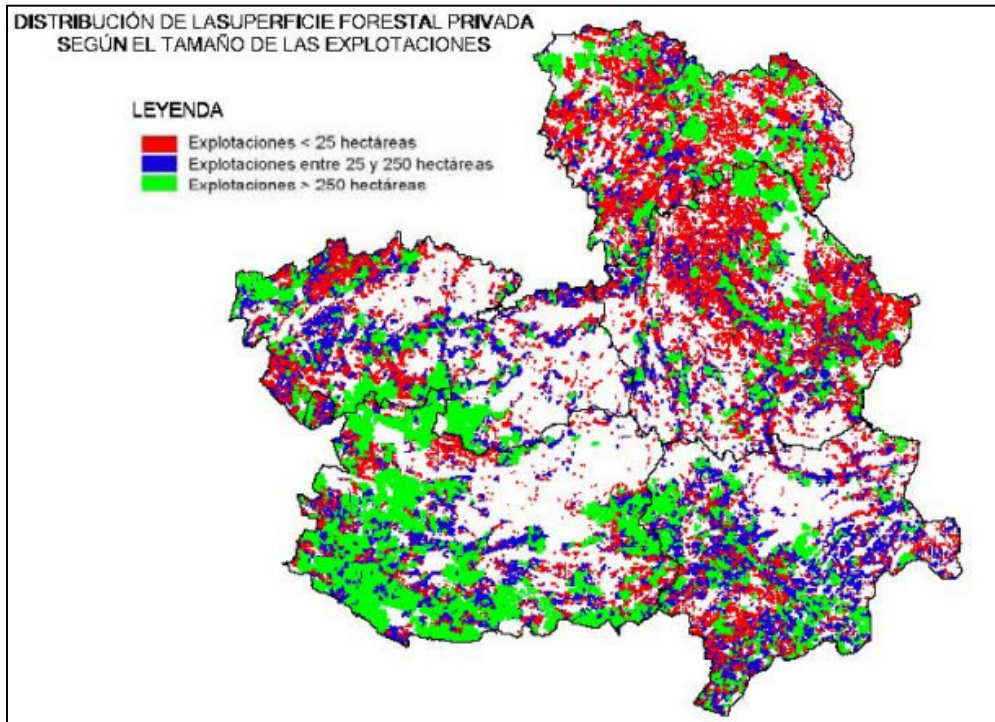


Datos acumulados. *Estructura de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha*. Año 2009. JCCM

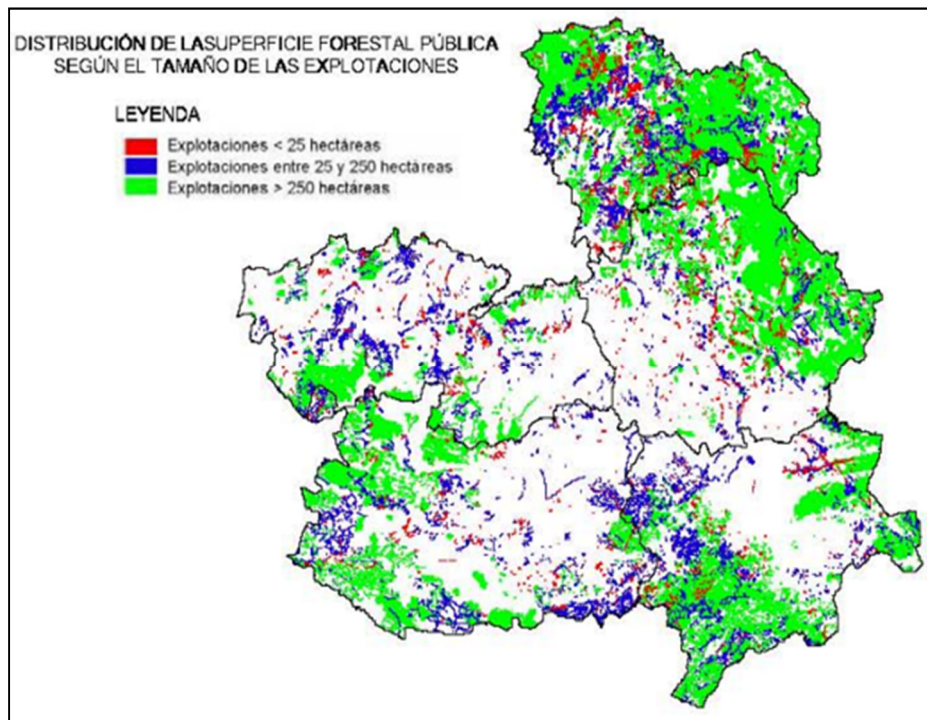
- El 64% de la superficie forestal con titular conocido corresponde a explotaciones mayores de 250 has, pero estas representan tan sólo al 1% del número de titulares.
- El 85 % del número de explotaciones conocidas, que se corresponde con más de 247.000 titulares, son propietarios de apenas el 6,5 % de la superficie con explotaciones que tienen un tamaño menor de las 5 ha.

Resaltar el dato acumulado de las propiedades forestales que tienen una superficie inferior a las 100 has, que representan a un total de 284.294 propietarios que acumulan 857.598 ha, un 25% de la superficie forestal en Castilla- La Mancha.

El límite de las propiedades con superficie inferior a las 100 has tiene una serie de implicaciones normativas: Por un lado, según la actual Ley 3/2008 de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla- La Mancha no tienen la obligación de disponer de un instrumento de gestión forestal sostenible y, por otro, según el Programa de Desarrollo Rural de Castilla- La Mancha, estas propiedades pueden solicitar ayudas para la gestión forestal con cargo a este programa. Con el fin de dotar a estas explotaciones de un instrumento de gestión forestal sostenible se pretende elaborar los modelos o itinerarios selvícolas para las principales formaciones forestales de la región que faciliten el acceso a la planificación forestal sostenible de este tipo de montes.



Distribución de la superficie forestal privada según el tamaño de las explotaciones. Fuente: *Estructura de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha*. Año 2009. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha



Distribución de la superficie forestal pública según el tamaño de las explotaciones. Fuente: *Estructura de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha*. Año 2009. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

En el siguiente cuadro se observa el régimen de gestión de las superficies forestales según la titularidad de los terrenos:

Tipo de propietario	Tipo de Gestión	Superficie		
		ha	%	
Público	Administración Central	Catalogado	7.086,65	0,2
		No catalogado	51.953,55	1,5
	Administración Regional	Catalogado	140.336,03	4,1
		No catalogado	32.491,62	1,0
	Administración Local	Catalogado no consorciado	481.373,19	14,2
		Catalogado consorciado	154.453,06	4,6
		No catalogado consorciado	48.489,53	1,4
No catalogado no consorciado		260.874,01	7,7	
Privado	Entidades asociativas	Consortiado	11.446,09	0,3
		No consorciado	184.042,15	5,4
	Entidades benéficas	Catalogado no consorciado	4.928,31	0,2
		Catalogado consorciado	0,00	0,0
		No catalogado consorciado	172,22	0,0
		No catalogado no consorciado	8.864,51	0,3
	Particulares o no asociativos con fincas > 250 ha	Consortiado	63.859,67	1,9
		No consorciado	847.030,90	25,0
Otra superficie forestal <sup>(1)</sup>			1.088.325,72	32,2
<b>SUPERFICIE FORESTAL PÚBLICA + PRIVADA</b>			<b>3.385.727,24</b>	<b>100,0</b>

- (1) Otra superficie forestal: es la superficie en la que no se ha realizado la localización y georreferenciación de los montes. Corresponde a fincas públicas menores de 10 hectáreas, fincas privadas de entidades asociativas y benéficas menores de 10 hectáreas y fincas privadas y entidades no asociativas menores de 250 hectáreas.

La superficie forestal gestionada por la Administración Regional asciende a 1.001.845 ha según el siguiente desglose:

MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA			MONTES CONSORCIADOS NO DE UP		MONTES CONVENIDOS NO DE UP		SUPERFICIE TOTAL (Has)
PROVINCIA	NÚMERO	SUP. PÚBLICA (ha)	NÚMERO	SUP. TOTAL (ha)	NÚMERO	SUP. TOTAL (ha)	
ALBACETE	174	205.404,65	25	7.458,00	1	1.148,00	214.010,65
CIUDAD REAL	90	92.746,57	132	45.210,31	56	10.981,00	148.937,88
CUENCA	287	232.146,37	211	38.973,17	61	6.896,36	278.015,90
GUADALAJARA	340	229.454,62	158	40.217,12	21	4.626,00	274.297,74
TOLEDO	78	77.245,82	99	8.247,34	4	1.089,67	86.582,83
<b>TOTAL</b>	<b>969</b>	<b>836.998,03</b>	<b>625</b>	<b>140.105,94</b>	<b>143</b>	<b>24.741,03</b>	<b>1.001.845,00</b>

Fuente: Dirección General de Política Forestal y Espacios Naturales. Junio 2016.



### **3.1.3. Agrupaciones forestales para la extracción de la biomasa forestal.**

Las agrupaciones forestales son agrupaciones de profesionales, propietarios forestales, con o sin ánimo de lucro en función de su figura jurídica, cuyo fin es la representación, el apoyo y la defensa de los derechos de los propietarios forestales con la intención de conseguir operar con una unidad forestal de tamaño adecuado y hacer del monte un sector rentable y económicamente interesante, tanto para el gran propietario como para el pequeño propietario. Independientemente de la figura jurídica que adopte la agrupación, (asociación, fundación, comunidad de bienes, cooperativa de explotación comunitaria de la tierra, sociedad agraria de transformación, sociedad anónima o sociedad de responsabilidad limitada), esta tendrá como misión defender a la propiedad forestal y sus intereses.

Las agrupaciones forestales, representan un catalizador de la gestión forestal, facilitando las condiciones para extraer biomasa forestal desde el punto de vista del tamaño de la explotación y la operatividad. Por tanto, la agrupación forestal se plantea como una herramienta clave para el futuro de nuestros montes y agrupar a los propietarios de terrenos forestales aportará una serie de ventajas necesarias para poder extraer la biomasa forestal en aquellos terrenos que por sus pequeñas dimensiones los hacen costoso, tanto económicamente como administrativamente:

- Incrementar la rentabilidad a partir de la gestión conjunta del bosque.
- Regularizar los beneficios.
- Potenciar la formación del propietario forestal.
- Invertir en trabajos de gran envergadura.
- Ofrecer a los agrupados orientaciones sobre el valor del producto y capacidad para negociar la venta del mismo.
- Representación de los miembros ante la Administración.

Ante el bajo número de agrupaciones que existen en la Región y la pequeña superficie forestal que estas gestionan, teniendo en cuenta las ventajas citadas que estas proporcionan a la hora de extraer la biomasa forestal, es conveniente desde la Administración promulgar medidas que fomenten la agrupación de propietarios forestales para impulsar la extracción de biomasa forestal.

En conclusión, desde la Estrategia se contemplarán ayudas para aquellas agrupaciones de propietarios forestales con un plan de empresa sostenible para los aprovechamientos forestales que garantice por consiguiente el cumplimiento de la función social de los montes, manteniendo y mejorando este activo.

### **3.1.4. Situación de la ordenación de montes en CLM. Agrupación de montes para la ordenación y aprovechamiento forestal.**

En la actualidad la Ley 43/2003 de Montes a través de su modificación del año 2015 establece en su artículo 33 que de forma obligatoria los titulares de montes de utilidad pública y de montes protectores deberán de dotarse del correspondiente instrumento de gestión de forestal (proyecto de ordenación de montes, plan dasocrático u otros instrumento técnico de gestión)



estableciendo un plazo para ello hasta el año 2029. Además limita al año 2019 el periodo para el que la elaboración del instrumento de gestión forestal pueda recibir subvención o crédito a través de los Presupuestos Generales del Estado. La ley abre la posibilidad a las Comunidades Autónomas de establecer sus propios requisitos sobre otros montes que deban de disponer de dicho instrumento de gestión forestal.

De esta forma la Ley 3/2008 de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla-La Mancha establece que los montes en régimen especial administrativo (los montes demaniales, particularmente los incluidos en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública, los declarados protectores, los montes singulares y aquéllos sobre los que existan acuerdos, convenios o contratos para su gestión por la administración regional, independientemente de su titularidad) *deberán contar con un instrumento de gestión forestal, de cuya elaboración se hará cargo la Consejería, cuando ésta sea la Administración gestora del monte. También los montes en régimen general administrativo (montes patrimoniales y privados) que sustenten masas arbóreas y que tengan una superficie superior a 100 hectáreas deberán, así mismo, contar con un instrumento de gestión, correspondiendo su presentación al propietario del monte.*

Actualmente la superficie de los montes que cuentan con instrumentos (IGFS) con vigencia hasta 2109 representa al 17% de la superficie total:

Tipo de titular	Superficie forestal con IGFS en vigor hasta 2019 (has)
Privado	285.163,64
Público	309.676,39
<b>Total</b>	<b>594.840,03</b>
% superficie forestal con IGFS en vigor	<b>16,68%</b>

Situación en Junio de 2016.

Como norma, los instrumentos de gestión forestal en Castilla-La Mancha son redactados siguiendo las *Instrucciones Generales de Ordenación de Montes Arbolados* y las *Normas para el estudio y redacción de los Planes Técnicos de Montes Arbolados* aprobadas en los años 1970-1971. Se trata de una normativa creada principalmente para la ordenación de montes con fines productivistas, una situación distinta de la que hoy presentan gran parte de los montes regionales donde en la mayoría de los casos presentan como mayoritarias funciones protectoras, funciones recreativas, aprovechamientos cinegéticos, o pertenecen a espacios naturales protegidos o a la Red Natura 2000, etc.

En un avance por adecuar estos instrumentos a la realidad que hoy presentan los terrenos forestales castellano-manchegos se encuentra publicadas unas *“Recomendaciones para la gestión forestal sostenible en Castilla-La Mancha: Elaboración y redacción de instrumentos de gestión”* y un *“Manual para la redacción de instrumentos de gestión forestal sostenible en Castilla-La Mancha” (publicación serie forestal nº 8 año 2011)*. Estos documentos son una base para la redacción de estos instrumentos pero, al tratarse de recomendaciones, se hace necesaria la aprobación de una norma legislativa para la redacción de las ordenaciones forestales



desarrollando el inventario de la biomasa forestal residual y su planificación en el aprovechamiento.

Por ello se justifica, de acuerdo al artículo 32.3 de la Ley 43/2003 de Montes, la aprobación de unas instrucciones de ordenación de montes para Castilla-La Mancha donde se contemplen tanto los aprovechamientos tradicionales (madera, corcho, resina, piñón, bellota, etc.) como la biomasa forestal residual o los servicios que los montes producen (recreo, caza, pesca, agua, fijación de CO<sub>2</sub>, etc...) y la importancia estratégica que desempeñan en diferentes ámbitos en nuestro territorio.

Por otra parte, resulta interesante introducir el concepto de escala territorial de estos instrumentos de gestión, que debido a las singularidades del aprovechamiento de la biomasa forestal con fines energéticos, hacen necesario contemplar la ampliación del ámbito del instrumento de gestión por encima de la propiedad, que es como tradicionalmente se vienen realizando las ordenaciones de montes en la región y que deberá contemplar esta circunstancia, si el objetivo es el del rendimiento económico sostenido de los aprovechamientos de la biomasa forestal.

Varios factores son determinantes en el aprovechamiento de la biomasa forestal a escala monte. Por un lado, la pobreza de las calidades de estación en las que se desarrollan las masas forestales arboladas y la estación seca del clima mediterráneo que les afecta hacen que su crecimiento sea muy bajo de forma que la mayoría de los montes de la Región, como hemos indicado anteriormente, desempeñan un papel protector en la retención de los suelos frente a los procesos erosivos, siendo prioritarios frente a los destinados a la producción. Por otro, el acceso a la saca de productos en el monte, con una baja densidad de infraestructuras viarias, encarece el coste de las operaciones obteniendo menores rentabilidades en el aprovechamiento de la biomasa forestal residual.

En Castilla-La Mancha, de acuerdo a los planes anuales de aprovechamientos realizados, se viene ejecutando un aprovechamiento anual del 13% del total del crecimiento del volumen de las masas forestales arboladas de la Región.

Este hecho apunta a que la planificación forestal establecida en los montes a través de los correspondientes instrumentos de gestión forestal sostenible no se está desarrollando en su totalidad, quedando estos documentos en muchos casos como descriptivos sobre la situación del monte y teóricos de las actuaciones a realizar en sus horizontes temporales. Generalmente estas planificaciones sólo se ejecutan cuando el valor de los aprovechamientos forestales se justifica económicamente.

Por tanto, desde la Administración Forestal Regional se pretende fomentar la planificación mediante la agrupación de montes por características homogéneas en cuanto al medio físico o la especie principal de la masa forestal entre otras, en los casos que sea posible, para conseguir el objetivo de rentabilidad económica de los aprovechamientos. Según este planteamiento de rentabilidad el conjunto de montes debería de dotarse de un único instrumento de gestión forestal sostenible que abarque en torno a las 10.000 ha.

La ordenación por grupos de montes permite crear una oferta atractiva para las empresas forestales que ejecutan planes anuales de aprovechamientos y mejora. Por un lado los



volúmenes a extraer son de una cuantía considerable pues la escala lo permite y se cumplen con los requerimientos que la industria demanda, consiguiendo precios competitivos y haciendo la actividad rentable económicamente. Por otro, permite a los promotores de la actividad del aprovechamiento siempre que el periodo de adjudicación sea plurianual (en periodos iguales al plan especial o semiperiodos de este, 10-15 años) poder amortizar las inversiones, asegurar la materia prima a largo plazo y acceder al crédito bancario, entre otros aspectos, hecho que permite obtener rentabilidad económica en los aprovechamientos.

Este tipo de ordenación a una escala mayor facilita el cumplimiento con la Ley 43/2003 de Montes que obliga a que todos los Montes de Utilidad Pública (MUP) cuenten con un instrumento de gestión forestal antes del año 2029. Además permite su ordenación antes del año 2019, límite que, como se ha mencionado anteriormente, impone la ley para que dichos instrumentos reciban financiación a través de la Administración General del Estado.

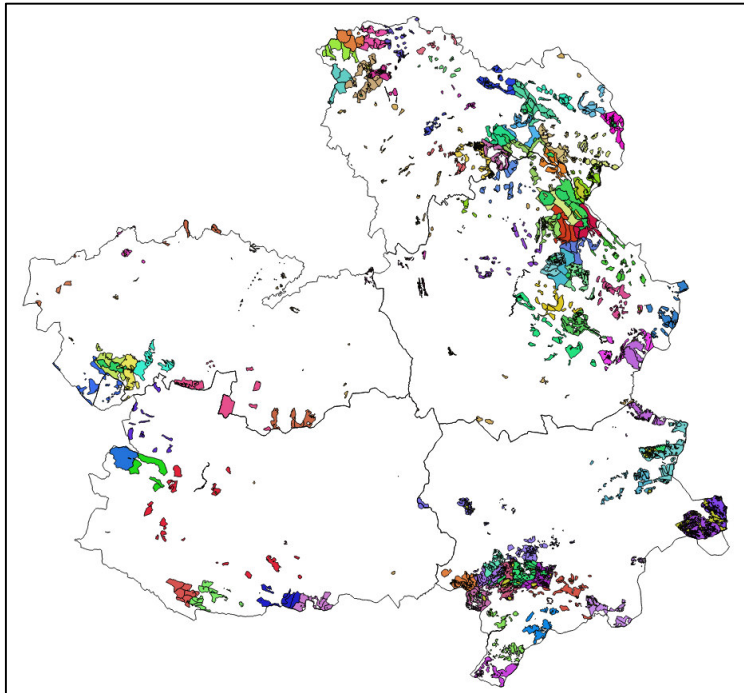
En el caso de los MUP gestionados por la JCCM la agrupación se considera útil para el fomento de la ordenación de montes en la comunidad autónoma y con ello la extracción de la biomasa, pues esta Administración gestiona más de 1.000.000 de hectáreas de terrenos forestales. En su caso además, la ordenación forestal de la superficie propia de la JCCM representa la base para que otros montes privados o públicos formen parte de estas agrupaciones para que posteriormente puedan ser gestionados por la JCCM con la suscripción de los correspondientes contratos, convenios o consorcios.

El procedimiento para montes públicos gestionados por la JCCM, sería en primer lugar con la relación de montes que no disponen de instrumento de gestión forestal sostenible o este se encuentra caducado o próximo a ello agruparlos por proximidad geográfica y características homogéneas con objeto de permitir un aprovechamiento forestal lo más uniforme posible en toda la superficie a ordenar. Seguidamente proceder a la ordenación por grupos de montes.

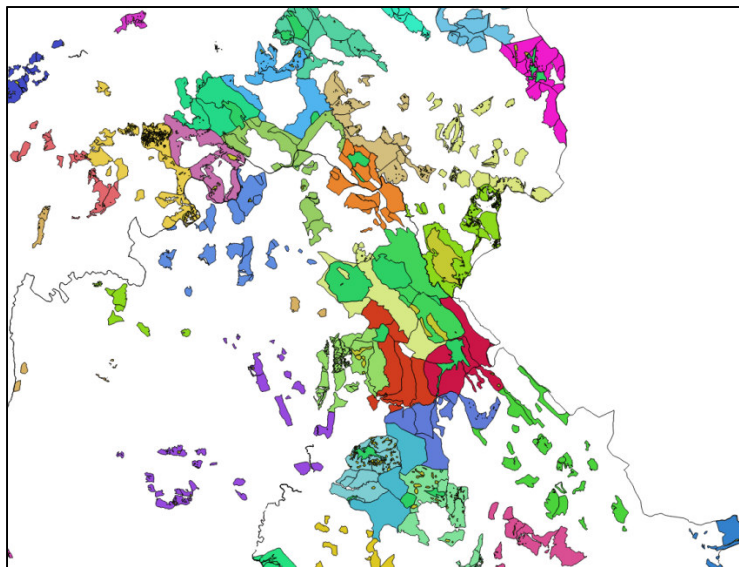
En el caso de los montes que ya dispongan de instrumento de gestión forestal sostenible aprobado por la administración competente este debe incluirse en el nuevo instrumento para el grupo de montes con objeto de realizar una gestión integrada.

En la siguiente imagen se puede ver la zonificación realizada de la superficie forestal en Castilla-La Mancha por características homogéneas en montes gestionados por la JCCM a escala grupo de montes:





Propuesta de agrupación de montes sin ordenar actualmente. Estudio 2016. GEACAM



Detalle de agrupación de montes sin ordenar en la Serranía Cuenca y Alto Tajo. Estudio GEACAM 2016

Se pretende por tanto realizar con la Estrategia un fomento de la ordenación de grupos de montes en los casos en que se considere factible para el aprovechamiento sostenible de biomasa forestal con fines energéticos.

### **3.1.5. Distribución de las existencias forestales arboladas. Crecimientos vs aprovechamientos forestales.**

Según los datos del Tercer Inventario Forestal Nacional la distribución de las existencias (volumen) de la vegetación forestal arbolada en Castilla- La Mancha en el año 2004 se refleja en la siguiente tabla:

IFN3 (2004)	Volumen de existencias (m <sup>3</sup> )					Subtotal
	Albacete	Ciudad Real	Cuenca	Guadalajara	Toledo	
Coníferas	308.031	77.468	407.493	266.424	44.253	1.103.669
Frondosas	64.644	489.429	95.093	166.114	284.234	1.099.514
Mixtas	100.615	66.045	95.903	121.194	49.682	433.439
<b>Total</b>	<b>473.290</b>	<b>632.942</b>	<b>598.489</b>	<b>553.732</b>	<b>378.169</b>	<b>2.636.622</b>

Distribución de las existencias de volumen (m<sup>3</sup>) de las masas forestales arboladas en Castilla La Mancha.

Fuente: Tercer inventario forestal nacional. 2004.

La comparación de inventarios permite conocer los crecimientos que han experimentado los ecosistemas forestales en el periodo de tiempo comprendido entre ambos. Así, entre los años 1993 y 2004 en los que se realizaron los inventarios forestales nacionales segundo y tercero, respectivamente, se obtienen los incrementos de superficie que las masas forestales arboladas experimentaron durante esos 9 años:

IFN2(1993)- IFN3(2004)	Superficie forestal (has)									
	Albacete		Ciudad Real		Cuenca		Guadalajara		Toledo	
	1993	2004	1993	2004	1993	2004	1993	2004	1993	2004
Coníferas	252.861	308.031	49.259	77.468	444.065	407.493	213.914	266.424	27.871	44.253
Frondosas	63.422	64.644	189.070	489.429	54.276	95.093	160.468	166.114	112.231	284.234
Mixtas	28.956	100.615	100489	66.045	54.276	95.903	56.977	121.194	31.513	49.682
<b>Total</b>	<b>345.239</b>	<b>473.290</b>	<b>338.818</b>	<b>632.942</b>	<b>552.617</b>	<b>598.489</b>	<b>431.359</b>	<b>553.732</b>	<b>171.615</b>	<b>378.169</b>

Comparación de las superficies (has) de las masas forestales arboladas en Castilla La Mancha según el tercer y segundo inventario forestal nacional en 1993 y 2004, respectivamente.

IFN2(1993)-IFN3(2004)	% del crecimiento de la superficie forestal arbolada				
	Albacete	Ciudad Real	Cuenca	Guadalajara	Toledo
Coníferas	121,82	157,27	91,76	80,29	158,78
Frondosas	101,93	258,86	175,20	96,60	253,26
Mixtas	347,48	65,72	176,70	47,01	157,66
<b>Crecimiento medio</b>	<b>137%</b>	<b>187%</b>	<b>108%</b>	<b>78%</b>	<b>220%</b>

% de las existencias de las masas forestales arboladas en Castilla La Mancha según el tercer y segundo inventario forestal nacional en 1993 y 2004, respectivamente.

En resumen, el crecimiento en superficie de los terrenos forestales arbolados es el siguiente:

	Superficie forestal arbolada
Total. 1993	1.839.648 has
Total. 2004	2.636.622 has

Ocupación del suelo por especies forestales arboladas en 1993 y 2004, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia a partir de *Los montes de Castilla-La Mancha*.

Crecimiento (1993-2004):	43,32 %
Crecimiento (neto) :	796.974 has

Datos del crecimiento de las superficies arboladas entre 1993 y 2004.

Fuente: Elaboración propia a partir de *Los montes de Castilla-La Mancha*.

A la vista de dichos resultados se puede concluir que el ritmo de crecimiento en superficie forestal durante los años 1993 y 2004 fue del 3,93 % anual correspondiéndose con 72.452 has por año.

En el caso de las existencias forestales la comparación de los citados inventarios con los datos de los aprovechamientos arroja las siguientes cifras:

IFN2(1993)-IFN3 (2004)	Albacete	Ciudad Real	Cuenca	Guadalajara	Toledo	Subtotal
<b>Incremento total de la madera (m3/año)</b>	489.088	605.983	1.124.226	793.966	481.841	3.495.104
<b>Cortas (m3/año)</b>	63.200	38.405	193.942	50.015	39.564	385.126
<b>Crecimiento / cortas (%)</b>	12,90	6,30	17,30	6,30	8,20	51

Comparación del crecimiento de las existencias forestales arboladas en % respecto a las cortas entre 1993 y 2004. Fuente:

Los montes de Castilla-La Mancha.

Según los últimos datos disponibles el volumen de madera y biomasa forestal residual aprovechada en el año 2015 es menor que los volúmenes aprovechados en el periodo anterior

m <sup>3</sup> de aprovechamientos en 2015 *	Coníferas	Frondosas	Total
Albacete	24.867	25.890	50.757
Ciudad Real	55.060	0	55.060
Cuenca	66.067	1.837	67.904
Guadalajara	64.730	0	64.730
Toledo	6.670	4.125	10.795
<b>Total</b>	<b>217.394</b>	<b>31.852</b>	<b>249.246</b>

Fuentes propias. Junio de 2016. \* Datos aproximados.

### 3.1.6. Los ecosistemas forestales en la Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha (RAP).

En Castilla-La Mancha más del 24,3% de la superficie total regional está catalogada como zona protegida, bien como Espacio Natural Protegido (ENP), incluida en la Red Natura 2000 o con otras figuras incluidas dentro de las zonas sensibles.

#### a) Espacios Naturales Protegidos (ENP).



Castilla-La Mancha es una de las Comunidades Autónomas con más ENP de España (la 6ª en número y la 3ª en superficie, según datos de 2013) con 110 espacios declarados que ocupan alrededor del 7,4% de la superficie total regional (casi 600.000 ha).

Del total de ENP de la Región, 41 de ellos disponen de Instrumento de planificación o Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) aprobado y 10 de ellos, aproximadamente un tercio de la superficie protegida, cuenta además con un Plan de Gestión o un Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG). En cualquier caso el 100% de ellos cuentan con instrumento básico de gestión en la propia norma de declaración de cada espacio o está incluido en un Plan de gestión del lugar Red Natura en que se ubican.

## **b) Zonas Sensibles.**

### **b.1) Red Natura 2000 (RN2000).**

En Castilla-La Mancha, la Red Natura 2000 está constituida actualmente por 72 LIC y 39 ZEPA, ocupando una superficie total de 1.842.739 hectáreas, lo que representa más del 23% del territorio regional. Esta aportación supone el 13,6% del territorio de la Red Natura 2000 en España.

En 2011 la superficie forestal regional localizada en RN2000 representaba el 47,73% alcanzando la cifra de 1.401.429 hectáreas, según datos propios para 2012-2013, incluyendo a las repoblaciones con función protectora y por la contabilización de superficies agrarias abandonadas.

### **b.2) Otras Zonas Sensibles.**

La Ley 9/1999, de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha, establece como Zonas Sensibles las Áreas Críticas de aplicación de los Planes de Conservación de Especies Amenazadas, los Refugios de Caza y Pesca, las Zonas Periféricas de Protección y otras Zonas Sensibles. La realización de determinadas actividades en el perímetro exterior de las Zonas Sensibles puede afectar negativamente a sus recursos naturales:

En la Región se han definido 56 Zonas Periféricas de Protección. Como otras zonas sensibles destacan los cerca de 450 humedales de variada tipología y alto valor ambiental. Entre ellos, la comarca de la Mancha Húmeda es la más importante con diferentes figuras de protección como Reserva de la Biosfera, Parque Nacional de las Tablas de Daimiel o Parque Natural de las Lagunas de Ruidera y 5 humedales incluidos en el Convenio Ramsar. En Castilla-La Mancha existen un total de 8 espacios incluidos –unas 10.544 hectáreas- en el listado de Humedales de Importancia Internacional del Convenio Ramsar

Las áreas forestales destinadas a la protección de los recursos naturales forman parte de las Zonas Sensibles de acuerdo con la Ley de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha.

Casi el 42% del total de la superficie forestal regional está integrada en alguna figura o categoría de protección. Es importante por tanto que los aprovechamientos de la biomasa forestal



residual en estas zonas sea compatible con la sostenibilidad y la conservación de la Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha.

### 3.1.7. Certificación Forestal.

La Gestión Forestal Sostenible (GFS) se define como *“la administración y uso de los bosques de manera y en tal medida que mantengan su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y su potencial de cumplir, ahora y en el futuro, funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes, a escala local, nacional y global, sin causar daño a otros ecosistemas”* (Conferencia Ministerial de Helsinki, 1993).

La Gestión Forestal Sostenible denota un paso más en la gestión tradicional de las masas forestales, en la que fundamentalmente se tenían en consideración criterios exclusivamente económicos y de productividad. La Gestión Forestal Sostenible conlleva la consideración, además, de criterios ambientales y sociales, tanto desde el punto de vista de la planificación y prevención como desde el punto de vista del control y la adecuada gestión.

Mediante la certificación de la Gestión Forestal Sostenible, una entidad de certificación, como tercera parte independiente, garantiza que la gestión en un monte que ha obtenido la condición de “certificado” es acorde a los criterios e indicadores de sostenibilidad forestal, que engloban aspectos tanto de carácter ecológico como de carácter social y económico. Su obtención sirve como prueba de que los responsables de las masas forestales planifican su gestión y sus aprovechamientos de forma sostenible, considerando medidas de prevención y control en la gestión.

La certificación forestal consta de dos elementos fundamentales:

1- La certificación de la sostenibilidad de la ordenación forestal (certificación de la gestión forestal sostenible), es un proceso voluntario que abarca el inventario forestal, la planificación de la ordenación, la silvicultura, el aprovechamiento, la construcción de vías forestales y otras actividades conexas, así como las repercusiones ecológicas, económicas y sociales de las actividades forestales

2- La certificación de los productos (certificación de la cadena de custodia), constituye la etapa siguiente a la certificación de la gestión forestal sostenible. Es el seguimiento de los productos forestales elaborados a través de las distintas fases del proceso de suministro.

Son objetivos de la certificación forestal:

- Dar transparencia a la gestión forestal, poniendo de manifiesto la apuesta por la sostenibilidad.
- Dar a conocer el compromiso con el desarrollo sostenible de las masas forestales:
  - Garantiza la existencia de herramientas de prevención y planificación en la gestión, que contemplan aspectos de carácter tanto ambiental como social y económico.
  - Permite dar garantías del cumplimiento de la legislación en la gestión forestal.
- Posicionarse en el mercado, a través del uso de un logo propio que da a conocer la certificación de la gestión forestal sostenible.



- Satisfacer la demanda de productos forestales certificados, cada vez más conocidos y solicitados en el mercado.
- Aumentar la competitividad de la madera en el sector forestal.
- Distinguirse de la competencia y reforzar la imagen ante clientes y consumidores.

Con la certificación de la gestión forestal sostenible se prevén los siguientes beneficios potenciales asociados a la implantación de un sistema de gestión forestal:

- Para la imagen de la empresa o el propietario forestal. Una vez que un propietario o gestor forestal se ha certificado, garantiza su preocupación por los problemas de conservación del patrimonio forestal español.  
Así, el gestor forestal puede comunicar, a través del uso de una marca propia, a clientes, inversores, empleados, aseguradoras, líderes de opinión, medios de comunicación, autoridades locales, legisladores y grupos ecologistas, su compromiso con la conservación de la biodiversidad natural de los bosques españoles.
- Beneficios económicos. Una adecuada gestión forestal proporciona unos beneficios económicos cuantificables a través de la racionalización del proceso de explotación y aprovechamiento forestal, y también unos beneficios intangibles derivados del hecho de la implantación del sistema y su posterior certificación.
  - Mejor aprovechamiento de los recursos.
  - Optimización de la gestión de los residuos forestales.
  - Reducción de costes.
  - Aumento del valor añadido de los productos forestales.
  - Control del gasto.
  - Reducción de posibles infracciones.
- Beneficios en las relaciones con la administración forestal. El cumplimiento de la legislación forestal y medioambiental hace que la Administración mantenga una posición amigable hacia el gestor forestal. Además, en el futuro, la Administración podría considerar el contemplar la certificación de la gestión forestal en los concursos públicos y para la obtención de subvenciones y desgravaciones fiscales.
- Anticipación a los requisitos de la legislación futura.

La certificación forestal se convierte en una herramienta muy valiosa en la ejecución de la presente Estrategia pues a través de esta:

- Acredita que la gestión forestal se realiza de forma sostenible y que por tanto los ecosistemas forestales se regeneran y se mejoran.
- Asegura el mantenimiento de los espacios protegidos donde se realicen aprovechamientos forestales sobre las masas forestales.
- Demuestra la relación existente entre los titulares de montes productores de biocombustibles y las instalaciones que los consumen.

Actualmente en Castilla- La Mancha se encuentran certificadas 51.443 hectáreas, pertenecientes todas a la provincia de Cuenca, lo que representa un 1,95 % de la superficie



arbolada total de la Región. Con la presente Estrategia se pretende fomentar la certificación forestal sostenible tanto en los montes de utilidad pública gestionados por la administración forestal como en los montes privados a través de la creación de una Entidad Solicitante Regional.

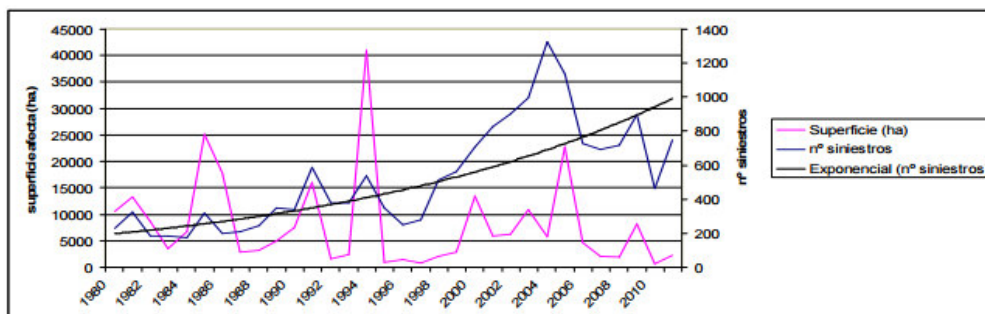
### 3.1.8. Riesgo de incendio forestal y planes de defensa.

El uso del fuego en el ámbito mediterráneo es una herramienta de gestión muy empleada en los sistemas agrarios con los que se ha modelado un paisaje intervenido por la mano del hombre. Consecuencia de este uso la vegetación de los ecosistemas forestales mediterráneos ha desarrollado diferentes estrategias para su supervivencia para conseguir su avance en el territorio no forestal o en estratos inferiores al arbolado.

El abandono y despoblamiento del medio rural durante las últimas décadas en nuestro país han originado una dinámica de falta de aprovechamientos tradicionales sobre sus masas forestales con una evolución hacia modelos con una mayor carga de combustible fino muerto, mayor continuidad vertical y con una colonización de los terrenos agrícolas por la vegetación forestal que hacen aumentar el riesgo de probabilidad de incendios forestales así como su peligrosidad cuando estos se producen. Las características que presentan hoy día los incendios forestales, unido al aumento de la interfaz urbano-forestal en nuestra Región, aumentan el riesgo de personas en el medio rural y de sus bienes y por ello las actuaciones en la prevención de incendios forestales deben de evolucionar en su número y cuantía con objeto de minimizar el riesgo.

Conforme los datos recogidos en la serie histórica desde 1980 al 2011, se observa una tendencia al alza del número de incendios, los cuales no suponen un aumento claro del número de hectáreas quemadas, justificándose el esfuerzo en medios técnicos y humanos que se está haciendo por parte de la administración forestal.

En este escenario de cambio en la estructura de combustible forestal y del paisaje rural, con mayor densidad y continuidad lo que propicia la posibilidad de ocurrencia de incendios de mayores dimensiones y una tendencia al alza del número de incendios, se nos presenta un panorama nada desfavorable para las próximas décadas, por lo que habrá que tomar las medidas necesarias para minimizar los daños que se puedan generar los potenciales incendios forestales.



Fuente: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (JCCM)

La Ley 3/2008, de 12 de junio de 2008, de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla La Mancha, en su artículo 62.2 dictamina la necesidad de redacción de un plan de defensa contra



incendios forestales para cada una de las zonas de alto riesgo (en adelante ZAR). Este mismo artículo establece el contenido mínimo de tal documento de planificación, como es un análisis de los problemas socio-económicos o las medidas de carácter preventivo a establecer, las cuales podrán ser declaradas de interés general. Este articulado legal subyace de la ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, de carácter estatal.

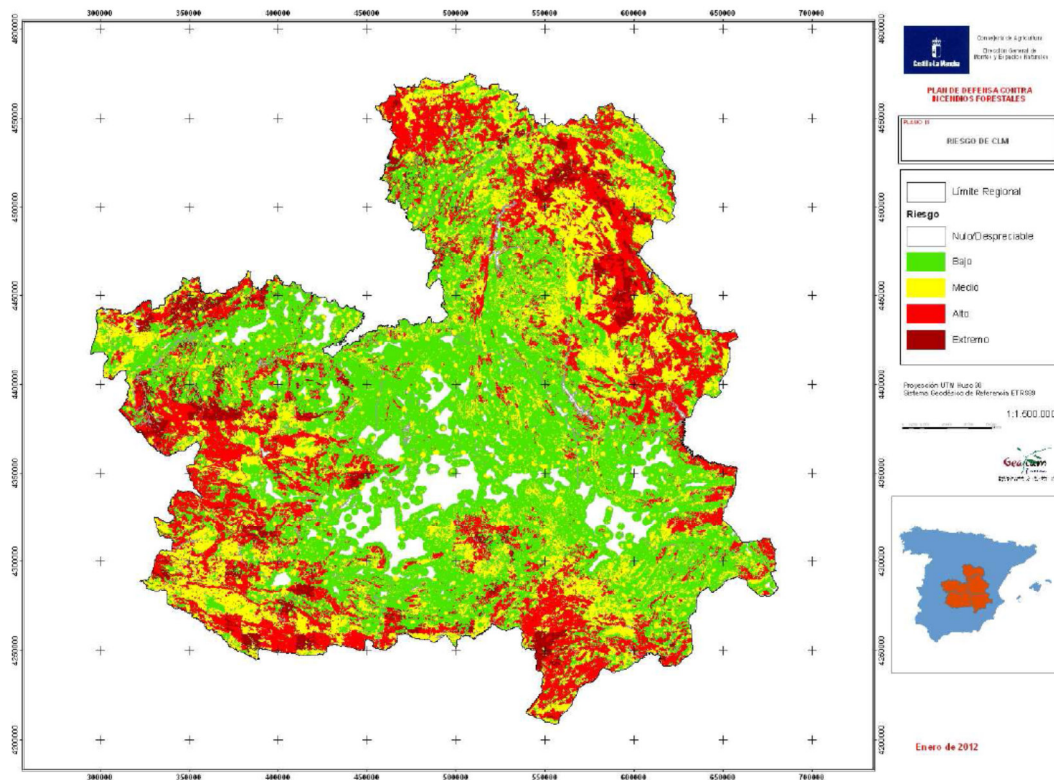
El Plan Especial de Emergencias por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha (Plan INFOCAM), define en su anejo único las zonas de alto riesgo de incendio (ZAR), dando cumplimiento al artículo 62 de la citada ley forestal autonómica.

Finalmente, la Resolución de 9 de febrero de 2015, de la Dirección General de Montes y Espacios Naturales, aprueba el Plan Director de Defensa Contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha. Este plan nace para dar coherencia temporal y geográfica a las medidas de prevención de incendios forestales propuestas en el territorio autonómico. Con este enfoque, marca las directrices a seguir por los Planes de Defensa Contra Incendios Forestales de cada una de las ZAR, concebido como el instrumento básico de planificación de la prevención de incendios forestales. Los objetivos concretos de Plan Director son:

- a) Llevar a cabo una zonificación del territorio para establecer una priorización de las acciones de prevención.
- b) Establecer el marco en cual basarse para la redacción de Planes de Defensa que cubran un menor ámbito territorial, partiendo de la zonificación del riesgo en el territorio definida en el plan INFOCAM, así como para otros planes e instrumentos de gestión que incidan en la defensa contra incendios forestales.
- c) Definir el tipo de acciones de prevención y establecer los criterios orientadores a la hora de la toma de decisiones en la ejecución de dichas acciones preventivas.
- d) Definir los criterios mínimos de diseño de cada una de estas acciones de prevención, de forma que se homogenicen sus características básicas, dotando a la Región de la coherencia necesaria.

Así, el documento analiza el territorio de Castilla-La Mancha en cuanto a peligro (probabilidad de ocurrencia de incendio forestal), vulnerabilidad (valoración de las potenciales pérdidas) y riesgo. Entiende el concepto de riesgo como una integración de la peligrosidad y la vulnerabilidad.





Mapa de Riesgo de Incendio Forestal Regional. Fuente Plan Director de Defensa Contra Incendios Forestales.

El Plan Director expone las directrices con las que los Planes de Defensa deberán desarrollar las acciones preventivas, distinguiendo las dirigidas a la población, las dirigidas al medio físico y acciones complementarias.

En lo que a acciones dirigidas al medio físico se refiere, define la Red de Áreas de Defensa Contra Incendios Forestales (RAD) y establece las directrices para su diseño. Además, define tres tipos de Áreas de Defensa, que son:

- Áreas de Contención
- Áreas de Protección de Infraestructuras.
- Áreas Estratégicas.

En su anexo 3, el Plan Director establece el contenido mínimo de los Planes de Defensa Comarcales (zonas ZAR).

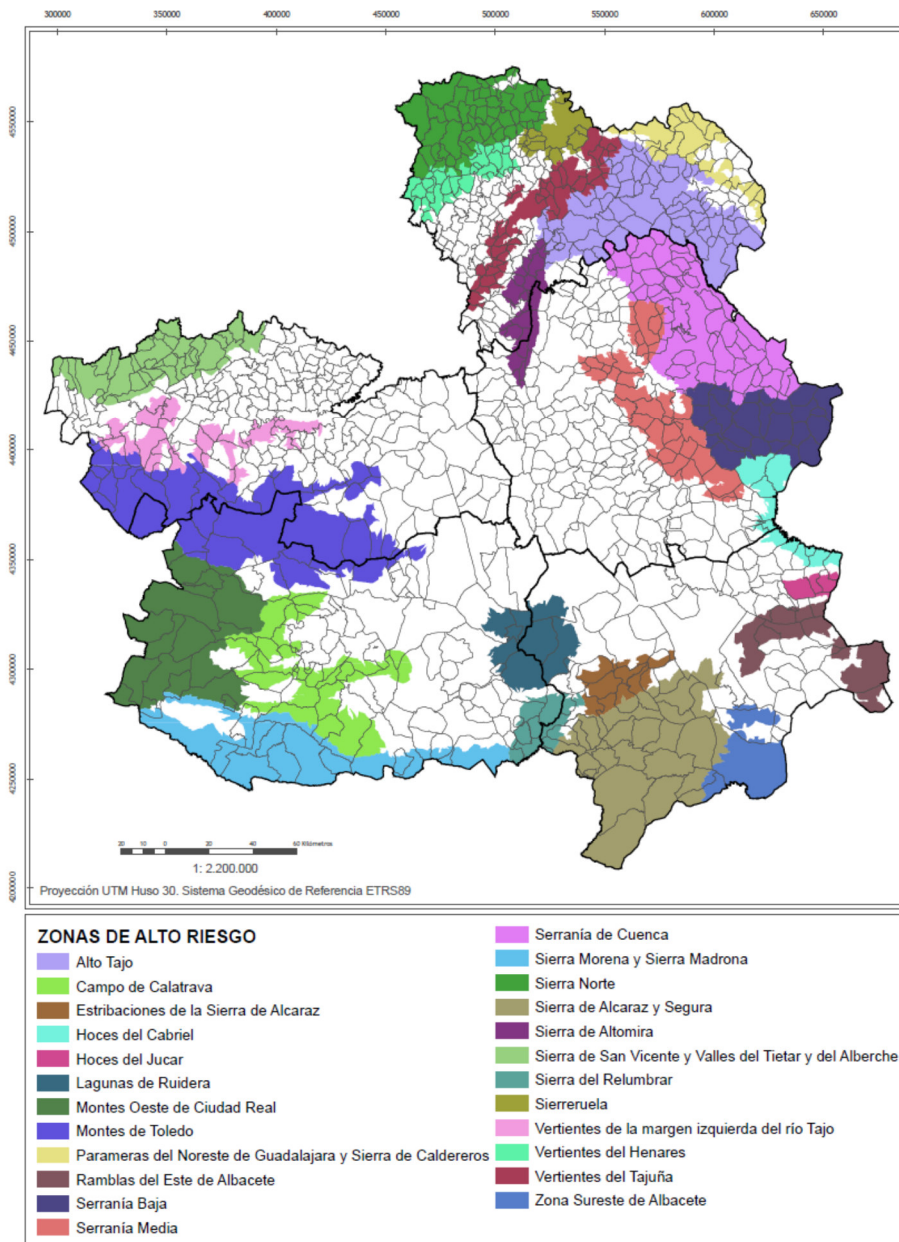
En la actualidad, son 6 los Planes de Defensa Contra Incendios Forestales Comarcales aprobados:

- PDCIF Sierra de Alcaraz y Segura (Albacete).
- PDCIF Campo de Calatrava Sur (Ciudad Real)
- PDCIF Hoces de los Ríos Cabriel y Júcar y Ramblas del Este (Albacete).
- PDCIF Vertientes del Tajuña (Guadalajara).



- PDCIF La Jara (Toledo).
- PDCIF La Alcarria-Serranía Alta (Cuenca)

Por todo lo comentado anteriormente es necesario compatibilizar los planes de extracción de madera y biomasa forestal residual con los planes de defensa contra incendios forestales de carácter comarcal. Unas extracciones que deben localizarse en los llamados puntos críticos donde los elementos geográficos determinan un cambio de comportamiento del fuego o bien donde la acumulación de los combustibles representa un verdadero peligro en la propagación de los incendios o en los lugares aledaños a zonas de gran valor ecológico, forestal, económico o social creando áreas extensas para la prevención y el control de la extinción de incendios.



Zonas de Alto Riesgo (ZAR) en Castilla La Mancha. Fuente: Plan Especial de Emergencias por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha (Plan INFOCAM).



### 3.1.9. Población en el medio forestal.

De acuerdo a los datos reflejados en la memoria del Programa de Desarrollo Rural, (PDR CLM 2014-2020) la población en Castilla-La Mancha asciende a 2.094.406 habitantes (2.049.829 habitantes en 2016). Según el criterio de ruralidad establecido por la OCDE el 43,7% de la población se encuentra en zona rural y el 56,3% en regiones intermedias. En 843 municipios la población total no supera los 5.000 habitantes, en 880 es menor de 10.000 y sólo en 12 municipios con la suma de toda la población se superan los 30.000 habitantes (a su vez estos últimos representan el 37% de la población total de la región)

La densidad media de población es de 26,6 hab/km<sup>2</sup>, muy inferior a la media nacional de 93,2 hab/km<sup>2</sup>. En 633 municipios no se superan los 15 habitantes/km<sup>2</sup> y en 556 los 10 habitantes/km<sup>2</sup>. La evolución de la población total regional fue creciente desde 1990 hasta 2012, que comienza a descender. Se registra un descenso de población en 573 municipios, entre 2006 y 2013, y un aumento de la misma en 336 municipios.

A nivel nacional, el Plan de Activación Socioeconómica del Sector Forestal del año 2014 refleja la superficie forestal arbolada per cápita en España que es de 0,39 ha/habitante. Por CC.AA., destaca en segundo lugar Castilla-La Mancha con 1,34 ha/habitante.

La Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural, define el medio rural como el espacio geográfico formado por la agregación de municipios o entidades locales menores que posean una población inferior a 30.000 habitantes y una densidad inferior a 100 hab/Km<sup>2</sup>. De acuerdo con esta definición, Castilla-La Mancha tiene 910 municipios por debajo de esta cifra, un 99% de los municipios que conforman la Región y que acoge a 1.296.517 habitantes, el 67,1% de la población total (Programa de Desarrollo Rural Sostenible CLM 2014-2020).

Según la citada ley, las zonas rurales a revitalizar son aquellas con escasa densidad de población, elevada significación de la actividad agraria, bajos niveles de renta y un importante aislamiento geográfico o dificultades de vertebración territorial. Unas zonas en la se incluyen la mayoría de los pueblos de Castilla-La Mancha que se incluyen en el medio forestal. Estas zonas forestales se caracterizan por poseer reducidas densidades de población, habitualmente envejecida, masculinizada y en regresión, con ausencia de relevo generacional. Los núcleos poseen generalmente muy pequeño tamaño, y en gran parte están alejados de las cabeceras de comarca, cabeceras que no suelen superar los 5.000 habitantes y presentan dificultades para actuar verdaderamente como tales. Su sistema productivo presenta importantes debilidades, por el decaimiento de los usos agrarios tradicionales debido a la marginalidad y a las dificultades especiales del territorio, la pérdida de población emprendedora y de fuerza de trabajo, y la dificultad para encontrar alternativas productivas. En muchas de estas zonas el medio ambiente y los recursos naturales presentan, al menos en comparación con los demás tipos de zonas, un apreciable grado de conservación y de calidad, presentando una cantidad mayor o menor de espacios protegidos y lugares Natura 2000 en su interior, si bien en algunos territorios presentan la huella de la sobreexplotación de recursos acaecida en el pasado histórico.



Con la aplicación de las medidas contempladas en la presente estrategia se pretende fomentar la creación de puestos de trabajo en las zonas rurales ligados a la movilización de la biomasa forestal con fines energéticos.

### 3.2. Análisis del sector forestal empresarial e industrial en Castilla-La Mancha.

Se considera de vital importancia para la presente Estrategia analizar el sector empresarial e industrial del cual depende directamente la planificación y optimización del aprovechamiento de la biomasa forestal.

#### 3.2.1. Empresas forestales.

En este apartado se detallan las principales empresas forestales asentadas en Castilla-La Mancha. De ellas depende directamente el tejido humano y de aprovechamiento forestal necesario para extraer la biomasa forestal de los montes, por lo que estas deberán ser suficientes en número y tener la experiencia y tecnología necesaria para hacer que la explotación del recurso sea rentable.

Se han incluido en este punto las empresas que realizan tratamientos selvícolas y preventivos, construcción de pistas forestales y cortafuegos, repoblaciones forestales, y otras obras de ámbito forestal. Se han obtenido 35 empresas forestales repartidas de la siguiente manera:

Número de empresas forestales	Provincia
10	Albacete
9	Ciudad Real
9	Cuenca
4	Guadalajara
3	Toledo

Fuente: ASEFCAM y concursos públicos JCCM.

#### 3.2.2. Industrias de la madera.

En este apartado se resumen las principales industrias de la madera ubicadas en Castilla-La Mancha. Dichas industrias no sólo consumen recursos forestales sino que también son generadoras de residuos de la madera. Ambas cuestiones influyen directamente en la planificación de centros logísticos y en la cuantificación de las producciones y capacidades de las plantas de valorización energética.

Se ha tomado como criterio establecer un volumen mínimo de facturación de 1.000.000 €. En total se han enumerado 103 industrias de la madera:

Industrias de la madera con una facturación anual superior al 1.000.000 €	Provincia
9	Albacete
8	Ciudad Real
16	Cuenca
8	Guadalajara
62	Toledo
<b>103</b>	<b>Total</b>

Fuente: Expansión.com

### 3.2.3. Industrias de valorización energética de biomasa.

En este apartado se resumen aquellas empresas que actualmente están valorizando biomasa para fines energéticos. Por un lado se analizan aquellas que se dedican a la producción de biocombustibles sólidos a partir de biomasa agrícola y forestal y en un segundo apartado se detallan otras que consumen biomasa para producir electricidad. Ambas cuestiones son igualmente fundamentales por la condicionalidad del stock del recurso forestal y por la oferta del producto energético una vez elaborado y con fines comerciales.

#### 3.2.3.1. Industrias de producción de biocombustibles sólidos.

Este punto es fundamental en el estudio y planificación de la Estrategia Regional para el aprovechamiento del recurso forestal ya que incide directamente en la oferta de mercado de los productos energéticos. Actualmente se están produciendo en Castilla-La Mancha varias categorías de dichos productos: pellets, astillas, briquetas y hueso de aceituna.

Además de las industrias con sede en Castilla-La Mancha, también inciden en el mercado de comercialización de dichos productos energéticos aquellas otras industrias ubicadas en las provincias limítrofes con Castilla-La Mancha. En total se han contabilizado 85 industrias incluidas las ubicadas en las proximidades de nuestra Región:

A continuación se detalla un resumen de las producciones de estas empresas:

Industrias productoras de PELLETS en Castilla-La Mancha	Capacidad de producción en 2016 (toneladas)	Provincia
3	45.000	Albacete
2	40.000	Ciudad Real
4	18.000*	Cuenca
2	1.600	Guadalajara
2	15.000*	Toledo
<b>13</b>	<b>119.600</b>	<b>Total</b>

Fuente: AVEBIOM y elaboración propia. \* Datos incompletos.

Industrias productoras de PELLETS en provincias limítrofes a Castilla-La Mancha	Capacidad de producción en 2016 (toneladas)	Provincia
1	2.000	Ávila
1	5.000	Cáceres
2	18.000	Castellón
3	47.000	Córdoba
3	37.000*	Granada
5	29.500	Jaén
3	31.000	Madrid
1	4.000	Murcia
1	40.000	Segovia
1	24.000	Soria
1	20.000	Teruel
3	15.500	Valencia
<b>25</b>	<b>236.000</b>	<b>Total</b>

Fuente: AVEBIOM y elaboración propia. \* Datos incompletos.

Industrias productoras de ASTILLAS en Castilla-La Mancha	Capacidad de producción en 2016 (toneladas)	Provincia
1	Sin datos	Albacete
0	0	Ciudad Real
1	6.000	Cuenca
3	55.000	Guadalajara
1	<10.000	Toledo
6	71.000*	<b>Total</b>

Fuente: AVEBIOM y elaboración propia. \* Datos incompletos



Industrias productoras de ASTILLAS en provincias limítrofes a Castilla-La Mancha	Capacidad de producción en 2016 (toneladas)	Provincia
1	<10.000	Ávila
1	30.000-60.000	Cáceres
2	10.000-30.000*	Badajoz
3	30.000-60.000	Córdoba
3	>30.000 y <60.000	Madrid
1	10.000-30.000	Murcia
1	10-30.000	Soria
3	>70.000	Valencia

Fuente: AVEBIOM y elaboración propia. \* Datos incompletos

Industrias productoras de BRIQUETAS en Castilla-La Mancha	Capacidad de producción en 2016 (toneladas)	Provincia
0	Sin datos	Albacete
1	Sin datos	Ciudad Real
0	Sin datos	Cuenca
0	Sin datos	Guadalajara
2	Sin datos	Toledo

Fuente: AVEBIOM y elaboración propia

Industrias productoras de HUESOS ACEITUNA	Producción estimada 2016 (toneladas)	Provincia
1	30.000 - 60.000	Albacete
1	30.000 - 60.000	Ciudad Real
1	< 10.000	Cuenca

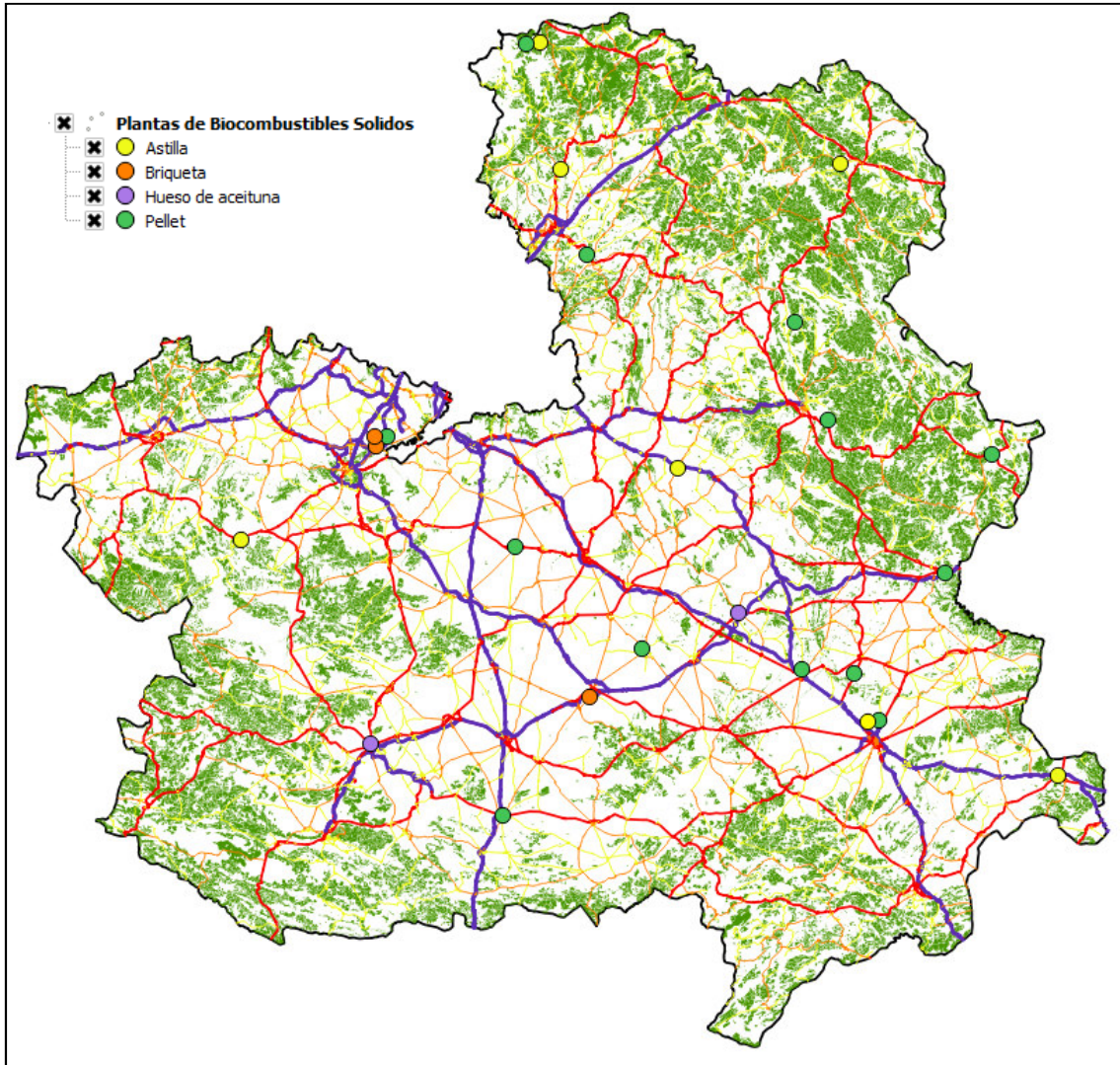
Fuente: AVEBIOM y elaboración propia

Industrias productoras de de HUESOS ACEITUNA en provincias limítrofes a Castilla-La Mancha	Producción estimada 2016 (toneladas)	Provincia
1	< 10.000	Badajoz
4	50.000 - 60.000*	Córdoba
2	40.000 - 60.000	Granada
10	270.000 – 360.000	Jaén
1	30.000 - 60.000	Madrid

Fuente: AVEBIOM y elaboración propia



Se muestra gráficamente el inventario de las empresas productoras de biocombustibles que actualmente están en activo y que están ubicadas en Castilla-La Mancha. Se completa la información gráfica con la red de carreteras regional y las zonas forestales susceptibles de aprovechamiento para biomasa.



Fuente: Elaboración propia.



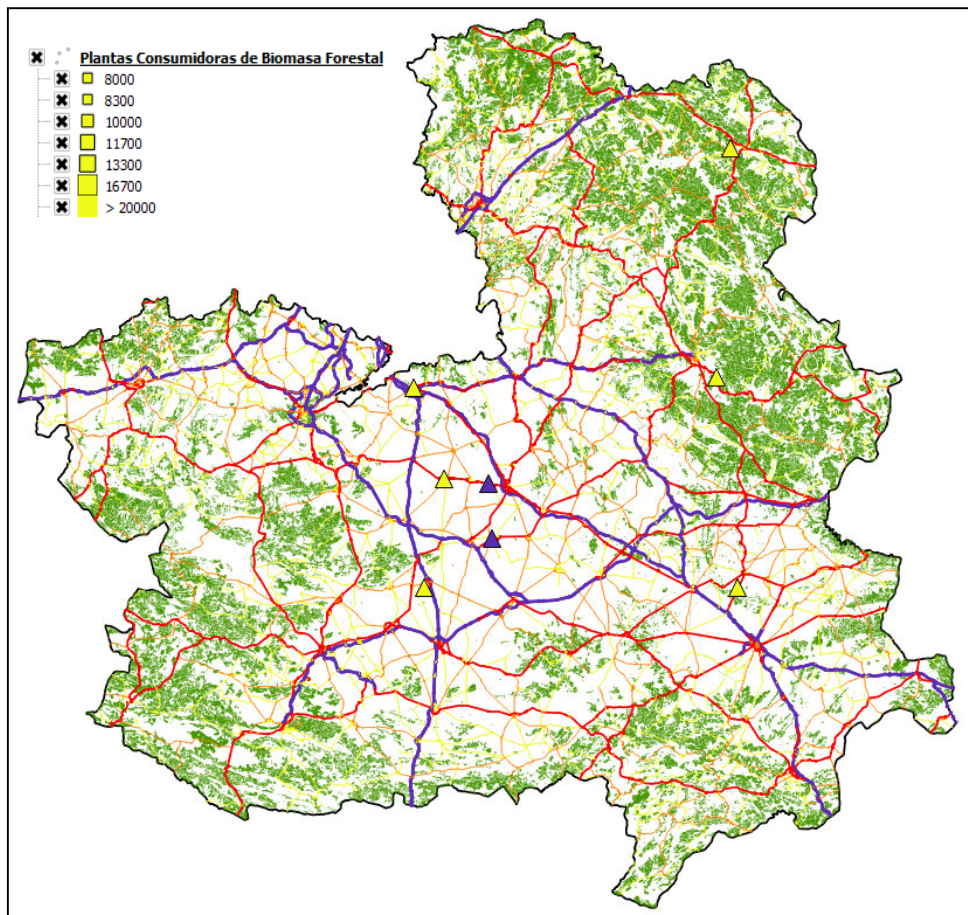
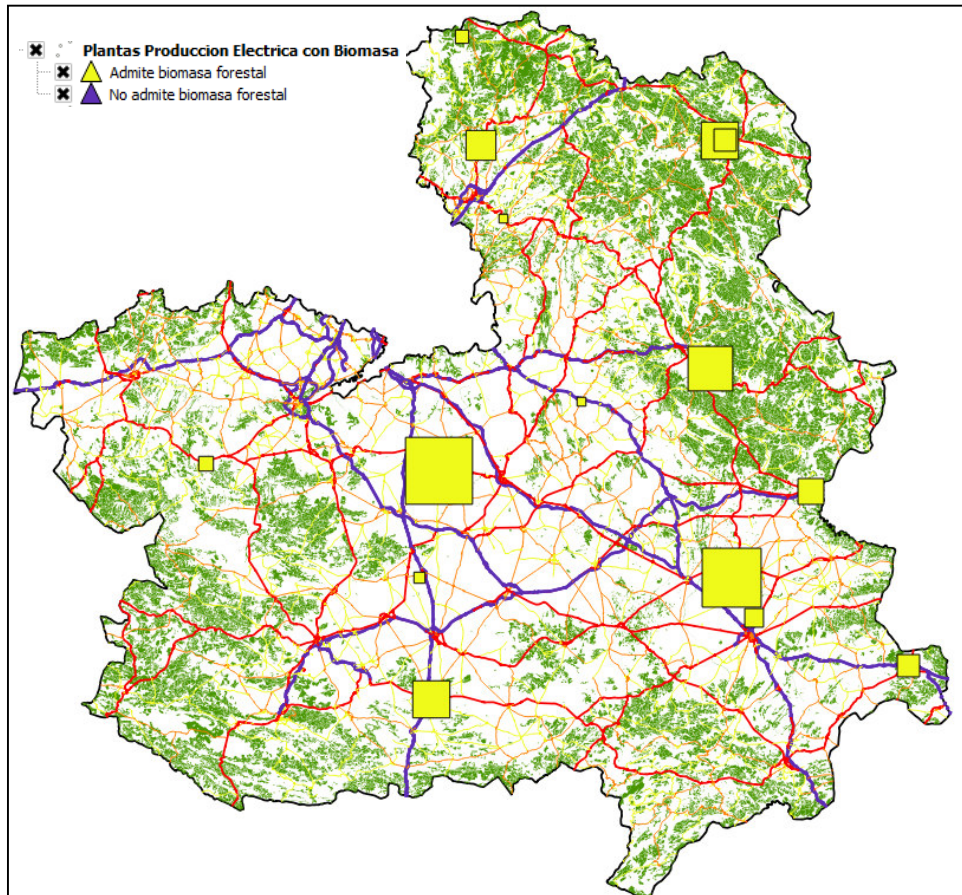
### 3.2.3.2. Industrias de generación de electricidad.

La biomasa agrícola o forestal es utilizada para la producción de electricidad por un total de 8 industrias en Castilla-La Mancha:

Relación de plantas de producción eléctrica mediante la valorización energética de biomasa	Potencia	Provincia	Término Municipal
ERTASA	0,68 MW	Albacete	Tarazona de la Mancha
ENEMANSA	16 MW	Ciudad Real	Villarta de San Juan
MOVIALSA	6 MW	Ciudad Real	Campo de Criptana
COMPAÑÍA ENERGETICA PARA EL TABLERO, S.A.	4 MW	Cuenca	Fuentes
NORVENTO-ALLARLUZ, S.A.	2 MW	Guadalajara	Corduente
PLANTA BIOMASA UNIENER	3,5 MW	Toledo	Ocaña
TERMICA AFAP S.A.	7,8 MW	Toledo	Villacañas
ALCOLEA DE LA PUEBLA, S.A.	2 MW	Toledo	La Puebla de Almoradiel
	<b>42,5 MW</b>	C-LM	

*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez detalladas las plantas de producción de biocombustibles, así como las industrias de generación de electricidad a partir de biomasa, se ha estudiado cuáles de estas plantas e industrias son consumidoras de biomasa forestal para sus procesos de producción. También se han incluido en este análisis aquellas que, no utilizando biomasa forestal en la actualidad, sí que podrían admitir material forestal en su actividad cotidiana de producción. Se ha reflejado en los siguientes mapas:



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3.3. Edificios docentes de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes con calderas de biomasa forestal

La Consejería de Educación, Cultura y Deportes, en el marco de sus competencias docentes tiene un número aproximado de 290 inmuebles de titularidad propia, con lo que la competencia de mantenimiento de los mismos en adecuadas condiciones de habitabilidad y uso, le pertenecen por completo. Entre ellos se encuentran fundamentalmente institutos de educación secundaria, y en menor medida escuelas oficiales de idiomas, escuelas de arte, conservatorios y escuelas infantiles.

En el año 2016 licitó contrato de servicios energéticos que se ha adjudicado para 47 centros docentes que contempla la instalación de calderas con biomasa y la gestión del servicio durante 15 años. Se tiene previsto el cambio de calderas para los cursos 2017-2018-2019 de los siguientes centros, desglosados por provincias:

PROVINCIA	Nº DE CENTROS DOCENTES	m3 GASÓLEO que se dejan de consumir	Toneladas estimadas pellets/año	TONELADAS DE CO2/AÑO que se dejan de emitir a la atmósfera
ALBACETE	9	181,79	393,24	490
CIUDAD REAL	8	158,05	341,89	426
CUENCA	8	208,72	451,50	562
GUADALAJARA	10	163,41	353,49	440
TOLEDO	12	313,88	678,98	845
<b>TOTAL CLM</b>	<b>47</b>	<b>1025 m3/año</b>	<b>2219 tn/año</b>	<b>2762 tn/año</b>

### **3.3. Análisis de las infraestructuras existentes.**

#### **3.3.1. Red de puntos limpios de Castilla-La Mancha.**

La Red de puntos de Castilla-La Mancha consiste en un conjunto de instalaciones cerradas y controladas, cuya titularidad corresponde a una entidad local, y que han sido debidamente autorizadas para ser destinadas a la recogida selectiva de residuos urbanos de origen doméstico. Entre los residuos admisibles gestionados en estas infraestructuras están los procedentes de restos de poda y jardinería generados en la gestión ambiental de las zonas verdes de la localidad.

Este conjunto de infraestructuras es muy adecuado para establecer las posibles ubicaciones de centros logísticos para la reunión de biomasa forestal y producción de biocombustibles. Un



criterio en el que habría que seleccionar de estas aquellas instalaciones que dispongan ya de servicios corrientes básicos para su funcionamiento además de contar con terreno adyacente más que suficiente en propiedad para construir la instalación conforme a las características que más adelante se detallan. Aprovechar estos terrenos supondría una ventaja muy importante para el ahorro económico y para una adecuada integración en la gestión de residuos.

El actual Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Castilla-La Mancha (2009-2019), aprobado por Decreto 179/2009, de 24/11/2009, establece la dotación de este tipo de infraestructuras fijas en municipios de más de 1.000 habitantes, criterio que se ha seguido en este estudio para incluir las cantidades de restos de poda y jardinería producidas en los citados puntos limpios para la cuantificación de la biomasa forestal aprovechable en la región. Por debajo de estos habitantes se ha considerado que las aportaciones que pudiera haber de restos de poda y jardinería serían irrelevantes por ser municipios donde apenas tengan áreas ajardinadas y su gestión en algunos casos llega a ser incluso inexistente.

En total se han contabilizado 147 puntos limpios en municipios de más de 1.000 habitantes.

Número de puntos limpios	Provincia
18	Albacete
55	Ciudad Real
28	Cuenca
12	Guadalajara
24	Toledo

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2. Vías de comunicación

Por la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha discurren 82.533 km de carreteras cuya titularidad es la siguiente:

#### RED DE CARRETERAS EN CASTILLA-LA MANCHA SEGÚN COMPETENCIA (en Kilómetros)

Año 2013	Castilla-La Mancha	España
A cargo del Estado	3.726	26.073
A cargo de la C. Autónoma	8.698	71.145
A cargo de Diputaciones	7.256	68.143
A cargo de Ayuntamientos (1)	62.452	489.698
A cargo de otros organismos (1)	401	11.355

Fuente: Anuario Estadístico. Ministerio de Fomento.

Dentro de la red de carreteras al cargo de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, los kilómetros existentes de cada tipo de vía son los siguientes:

#### RED DE CARRETERAS EN CASTILLA-LA MANCHA POR TIPO

(en Kilómetros)

Año 2013	Castilla-La Mancha	España
Red total a cargo de la Comunidad Autónoma	8.698	71.145
Autopistas de peaje a cargo de la Comunidad Autónoma	--	322
Autovías a cargo de la Comunidad Autónoma	236	2.851
Carreteras de doble calzada a cargo de la C.A.	4	742
Resto de la red a cargo de la Comunidad Autónoma	8.458	67.230

Fuente: Anuario Estadístico. Ministerio de Fomento.

Dentro del conjunto de carreteras de la Región es importante destacar en este estudio los principales ejes vertebradores. Estos son tanto de titularidad del Estado como de la Comunidad Autónoma y juntos forman la red de vías de gran capacidad de Castilla-La Mancha.

#### VÍAS DE GRAN CAPACIDAD EN CASTILLA-LA MANCHA

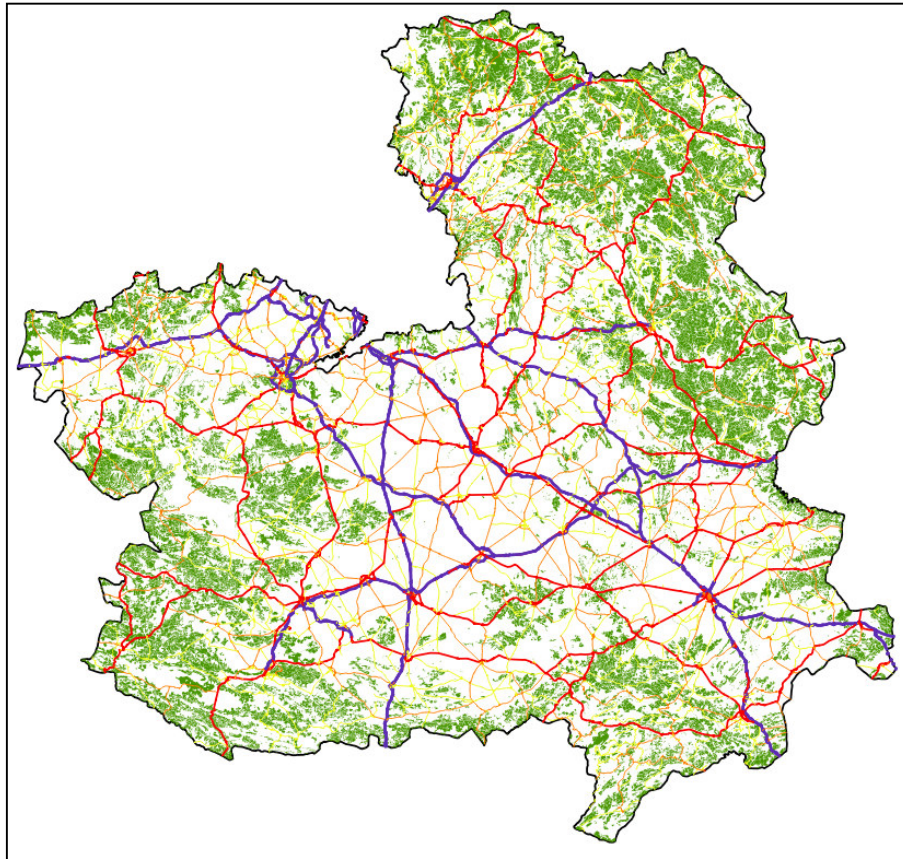
(en Kilómetros)

Año 2013	Castilla-La Mancha	España
Total	1.841	16.582
Autopistas	214	3.026
Autovías	1.602	11.955
Carreteras de doble calzada	25	1.602

Fuente: Anuario Estadístico. Ministerio de Fomento.

Castilla-La Mancha se caracteriza por concentrar las irregularidades geográficas en su perímetro, coincidiendo estas con los terrenos de aprovechamiento forestal y zonas con menor densidad de habitantes. En la zona central se ubica *La Mancha*, más poblada y por la que discurren los principales ejes vertebradores de la región. En ella, el uso agrícola de los terrenos es el principal uso del suelo.

A continuación se muestra un mapa con la red de vías de comunicación de Castilla-La Mancha y la ubicación de las zonas susceptibles de aprovechamiento de la biomasa forestal.



*Red viaria y zonas de potencial de biomasa forestal residual. Fuente: elaboración propia.*

Tal y como se puede observar, las zonas forestales poseen en su mayoría una red de carreteras principalmente secundarias y terciarias que hacen que el transporte al centro logístico de biomasa sea un factor clave en la rentabilidad del proceso. Esta situación implica que en muchas zonas con gran concentración de biomasa se tengan que recorrer grandes distancias por pistas forestales hasta llegar a carretera asfaltada. Por ello, el centro logístico de destino no debe ubicarse a una gran distancia de estas zonas, aunque en contraposición a ello los consumidores finales del producto para uso térmico se encuentren alejados de este.

### **3.4. Análisis del mercado de la biomasa forestal. Pellets y astillas de madera.**

A continuación, a partir de datos de AVEBIOM (Asociación Española de Valorización Energética de la biomasa) se analizan los diferentes mercados de los biocombustibles sólidos derivados de la madera en nuestro país, en Europa y a nivel mundial para poder realizar una adecuada toma de decisiones sobre las principales medidas a desarrollar en la presente Estrategia. Será el pellet y la astilla los principales biocombustibles sólidos a base de madera que se describan a continuación aunque existen otros más pero sin relevancia por su baja producción y uso.



Biocombustible	Tamaño típico de partícula	Método de producción
Pélets	Diámetro < 25 mm	Compresión mecánica
Astillas (clase 1)	Dimensión mayor $\leq$ 31,5 mm	Corte con herramientas afiladas
Astillas (clase 2)	Dimensión mayor $\leq$ 63 mm	Corte con herramientas afiladas
Huesos de aceituna triturado	Dimensión mayor 3-5 mm	Molienda
Huesos de aceituna	Dimensión mayor 12-15 mm	Extracción de la aceituna de mesa
Leña	Longitud 100-1.000 mm	Corte con herramientas afiladas
Briquetas	Diámetro > 25 mm	Compresión mecánica

Tipos de biocombustibles sólidos normalizados. Fuente: *Guía técnica Instalaciones de biomasa térmica en edificios*. IDAE.

### Pellets.

Los pellets son cilindros granulados y compactados a partir de restos forestales y de subproductos provenientes del procesado mecánico de la madera, con serrín, virutas y astillas.

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

Las calderas de pellets son de muy alta eficiencia, incluso existen calderas de condensación de pellets.

#### • Ventajas:

- Elevado poder calorífico.
- Muy bajo contenido en cenizas, reduciendo las necesidades de operación y mantenimiento.
- Se comercian a nivel internacional, con una composición constante.
- Se utilizan con composiciones estándar en Europa.

#### • Inconvenientes:

- Elevado precio en comparación con otras biomásas.

#### • Consideraciones:

- Precisa de almacenamiento en lugar aislado y seco.
- No necesita ningún tipo de secado o tratamiento una vez producido.
- Están estandarizados, por lo que presentan alta fiabilidad de operación y menor esfuerzo para la operación y mantenimiento de la caldera. Sin embargo, su coste es elevado debido al tratamiento al que son sometidos en su preparación

	Pélet baja calidad	Pélet estándar	Pélet alta calidad
Poder Calorífico Inferior			
(kcal/kg)	> 3.000	> 4.000	> 4.300
(kJ/kg)	> 12.500	> 16.700	> 18.000
Humedad b.h. (% en masa)	< 12	< 12	< 10
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	> 1.000	1.000-1.400	> 1.120
Contenido en cenizas (% en peso)	< 6	< 1,5	< 0,5
Longitud (mm)	< 7 x diámetro	< 50	< 5 x diámetro
Diámetro (mm)	< 12	4-10	< 8

Características del pellet. Fuente: *Guía técnica Instalaciones de biomasa térmica en edificios*. IDAE.

El mercado de los pellets de madera en nuestro país empezó a formarse en torno a 2005 y desde entonces el número de fabricantes y de producción no ha parado de crecer, siguiendo la tendencia de crecimiento que la producción del pellet experimenta a nivel mundial. A pesar de ello España se sitúa dentro de los diez países de mayor producción de pellet (400.000 toneladas en 2014) pero en último lugar en la escala europea, siendo cuadruplicada su producción por Alemania, triplicada por Suecia o Letonia y duplicada por Portugal o Francia. En 2015 se contabilizaron 79 plantas de producción de pellets en España.

El incremento en la producción de pellet en España no ha ido acompañado de un aumento proporcional del consumo interior lo que ha llevado a los fabricantes, entre otros factores, a no producir por el total de la capacidad de instalación (capacidad de producción de 1.250.000 toneladas/año, 38% de la capacidad total) y a exportar aquello que no se consume en España al Norte y Este de Europa. España consume el 2% de la producción europea y produce el 3%.

La falta de consumo de pellet en España se produce por la baja implantación y desarrollo de este tipo de energía en instalaciones que consuman esta materia prima, desaprovechándose así una valiosa oportunidad de desarrollo de una energía renovable en el país. Dos ejemplos: en Francia, gran productor de pellet, el número de estufas instaladas para el uso de biomasa forestal casi cuadruplica a las que existen en España y en el caso de calderas el número se multiplica por cinco. Italia, gran consumidor de pellet, pero con menor producción que España supera en 200 veces el número de estufas y calderas que usan este recurso.

En Europa en estos momentos se produce la mitad del pellet a nivel mundial, 13,5 millones de toneladas al año, pero el consumo es tal en el continente que tiene que importar de otros lugares del mundo como de países de América del Norte y Asia o Rusia, principalmente, otros 5 millones de toneladas. Italia se convierte en el país con mayor uso del pellet para la obtención del calor en el uso doméstico y el Reino Unido el mayor consumidor de pellet para la obtención de electricidad. Unos datos que convierten a Europa en la mayor región consumidora del mundo de pellet de madera.

Actualmente en España, el 90% del consumo de pellets se destina a uso doméstico y el 10% restante a aplicaciones industriales. Este uso mayoritario doméstico hace depender su demanda, y con ello su precio, de:

- El precio de combustibles fósiles que influirán en el grado de sustitución de antiguas calderas y estufas por otras que consuman pellets.

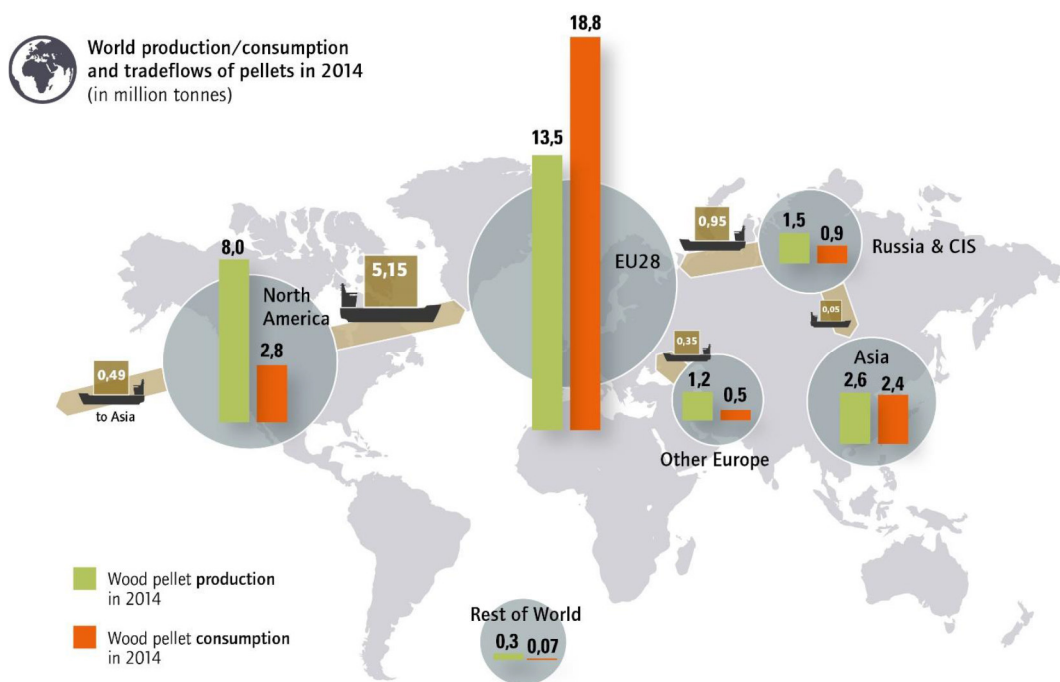




- La climatología que provoca que la demanda de pellet descienda en el caso de inviernos suaves y/o cortos y aumente en caso contrario.

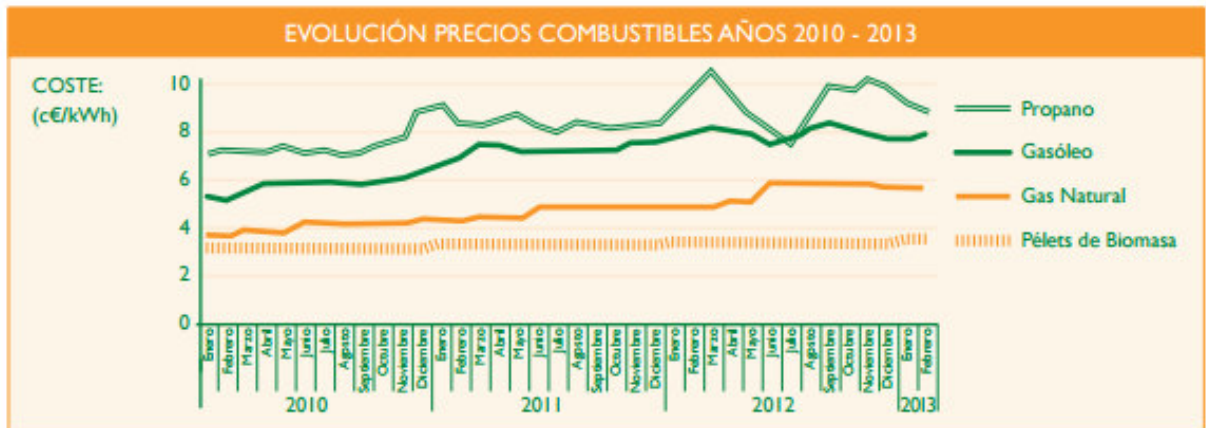
A escala mundial el uso del pellet es general y todos los continentes presentan evoluciones y previsiones al alza en su consumo, principalmente Europa que triplica al consumo de América del Norte como segundo consumidor mundial:

Como ya se ha comentado la falta de consumo de pellet en nuestro país hace destinar la mayor parte de la producción a la exportación principalmente desde 2014 donde el número de fabricantes se ha duplicado, superando la oferta con creces a la demanda nacional. Aun así la exportación de pellet en España respecto a otros países europeos es ínfima.



Producción y consumo mundial de pellet en 2014. Fuente: EPC Survey, Hawkins Wright, FAO

El precio del pellet en nuestro país es inferior a la media europea (a granel para uso doméstico) seguramente debido a la falta de demanda interna. Unos precios que en años anteriores se han mantenido estables muy por debajo del precio de los combustibles fósiles lo que se convierte en uno de sus puntos fuertes respecto a otros combustibles convencionales.



Fuente: *Pélets de biomasa en España*. BioPlat

Según los datos ofrecidos por AVEBIOM para el primer trimestre de 2016 el precio de pellet en España en todos sus formatos de entrega ha disminuido hasta mínimos.

Las bajadas en el precio de los pellets, en plena temporada de calefacción, cuando es habitual una ligera subida de precios, se debe a la excesiva oferta causada por el gran número de fábricas nuevas y por suave invierno experimentado en España y toda Europa.

PmB (Pellet sacos 15 kg.)	2012	2013	2014	2015	1º tr. 2016	2º tr. 2016
€/Saco	4,13	4,24	4,35	4,21	3,98	3,98
c€/kWh		5,94	6,09	5,89	5,57	5,57
IPB anual (en base 2012)		2,8%	2,6%	-3,3%		
PmB (Un palet de pellet)	2012	2013	2014	2015	1º tr. 2016	2º tr. 2016
€/tn	264,61	273,86	280,98	269,88	262,43	254,63
c€/kWh		5,75	5,90	5,66	5,51	5,34
IPB anual (en base 2012)		3,5%	2,6%	-4,0%		
PmB (Pellet a granel volquete)	2012	2013	2014	2015	1º tr. 2016	2º tr. 2016
€/tn	229,29	243,19	247,18	233,44	229,87	226,37
c€/kWh		4,98	5,06	4,90	4,82	4,75
IPB anual (en base 2012)		6,1%	1,6%	-5,6%		
PmB (Pellet a granel cisterna)	2012	2013	2014	2015	1º tr. 2016	2º tr. 2016
€/tn	230,79	244,59	253,50	245,04	238,81	236,25
c€/kWh		5,13	5,32	5,14	5,01	4,96
IPB anual (en base 2012)		6,0%	3,6%	-3,3%		

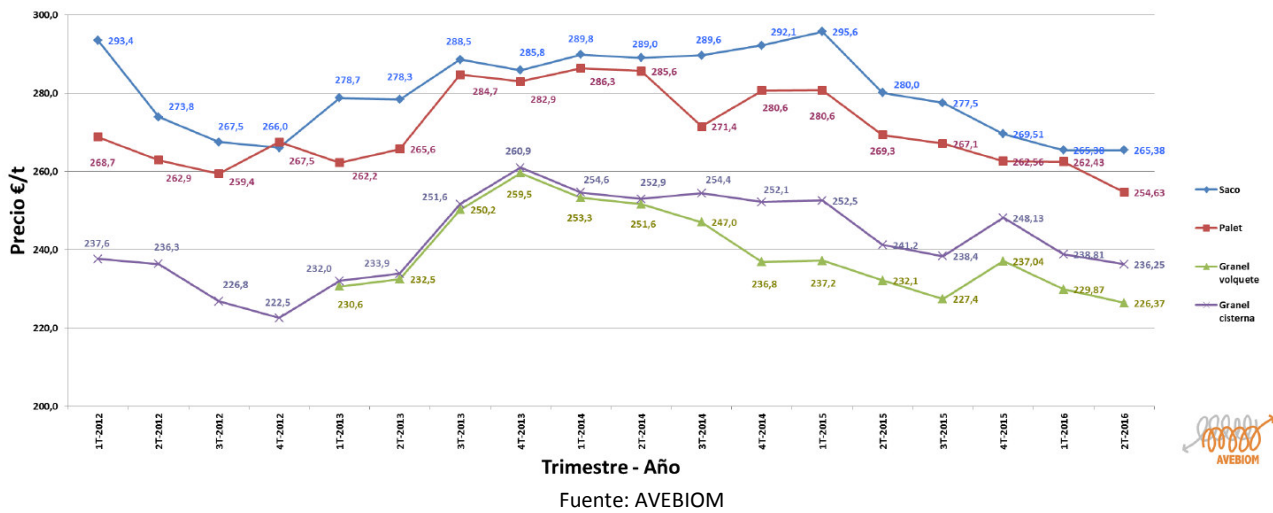
Evolución del índice de precios de pellets en España. Fuente: AVEBIOM

Los precios se expresan en €/saco, para el saco individual y en €/tn para el resto de los formatos. Todos ellos se expresan también en c€/kWh; esta última unidad de medida nos facilita las comparaciones con los costes de combustibles fósiles como el gasóleo o el gas natural.



Los precios medios a consumidor final incluyen el 21% de IVA y un transporte medio de 200 kilómetros en formato a granel. Se han solicitado precios de pellet en tres formatos diferentes: sacos de 15 kg, palet de sacos (€/tn) y precio del pellet a granel (€/tn); y se consideran las clases A1 y A2, correspondientes a la norma ISO 17225-2.

**Histórico evolución precio medio pellet doméstico en distintos formatos  
1T 2012 - 2T 2016**



### Astillas.

Las astillas de madera son trozos pequeños de entre 5 y 100 mm de longitud cuya calidad depende fundamentalmente de la materia prima de la que proceden, su recogida y de la tecnología de astillado. En función de su procedencia y calidad, pueden distinguirse dos grupos principales de astillas:

- Astillas de clase 1: provenientes de la industria de la primera y segunda transformación de la madera o maderas forestales muy limpias. Suelen tener humedades menores al 30%, aunque pueden alcanzar el 45%. Apropriadas para su uso en instalaciones domésticas y válidas para todo tipo de instalaciones.
- Astillas de clase 2: procedentes de tratamientos silvícolas, agrícolas y forestales (podas, clareos, entresacas, cultivos energéticos leñosos, etc.). Hasta un 45% de humedad. Utilizada en instalaciones de media a muy alta potencia, como grandes edificios y redes de calefacción. Como ventaja tiene que, al ser un combustible que tiene un pretratamiento relativamente sencillo (astillado y, en su caso, secado), tienen un coste inferior a biomásas producidas industrialmente. Se pueden producir localmente y pueden ser un combustible de alta calidad para calderas de cualquier tamaño, aunque precisan de mayor espacio de almacenamiento que los pellets o el hueso de aceituna. Sin embargo, el control de calidad de las astillas de madera y de los residuos agroindustriales es muy importante ya que sus características son poco homogéneas, principalmente en lo que se refiere al poder calorífico y la humedad. Las astillas muy húmedas (> 40%), los trozos de madera grandes en las astillas, así como algunos tipos de residuos agrícolas son poco recomendables en la mayoría de las calderas para edificios y viviendas.



Las astillas de madera proceden de la madera de trituración que hasta recientemente ha tenido como destino comercial principal la fabricación de papel, tablero aglomerado, tablero de fibras y ahora la bioenergía. Este hecho hace que exista una fuerte competencia entre los diferentes destinos por lo que su precio dependerá de la demanda y de la oferta de cada momento.

- **Ventajas:**
  - Su coste de producción es inferior al de los pellets debido al menor proceso de elaboración requerido.
  - Las astillas limpias de corteza y secas (clase 1) son normalmente de alta calidad.
  - Tiene un grado medio de estandarización a nivel Europeo.
  
- **Inconvenientes:**
  - Son menos densas que los pellets y el hueso de aceituna, por lo que precisan de un espacio mayor para el almacenamiento.
  - Al ser menos densas, el transporte sólo se justifica hasta una distancia corta (< 50 km).
  
- **Consideraciones:**
  - Su composición es variable.
  - Es preciso secar la materia prima de forma natural o artificial hasta una humedad inferior al 45%, o incluso menor que el 30% en el caso de las mejores astillas de clase 1.
  - Presentan un contenido en cenizas inferior al 1% (clase 1) o al 5% (clase 2).

Astillas de madera	
Origen	Troncos de madera
Contenido de humedad	≤ 20-30%
Dimensiones de la fracción principal (> 80% en peso)	Dimensión mayor ≤ 63 mm
Densidad energética	< 900 kWh/m <sup>3</sup> apilados

Fuente: Guía técnica Instalaciones de biomasa térmica en edificios. IDAE.

Según los datos ofrecidos por AVEBIOM para el primer trimestre de 2016 el precio de la astilla en España es el siguiente:

PmB Astilla granel G30 - P31,5 - P45	2014	2º tr. 2015	3º tr. 2015	4º tr. 2015	2015	1º tr. 2016	2º tr. 2016
€/tn	106,58	110,91	109,59	108,56	109,27	110,17	111,39
c€/kWh	2,41	2,51	2,48	2,46	2,47	2,49	2,52
IPB trimestral		2,7%	-1,2%	-0,9%		1,5%	1,9%
IPB anual (en base 2014)					2,5%		

Fuente: AVEBIOM

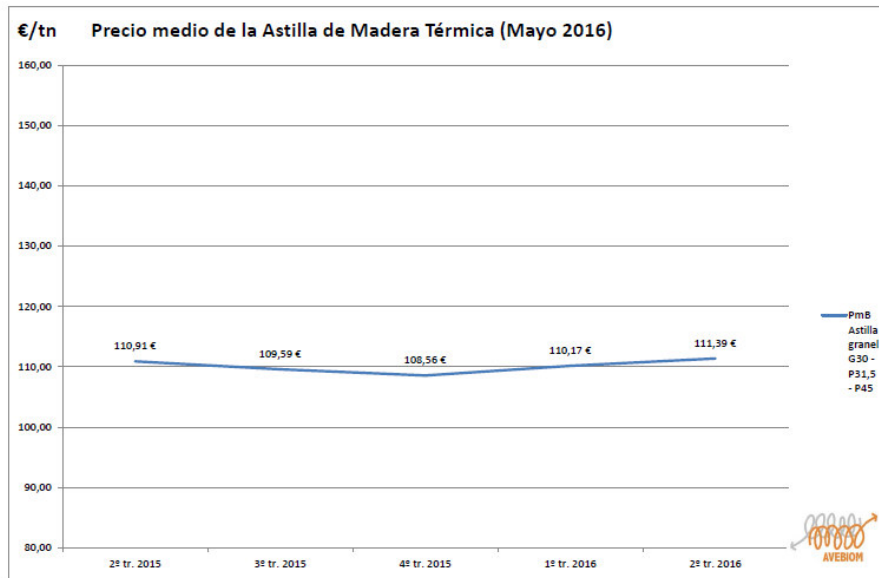
Los precios medios a consumidor final incluyen el 21% de IVA y un transporte medio de 100 kilómetros en formato a granel.

Los precios corresponden a astilla a granel de los tipos normalizados A1 y A2 s/norma ISO 17225-4, con humedad inferior a 35% y granulometría P31,5-P45 (G30 de la antigua norma Ónorm).



Los precios se expresan en €/tn y en c€/kWh; esta última unidad de medida nos facilita las comparaciones con los costes de combustibles fósiles como el gasóleo o el gas natural.

La evolución de los precios de la astilla en el último año ha sido el siguiente:



Fuente: AVEBIOM

El uso de la astilla para aplicaciones industriales y la producción de calor en industrias agroalimentarias supera con creces su utilización a nivel doméstico que se realiza en grandes complejos residenciales o comunidades de vecinos de cierta entidad. Una situación contraria a la descrita en la producción y uso del pellet. En el caso de la astilla según el proyecto Biomásud (2014) la producción en España se encuentra en las 3.240.000 toneladas por año de las que el 92% tiene un destino industrial y el resto se emplea en el sector doméstico.

Esta circunstancia hace mantener más estable el precio de la astilla que se utiliza todo el año a lo que contribuye que su empleo no quede vinculado al tiempo meteorológico en cada temporada invernal. El crecimiento en la producción de astilla y en el número de productores de esta ha sido moderado por lo que la demanda interna puede ser cubierta con la actual oferta.

Con la presente estrategia por tanto se pretende fomentar el consumo de la biomasa forestal en calderas para la producción de energía térmica tanto el uso doméstico como el uso industrial.

#### 4. Oportunidades en la movilización de la biomasa forestal.

Actualmente la Junta de Comunidades gestiona un patrimonio forestal público compuesto por algo más de un millón de hectáreas de terrenos forestales, un 28,10% de la superficie forestal y



un 12,60% de la totalidad de la superficie Regional. Las figuras jurídicas bajo las que se agrupan estos predios forestales son diversas: montes de utilidad pública, montes consorciados o/y convenidos, etc...

Este patrimonio representa un capital natural que tratado conforme a los principios de gestión forestal sostenible es inagotable mejorándose en calidad y cantidad y produce unas rentas infinitas de las que la sociedad se beneficia en muchos de los casos, otras repercuten directamente en la economía de los titulares de los montes y otras benefician a otras actividades que tienen en los montes la base para su desarrollo.

Se trata de un patrimonio tan importante en extensión gestionado directamente por la JCCM que le permite poner en práctica una política forestal regional a través de la ejecución de un numeroso conjunto de actuaciones e infraestructuras para la gestión de sus propios montes. Ello permite al resto de explotaciones forestales beneficiarse de estas acciones sin coste para ellas, a la vez que la JCCM ve fácilmente amortizadas las inversiones a través de las rentas que produce un capital tan importante como éste.

La pobreza de la calidad de estación y estación seca propia del dominio mediterráneo hace que las masas forestales tengan un crecimiento lento siendo el principal destino de las masas arboladas castellano-manchegas la protección de los suelos en la mayoría de casos, excepto en estaciones productivas donde el objetivo es la producción de madera principalmente.

Esta circunstancia provoca que prácticamente sólo sea rentable económicamente el aprovechamiento de los productos madereros de las masas arboladas maduras de aquellas especies de alta calidad de madera. Unos beneficios que suelen verse reducidos al descontar los gastos de las fases intermedias en los que se realizan tratamientos selvícolas de mejora como clareos y claras ya que la biomasa forestal residual es considerada residuo en estos momentos y en la mayoría de los casos, acaba eliminándose en el terreno mediante trituración o quema.

En el resto de las masas forestales donde los productos que se obtienen son poco valiosos y ante el coste que suponen los tratamientos selvícolas de mejora, estos dejan de realizarse y por tanto en estos terrenos forestales no se practica una gestión forestal activa. El resultado son masas arboladas con grandes densidades, sin labores selvícolas y expuestas al riesgo de desaparición por ocurrencia de incendios forestales, plagas, enfermedades o ausencia de regeneración.

Además en todos los casos, en los balances económicos de los aprovechamientos realizados no se considera la comercialización de los servicios ambientales que producen a la sociedad al no tener actualmente precio de mercado.

Uno de los objetivos de la presente estrategia es la valorización energética de los subproductos obtenidos en el aprovechamiento maderero como leñas, ramas, tronquillos, etc, que hasta ahora se consideran residuos y supone la oportunidad para crear valor añadido a las masas forestales arboladas y con ello gestionar los terrenos forestales con una gestión activa sostenible.

Con esta estrategia se pretende valorizar al monte público como fuente de recursos estratégica de primer orden pues representa un elemento que:



- Genera energía renovable e inagotable, que puede ser aprovechada por tus titulares para la generación de calor y frío en sus municipios, ahorrando un importante gasto a las arcas municipales.

- Contribuye a la mitigación del cambio climático pues disminuyen las emisiones que se generan en su valorización energética al sustituir las fuentes de combustibles fósiles por la biomasa forestal como energía renovable con balance neutro de CO<sub>2</sub>.

- Genera trabajo en las poblaciones rurales ligadas al aprovechamiento de los montes y a la valorización de los residuos de la madera que se obtienen en una amplia cadena de intermediarios que participan: extracción, transporte, procesado y valorización. La amplia cadena de personas que pueden trabajar a través de la ejecución de la presente estrategia es enorme: empresas forestales, de transporte, consultoras, servicios energéticos, de certificación, etc...

Según el citado informe de AVEBIOM *“Rotunda Contribución de la biomasa al crecimiento de España 2012”* la valorización energética de la biomasa forestal crea entre 36 y 28 empleos por megawatio eléctrico instalado. En el caso del calor generado por biomasa, para calentar una ciudad de 10.000 habitantes se crean 135 puestos de trabajo con biomasa, frente a 9 con petróleo o gas fósil importado (gas natural), según datos de FAO y de AEBIOM, la Asociación Europea de Biomasa incluidos en el documento *“Recomendaciones del sector de la bioenergía para generar empleo”* publicado por AVEBIOM. La creación de puestos de trabajo se produce cuando hay consumo de biomasa. Por tanto, la instalación de calderas es imprescindible para que se creen puestos de trabajo en toda la cadena de la logística de la biomasa.

- Genera ingresos en las arcas públicas para la administración central, autonómica y local con incremento de las cuotas a la seguridad social, la recaudación de impuestos de I.R.P.F. e I.V.A., de tasas y licencias.

- Disminuye los costes de gasto que las administraciones públicas dirigen a costear los subsidios por desempleo.

- Disminuye los costes de gasto en la prevención y extinción de incendios forestales para las administraciones públicas que pueden destinar parte de la inversión económica a mejorar los montes y aumentar su capacidad de generación de bienes y servicios.

- Mejora el estado de los ecosistemas forestales al regenerar el vuelo de las masas tras la aplicación de los tratamientos de mejora con los que disminuye la competencia entre los pies y abre la luz entre los individuos. Unas masas arboladas las tratadas y las regeneradas más resistentes al cambio climático y a las enfermedades y plagas. Unas masas menos densas con menos riesgo a la ocurrencia de incendios forestales.

- Mejora los servicios que los montes producen como la calidad de las aguas que filtran, la cantidad de suelos que retienen, la incorporación de CO<sub>2</sub> de la atmósfera, las poblaciones cinegéticas que soportan, la biodiversidad que albergan, etc. Unos servicios que son de interés general pues beneficia a toda la sociedad en su conjunto.

Aplicar política forestal y en concreto ejecutar el presente documento, teniendo como base las más de un millón de hectáreas de montes de titularidad pública que gestiona la JCCM, representa la oportunidad para frenar la despoblación rural ofreciendo una oportunidad laboral a las personas que en muchos casos no disponen de otros recursos que no sean los forestales para su sustento.

## 5. Barreras en la movilización de la biomasa forestal.

A continuación se describe un listado del conjunto de barreras que en la actualidad dificultan la extracción de la biomasa forestal y la producción y comercialización de los biocombustibles en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. El listado ha sido elaborado teniendo como base la publicación *“Para una gestión forestal sostenible, más madera (iniciativas, oportunidades y barreras a la movilización de madera de coníferas en el centro y norte de España.”* (Eduardo Tolosana, 2016)

A través de esta identificación se prevé la puesta en marcha mediante esta Estrategia de un conjunto de medidas que permitan eliminar su efecto o al menos minimizarlas en los casos que sea posible:

1. La política forestal de Castilla-La Mancha se recoge en el Plan de Conservación del Medio Natural de Castilla-La Mancha, revisado en el año 2003 y cuya nueva revisión se encuentra en fase de borrador actualmente. Dicho Plan se concibe como un plan director de la conservación del medio natural, con un apartado descriptivo del medio natural y con acciones y medidas para los distintos ámbitos del mismo, incluido el aprovechamiento sostenible y fomento de los recursos forestales. Es necesario integrar en este documento la planificación de la extracción de la biomasa forestal como un aprovechamiento forestal principal y prioritario para la conservación de los montes.
2. Las vigentes normas para la redacción de instrumentos de gestión forestal sostenible en Castilla-La Mancha son las *Instrucciones Generales de Ordenación de Montes Arbolados* y las *Normas para el estudio y redacción de los Planes Técnicos de Montes Arbolados* aprobadas en el año 1970 y 1971, respectivamente. Es necesaria la aprobación de una normativa en Castilla-La Mancha que refleje las actuales demandas de los usuarios de los montes y de la industria asociada a los productos que estos producen, así como las necesidades actuales en la conservación de los montes incluidos en espacios protegidos u otras figuras de protección legal.
3. El territorio forestal en Castilla-La Mancha ocupa más de 3,5 millones de hectáreas, de las cuales gran parte se encuentran incluidas dentro de la Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha y la Red Natura 2000, por lo que la intensidad y objetivo de gestión en estos terrenos es doble: aprovechar las masas forestales y mejorar la conservación de los ecosistemas compatibilizando el resto de actividades económico-recreativas como la caza, la pesca o el senderismo. Por tanto la gestión administrativa y técnica de estos terrenos es compleja y necesita de una plantilla con el personal adecuado en número y titulación que





- pueda llevar a cabo una gestión activa de los montes con operaciones generadoras de nuevas oportunidades laborales ligadas a los montes y al medio rural como la extracción de biomasa forestal y la producción y comercialización de combustibles de la madera.
4. El sector empresarial forestal en Castilla-La Mancha está compuesto por un reducido número de empresas de pequeño tamaño, en muchos casos de tipo familiar. La oferta de extracción de madera es superior por tanto a la que el sector regional tiene capacidad de procesar. El incremento en la movilización de la madera fomentaría las actividades forestales en la Región, fortaleciendo el tejido productivo y modernizando las empresas.
  5. De acuerdo a la obligación de la normativa estatal y regional en materia de montes que establece, tanto para los montes de utilidad pública, como para los montes protectores y los montes privados con superficie mayor de 100 has, que estos dispongan de instrumentos de gestión forestal sostenible, todavía representan un porcentaje bajo de la totalidad de los terrenos forestales. Estos documentos técnicos de planificación forestal representan el primer paso necesario para poder:
    - Conocer el volumen de las existencias de cada tipo de producto a extraer en las masas forestales con vistas poder conseguir una adecuada comercialización de estos.
    - Asegurar, junto con la certificación forestal, la gestión forestal sostenible de los aprovechamientos forestales.
  6. La atomización de la propiedad dificulta la gestión forestal por los elevados costes que suponen para sus titulares. Ello lleva a que los propietarios no perciban la rentabilidad de las inversiones en la redacción instrumentos de gestión forestal sostenible lo que dificulta el acceso a las ayudas europeas y conlleva un desistimiento en la planificación del aprovechamiento de la biomasa forestal.
  7. Los largos ciclos de producción forestal hacen que la actividad de los aprovechamientos forestales, principalmente el de la biomasa forestal y la madera, no se adecúen al Plan General de Contabilidad de las empresas que está previsto para ciclos de producción de un año. Las peculiaridades que existen en el régimen fiscal de las actividades ligadas al aprovechamiento forestal hace necesario adoptar medidas en forma de incentivos que animen al aprovechamiento de la biomasa forestal.
  8. La baja rentabilidad económica en las actividades de aprovechamiento forestal a escala monte pueden ocasionar que no se ejecuten y por tanto no se cumplan las planificaciones contenidas en los instrumentos de gestión forestal sostenible que son aprobados por parte de la administración regional. Una mayor escala que agrupe a conjuntos de montes, junto con otras actuaciones, como la ejecución de aprovechamientos de forma plurianual (Plan Especial o semiperiodos de este) puede facilitar el cumplimiento de los planes anuales de aprovechamiento y de mejora.
  9. En la actualidad gran parte de los montes que cuentan con instrumento de gestión forestal en vigor, no se adecúa desde el punto de vista del aprovechamiento de la biomasa forestal por no considerar el aprovechamiento del residuo forestal y por tanto la extracción del recurso no está ni cuantificado ni planificado en volumen de las existencias aptas para la extracción, infraestructuras necesarias para la extracción del recurso, análisis de costes, clasificación del producto, posibilidades en destino...
  10. La ejecución anual de aprovechamientos forestales en montes públicos dificulta la rentabilidad de los titulares de empresas de aprovechamientos que no pueden asegurarse



un volumen adecuado de trabajo estable y continuo en el tiempo que les permita amortizar las inversiones realizadas en maquinaria. Con aprovechamientos plurianuales se puede fomentar a microempresas locales que trabajan sobre montes de entidades locales, hecho que repercutiría en la movilización efectiva de la madera.

11. Bajo porcentaje de montes certificados en la Región. Se pretende incentivar la certificación forestal sostenible, con especial atención a los montes pertenecientes a la Red de Espacios Protegidos de Castilla-La Mancha, así como la cadena de custodia de los productos generados en el aprovechamiento forestal como los biocombustibles sólidos (astillas y pellets)
12. Baja densidad de infraestructuras de saca para conseguir un aprovechamiento de biomasa forestal rentable económicamente tanto en su extracción del monte como en su transporte hasta los lugares de destino. Se deberá priorizar los aprovechamientos de biomasa forestal en aquellos terrenos donde dada las características del ecosistema sea compatible con su conservación un aprovechamiento forestal mecanizado de la biomasa.
13. La Información es abundante pero dispersa sobre la gestión de los montes. Se pretende centralizar en la web aspectos como:
  - Labores de gestión que la Administración Regional realiza en sus montes, entre las que se incluye la extracción de madera de las entidades locales propietarias de MUP
  - Cartografía sobre los montes con Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible (IGFS), existencias madereras y crecimientos, cuantías de los aprovechamientos realizados y montes certificados.
  - Publicación de convocatorias de licitaciones de madera en montes públicos. Las condiciones de subasta deben ser lo más homogéneas posibles en toda la Región con el objeto de posibilitar el acceso a estas por parte de la totalidad de los maderistas.
  - Autorización de permisos de corta de volúmenes pequeños de madera y leñas.



## **6. Planificación de la extracción y comercialización y empleo de la biomasa forestal residual.**

### **6.1. Creación de áreas de interés para la extracción de biomasa forestal residual. Estudio de la posibilidad anual y de las posibles ubicaciones de centros logísticos.**

Con el objetivo de poner en valor el recurso generado en los montes castellano-manchegos, se ha realizado un análisis a escala regional de la ubicación del recurso forestal y la cuantificación del mismo, para posteriormente seleccionar las zonas con mayor potencial de extracción.

En lo que respecta a la biomasa forestal de Castilla-La Mancha no hay que obviar la variabilidad y dispersión de este recurso en cuanto a su localización, lo cual deriva en un aumento de costes de tratamiento. De igual forma, las limitaciones ambientales también conllevan unas restricciones en cuanto al potencial aprovechable que no se han dejado de lado.

#### **6.1.1. Localización y cuantificación de la biomasa forestal residual.**

Con esta primera fase se pretende ubicar a escala regional, el potencial en la producción de biomasa forestal residual (BFR), así como obtener las toneladas anuales de este recurso que pueden extraerse. Para este cálculo se ha utilizado la metodología detallada en la “Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual”.

Como base para el establecimiento del análisis y metodología a llevar a cabo, se han utilizado los siguientes estudios:

- *Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual*, marzo 2010, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en cuanto a la metodología y fórmulas de cálculo.
- *Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> por los bosques españoles*, realizado por Gregorio Montero, Ricardo Ruiz-Peinado y Marta Muñoz (Monografías INIA: Serie Forestal nº 13-2005; CIFOR-INIA y EGMASA) en cuanto a datos nacionales, por especies forestales, de biomasa aérea de hojas y ramas.

Para la realización de los análisis se ha utilizado un sistema de información geográfica (SIG) empleando la siguiente cartografía básica y temática:

- Inventario Forestal Nacional (IFN3) en cuanto a distribución de superficies forestales por especie dominante.
- Mapa Forestal Nacional (MF50)
- Cartografía básica (IGN)
- Cartografía temática regional: Espacios Naturales Protegidos, Red NATURA 2000 (Zonas de Especial Protección para las Aves y Lugares de Importancia Comunitaria), Montes de Utilidad Pública,....



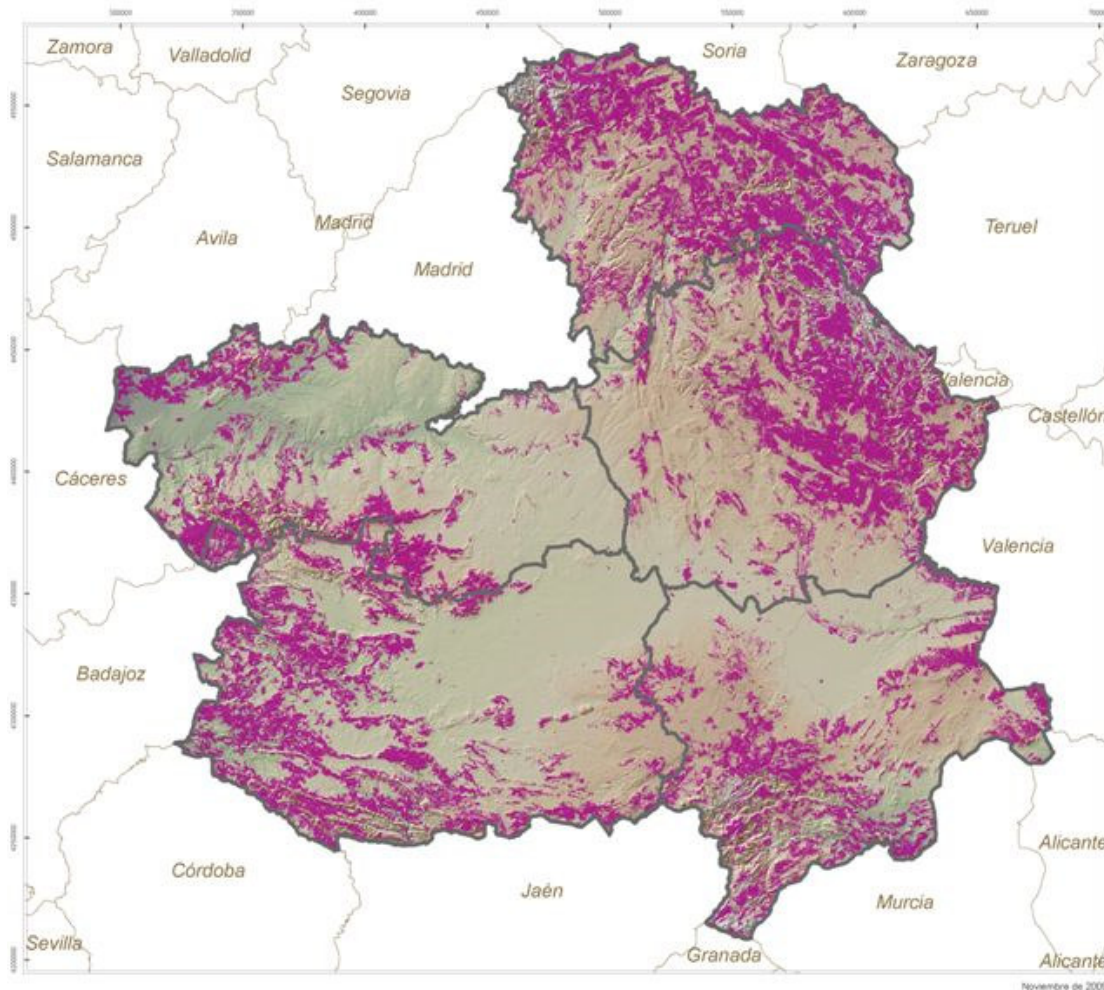
El ámbito de estudio es la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. Para ello se ha utilizado la información básica de las teselas de vegetación del Mapa Forestal 1:50.000 (MF50) que ha servido de cartografía base para realizar los análisis geográficos correspondientes. Es por ello que los resultados derivarán en una cuantificación aproximada a escala regional, según las estimaciones y fórmulas que establece la Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual (En adelante Estrategia Española), el Mapa Forestal Nacional (MF50) y el Inventario Forestal Nacional (IFN3); sin embargo, y a pesar de la variabilidad del recurso y de la dificultad de cuantificación del mismo, se considera que los datos que se obtengan serán adecuados para el análisis a desarrollar posteriormente.

El procesado de los datos comienza con la asignación a cada tesela de vegetación de los datos provenientes de MF50 e IFN3 pues en ambas cartografías las teselas de vegetación coinciden geográficamente.

Destacar también que, como restricción inicial y a fin de obtener la capa base para el análisis o “Mapa de Área de Aprovechamiento”, se han eliminado las teselas que cumplen cualquiera de los siguientes requisitos tal y como establece la Estrategia Española:

- Uso no forestal (nivel de uso del suelo agrícola, artificial, humedal y agua)
- No se consideran aprovechables aquellas tesela con Fracción de cabida cubierta total arbórea y de matorral conjuntas menores del 75 % ( $F_{cc}Total < 75\%$ ), premisa de partida que se justifica desde el punto de vista de la rentabilidad y protección al suelo frente a riesgos erosivos.
- Parques Nacionales (se ha eliminado la tesela que tenga más de un 25% de su superficie afectada), ya que el Plan Director de la Red de Parques Nacionales recomienda la preservación de los recursos.
- Altitud  $>1700m$
- Pendiente  $>35\%$

Con todas estas premisas iniciales el resultado de un primer análisis es una capa de información geográfica en formato *shapefile (shp)* que define concretamente todas aquellas zonas forestales susceptibles de aprovechamiento de la biomasa forestal residual según las citadas hipótesis de partida. A continuación se muestra gráficamente el mapa que resulta de la superposición de esta capa de información geográfica:



Mapa de zonas susceptibles de aprovechamiento de biomasa forestal residual. Fuente: Elaboración propia.

El mapa resulta de aplicar el supuesto conservador con el que se excluye a las ramas gruesas y a los fustes o madera en rollo aprovechable para otros destinos distintos a este cuando las dimensiones superan los 7 cm de diámetro en punta delgada.

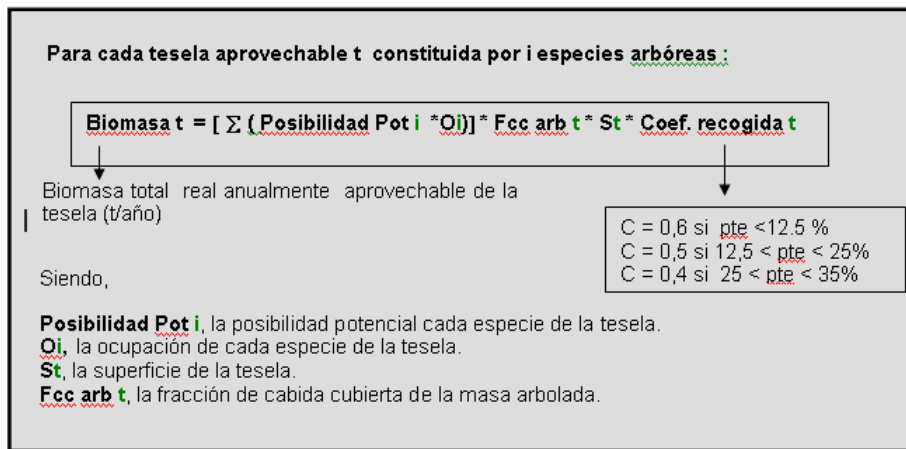
A partir de este *Mapa de zonas susceptibles de aprovechamiento de biomasa forestal residual* (en adelante capa base de análisis) se han realizado los cálculos para la obtención de la biomasa forestal residual. Estos cálculos se han dividido en cuatro supuestos:

• **SUPUESTO 1. BIOMASA PROCEDENTE DE LA FRACCIÓN ARBÓREA ( $F_{ccTot} \geq 75\%$ ,  $F_{ccArb} \geq 20\%$ ):**

Del *Mapa de zonas susceptibles de aprovechamiento de biomasa forestal residual* se han eliminado todas las teselas cuya  $F_{ccArb}$  sea  $< 20\%$ , dando lugar a un nuevo mapa para este primer supuesto. Se aplica entonces la metodología de la “Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual”, que deriva del “Plan de Fomento de la utilización de los residuos forestales y agrícolas con fines energéticos: Evaluación de los residuos forestales y agrícolas potenciales en España” y “Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> por los



bosques españoles” (tablas de producción del INIA anteriormente citadas de Gregorio Montero). Se aplica entonces la fórmula de cálculo descrita en el siguiente esquema:



A continuación se seleccionaron las tres especies principales de cada tesela con su posibilidad potencial anual (t/ha)

Sólo se han considerado las especies de interés forestal, es decir, aquellas que producen un mínimo de 50.000 m<sup>3</sup>/año de madera según el Anuario de Estadística Agraria o que la superficie que ocupan superen las 10.000 ha según los datos del IFN.

En el cálculo de la biomasa total aprovechable se aplican unos coeficientes reductores de recogida en función de la pendiente media de cada tesela; resultado de diversas consideraciones sobre funciones ecológicas, erosivas y de dificultad de mecanización. Estos coeficientes están tomados igualmente de la “Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual”. Para aplicar dichos coeficientes de recogida se ha asignado previamente un valor de pendiente topográfica a las teselas. Estos valores de pendiente no se encontraban descritos en las capas del IFN3, pero sí se han podido obtener de la base de datos de las parcelas obtenidas de un modelo digital del terreno. Los coeficientes utilizados reclasifican las parcelas de estudio en:

Pendiente media	Biomasa aprovechable	Coficiente
P ≤ 12,5 %	60 % de la biomasa real	0,6
12,5 % < P ≤ 25%	50 % de la biomasa real	0,5
25 % < P ≤ 35%	40 % de la biomasa real	0,4

El resto de datos tratados, tales como la ocupación de cada especie en la tesela, Fcc arbórea y superficie de la tesela, son datos de cartografía del IFN3. Una vez obtenidos todos los valores requeridos para cada tesela se aplica la fórmula final del anterior cuadro.



El valor resultante de biomasa forestal residual aprovechable de la fracción arbórea para el total de la Región es de **517.393 t/año**.

• **SUPUESTO 2. BIOMASA PROCEDENTE DE LA FRACCIÓN DE MATORRAL BAJO ARBOLADO (FccTot≥75%, FccArb≥20%).**

Para la realización de este cálculo se ha tenido en cuenta la capa base de análisis y se han eliminado las teselas incluidas en Red NATURA 2000, resultado de aplicar el principio de precaución como medida de protección de los ecosistemas y hábitats existentes según marcan las Directrices de Conservación de la Red Natura 2000 que no consideran aprovechable el matorral integrado en los sistemas forestales.

Se obtiene así la capa para calcular este segundo supuesto (Mapa de zonas susceptibles de aprovechamiento de biomasa forestal residual exceptuando Espacios Red Natura 2000) y se aplica entonces la metodología de la Estrategia Española utilizando la fórmula de cálculo descrita a continuación.

**Para cada tesela aprovechable t constituida por i especies arbóreas :**

$$\text{Biomasa estrato} = [ \sum (\delta \text{ vol } i * \text{Alt } i * \text{Presencia } i * \text{Fcc } i) ]$$

$$\text{Biomasa t} = (\text{Biomasa estrato}) * \text{St} * \text{Coef. recogida t} / \text{Rotación}$$

Biomasa total real anualmente aprovechable de la tesela (t/año)

Siendo,

- $\delta \text{ vol } i$** , la densidad volumétrica aparente de cada especie **i**
- $\text{Alt } i$** , la altura en m de cada especie
- $\text{Presencia } i$** , el porcentaje de presencia de la especie **i**.
- $\text{Fcc } i$** , la fracción de cabida cubierta de la especie **i**
- $\text{St}$** , la superficie de la tesela.
- $\text{Rotación}$** , el número de años entre cada intervención de desbroce

$C = 0,6$ si $\text{pte} < 12,5 \%$ $C = 0,5$ si $12,5 < \text{pte} < 25\%$ $C = 0,4$ si $25 < \text{pte} < 35\%$
---

En este caso el cálculo ha requerido primero el análisis de la biomasa del estrato (donde pone la descripción “i especies arbóreas” realmente hace referencia a las especies de matorral) de las especies de matorral consideradas como aprovechables, excluyendo aquellas formaciones con funciones ecológicas reconocidas de forma jurídica, especies protegidas u otras que generan problemas tecnológicos en la producción de biocombustibles como es el caso de *Cistus ladanifer* (crea problemas en su almacenamiento debido al efecto de compactación que producen sus aceites).

Para el cálculo de la biomasa del estrato de matorral se ha utilizado como base la tabla 502 del IFN3 (matorral por especie y estrato) que muestra los datos de presencia, fracción de cabida cubierta (Fcc i) y altura media (Alt i), además de haberse utilizado también la tabla de densidades volumétricas incluida en el borrador de la Estrategia Española:

Especies de matorral	Densidad volumétrica (vol i)(t/m <sup>3</sup> )
<i>Ulex spp.</i>	0,00570
<i>Erica spp.</i>	0,00480
<i>Cytisus spp.</i>	0,00525
<i>Genista spp.</i>	0,00525
<i>Retama spp.</i>	0,00480

Se ha considerado una rotación de 10 años entre cada intervención de desbroce para obtener el valor de la posibilidad de biomasa de cada estrato de matorral para cada tesela. Con estos valores se ha procedido al cálculo final de la biomasa de la tesela.

Del mismo modo que en el caso de la fracción arbolada, siempre es conveniente dejar restos en el suelo, por lo que a la biomasa anual obtenida se la ha aplicado un coeficiente reductor de recogida.

Una vez que obtenidos todos los valores necesarios para cada tesela se aplica la fórmula final para el cálculo de la biomasa total. El resultado obtenido de biomasa forestal residual de **matorral bajo arbolado es de 128.801 t/año.**

• **SUPUESTO 3. BIOMASA PROCEDENTE DE LA FRACCIÓN DE MATORRAL EN LOS SISTEMAS FORESTALES CON ARBOLADO RALO ( $F_{ccTot} \geq 75\%$ ,  $5\% < F_{ccArb} < 20\%$ ).**

El procedimiento seguido ha sido similar al anterior (matorral bajo arbolado), ya que sólo se ha considerado la biomasa de la fracción no arbórea, es decir las superficies cubiertas por matorral. Para ello ha habido que seleccionar las teselas de la capa base de análisis con una  $F_{ccArb}$  entre el 5% y el 20% descontando las teselas incluidas en los espacios de la Red NATURA 2000.

En cuanto a la rotación como intervalo entre intervenciones sobre el matorral se mantiene el criterio de 10 años.

Sumando el resultado obtenido para cada tesela, el valor resultante para los sistemas con **arbolado ralo es de 21.390 t/año**

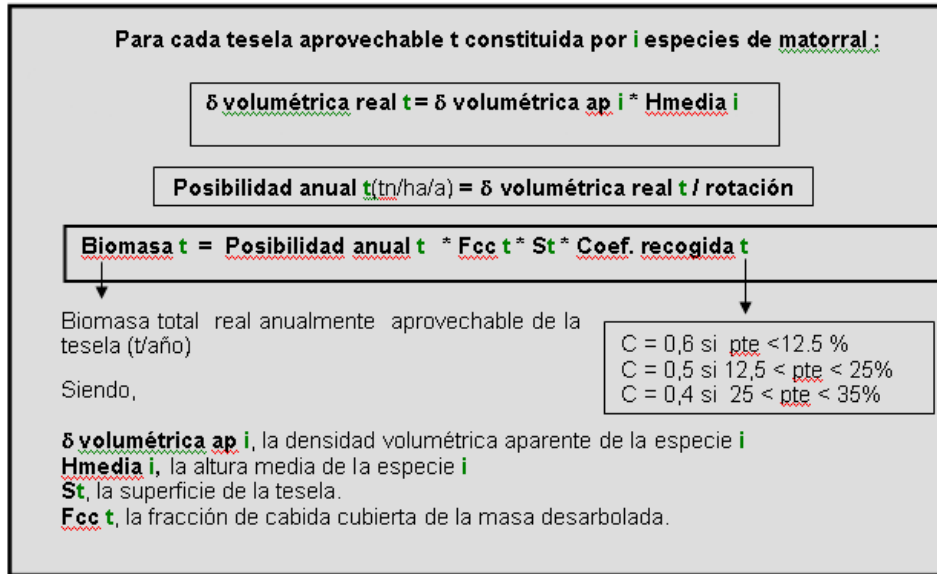
• **SUPUESTO 4. BIOMASA PROCEDENTE DE LA FRACCIÓN DE MATORRAL EN LOS SISTEMAS FORESTALES DESARBOLADOS ( $F_{ccTot} \geq 75\%$ ,  $F_{ccArb} < 5\%$ ).**





Este apartado comprende a los ecosistemas considerados desarbolados (fracción de cabida cubierta arbórea menor del 5 %). En este tipo de sistemas forestales, al igual que en el caso anterior, solo se ha considerado la fracción no arbórea, por lo que se ha realizado el cálculo de la biomasa para superficies cubiertas por matorral (retamares, brezales, etc.). Destacar también que al igual que en el resto de supuestos los cálculos de la biomasa existente se han establecido únicamente para aquellas superficies en las que la Fcc total fuera igual o superior al 75 %).

Con todo ello, se ha procedido a aplicar la siguiente fórmula de cálculo:



Para extraer la información de la fracción de matorral de las superficies desarboladas, se ha recurrido al MF200, ya que en el MF50 cuando la FccArb es menor al 5%, el resto de los datos necesarios poseen el valor cero.

En la tabla anterior, se ha entendido que el dato de densidad volumétrica real sería realmente superficial, porque se multiplica una densidad volumétrica por la altura media, siendo por tanto el resultado en t/m<sup>2</sup>.

El cálculo se ha dividido en los siguientes pasos:

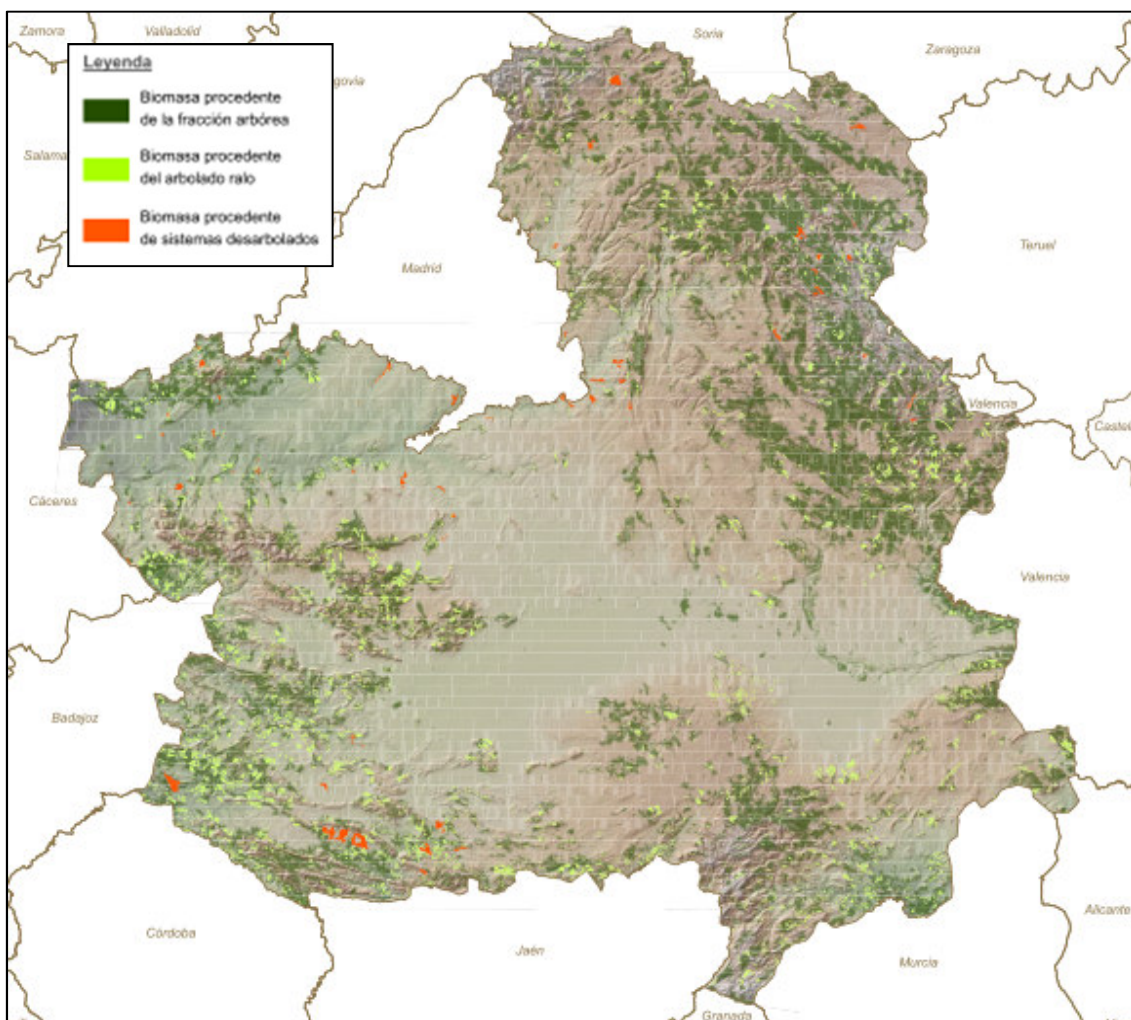
1. Se han aplicado las condiciones generales (descritas al principio de este punto) a las teselas del MF200 y se han eliminado las incluidas en los espacios de la Red NATURA 2000.
2. Se han introducido las densidades volumétricas aparentes y las alturas medias de cada especie de matorral presente en la tesela (se han considerado las siete especies principales). Se han obtenido para cada tesela las densidades “volumétricas” reales.
3. Se han eliminado las teselas donde todas las densidades sean cero, ya que no presentará especies de matorral potencialmente aprovechables.



4. Se ha considerado una rotación de 10 años para hallar las posibilidades anuales de cada tesela.
5. Por último, se han vuelto a asignar coeficientes de recogida en función de las pendientes para el cálculo de la biomasa total.

El valor resultante de aplicar la fórmula descrita es de **46.207 t/año**

A continuación se muestra el mapa, ya incluido en un apartado anterior, con las categorías descritas en los anteriores supuestos:



Mapa de clasificación de las teselas de vegetación forestal para los diferentes tipos de biomasa. Fuente: Elaboración propia

Analizados los resultados globales de los cuatro apartados se concluye lo siguiente:

- Analizando las teselas de los sistemas forestales desarbolados (supuesto nº 4), un gran porcentaje albergaría Hábitat de Protección Especial, lo cual hace imposible su aprovechamiento según lo establecido por la Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha.



- De los otros tres supuestos de cálculo el mayor porcentaje de biomasa es aportado por la fracción arbolada (supuesto nº 1), que supone el 78% del total frente al 19% y 3% de los supuestos 2 y 3 respectivamente.

Por tanto para la cuantificación global del recurso se ha considerado que el valor obtenido con la fracción arbórea es el adecuado para los posteriores análisis que se realicen en el siguiente punto de este estudio, considerando la fracción de matorral bajo arbolado sólo como complemento al primero y no como un valor que suma en sí mismo.

Por ello el valor de la fracción de biomasa obtenida con el matorral bajo arbolado, se tomará como cantidad a tener en cuenta en las áreas de interés propuestas (punto 6.1.3 de este estudio), pero no como un factor para la toma de decisiones de la ubicación de esas zonas de interés, ya que la superficie tenida en cuenta es menor que la de arbolado y la cantidad aportada en un ámbito de estudio más reducido no debe suponer grandes variaciones para el análisis inicial.

#### **6.1.1. Caracterización y agrupación de la BFR en áreas de interés.**

Una vez obtenida la localización y cuantificación potencial de la biomasa forestal residual se procede a definir las zonas de interés en función de dos variables:

- Cantidad de biomasa disponible
- Propiedad de las teselas (pública –Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y otros organismos-, privada)

Para el desarrollo de este análisis se ha contado con los siguientes datos asociados a un Sistema de Información Geográfica:

- Teselas de BFR de la fracción arbolada, procedente de las del IFN3, las cuales tienen asociada la cuantificación realizada en el punto 6.1.1., tal y como se deriva de las conclusiones de ese punto se van a centrar los cálculos únicamente en la BFR procedente de la fracción arbórea.
- Montes de utilidad pública (incluidos los de propiedad de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha –JCCM-).

El resultado es la obtención de los valores de biomasa forestal residual en los diferentes tipos de montes de titularidad pública gestionados por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, que clasifica las teselas de vegetación forestal en tres niveles:

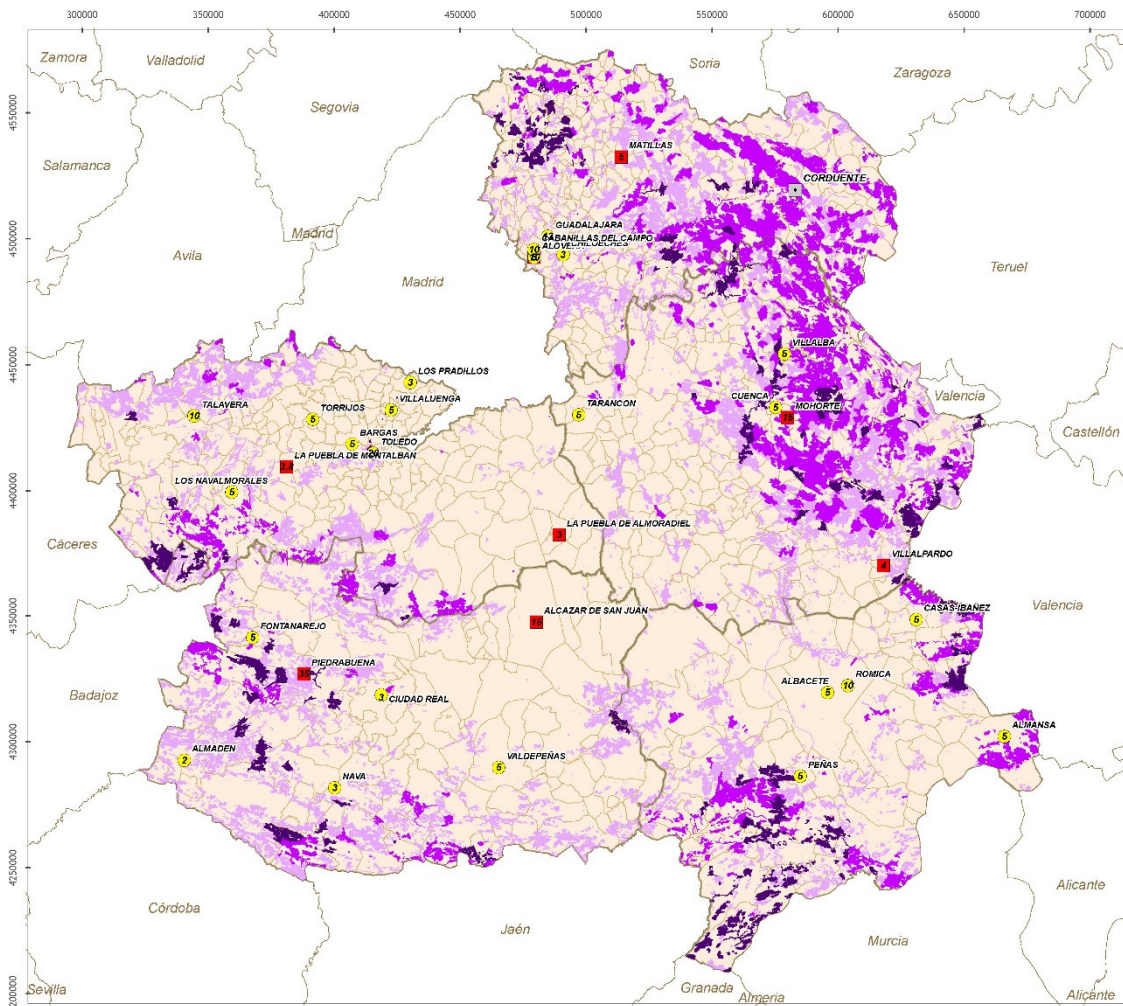
- BFR de la fracción arbórea
- BFR de la fracción arbórea en montes de utilidad pública
- BFR de la fracción arbórea en montes de utilidad pública propiedad de la JCCM

Los valores obtenidos por provincia son los siguientes:

<b>BFR procedente de la fracción arbórea</b>		
	BFR (tn/año)	Superficie (ha)
Albacete	74.108	212.325
Ciudad Real	72.308	277.622
Cuenca	179.935	435.869
Guadalajara	137.043	335.829
Toledo	53.999	173.580
<b>Castilla-La Mancha</b>	<b>517.393</b>	<b>1.435.225</b>

<b>BFR procedente de la fracción arbórea en montes de utilidad pública</b>		
	BFR (tn/año)	Superficie (ha)
Albacete	40.954	111.772
Ciudad Real	20.533	59.538
Cuenca	100.353	230.129
Guadalajara	79.982	180.998
Toledo	16.509	43.739
<b>Castilla-La Mancha</b>	<b>258.331</b>	<b>626.176</b>

<b>BFR procedente de la fracción arbórea en montes propiedad de la JCCM</b>		
	BFR (tn/año)	Superficie (ha)
Albacete	15.954	45.602
Ciudad Real	10.684	31.283
Cuenca	16.685	38.242
Guadalajara	10.667	24.839
Toledo	2.692	9.978
<b>Castilla-La Mancha</b>	<b>56.682</b>	<b>149.944</b>



Mapa de caracterización de BFR en función de la propiedad. Fuente: Elaboración propia

A la vista de la caracterización anterior y con el objetivo de tener en cuenta prioritariamente la BFR obtenida en los montes gestionados por la Administración Regional, se definen 10 zonas de interés en función de la localización de las teselas de propiedad pública.

Para esta delimitación se han tenido en cuenta las principales centrales de producción eléctrica que existen en el territorio considerando que pudieran ser uno de los destinos para la valorización energética de la biomasa forestal para la producción de electricidad si las condiciones del mercado energético así lo establecieran en su momento. Junto con este destino, la valorización energética del producto para la generación de energía térmica es la segunda opción y prioritaria siempre presente en esta Estrategia que representa el principal de los usos de la biomasa forestal en Castilla- La Mancha.

En la delimitación de estas áreas de interés se ha excluido del ámbito de trabajo la zona de influencia de la central de producción eléctrica de Corduente (Guadalajara), que ha estado funcionando desde el año 2009 hasta el año 2012 y se ha vuelto a poner en funcionamiento a





Zona de interés	PROVINCIA	BFR (tn/año)	BFR utilidad pública (tn/año)	BFR JCCM (tn/año)
1_PEÑAS	ALBACETE	37.109	23.592	11.749
2_ALMANSA	ALBACETE	5.833	5.732	0
3_CASASIBAÑEZ	ALBACETE	15.057	10.905	4.186
4_CUENCA	CUENCA	132.175	79.935	12.375
5_MATILLAS	GUADALAJARA	25.653	16.565	6.934
6_TALavera	TOLEDO	18.471	2.932	65
7_NAVALMORALES	TOLEDO	16.880	10.002	3.066
8_FONTANAREJO	CIUDAD REAL	20.503	10.363	6.753
9_NAVA	CIUDAD REAL	17.433	8.416	2.914
10_CONSUEGRA	TOLEDO	10.866	4.775	413
		<b>299.980</b>	<b>173.217</b>	<b>48.455</b>



Mapa de caracterización de BFR en función de la cantidad del recurso y de las zonas de interés. Fuente: Elaboración propia



### 6.1.2. Análisis de las posibles ubicaciones para centros logísticos de tratamiento de BFR.

En este punto se ha procedido a estudiar la ubicación de centros logísticos para la realización de un procesado de la BFR para la producción de biocombustibles y la posterior comercialización (o primer tratamiento en caso de que existiera otro destino definitivo tal como la producción eléctrica).

Con esta finalidad de optimizar la ubicación de una infraestructura logística que pudiera servir tanto para tratar la biomasa con fines energéticos térmicos como para producción eléctrica en otra planta de procesado, se proyecta la ubicación de los centros logísticos para la realización de un tratamiento y almacenamiento de la biomasa hasta su destino definitivo (ya sea este el consumo directo de astilla en caldera con fines térmicos o bien su entrada en planta de producción eléctrica). Por la restricción que supone la evacuación de la energía eléctrica producida, estos centros se deben ubicar en las cercanías de las zonas donde se pueda realizar la evacuación de la energía.

Para este punto del estudio se han considerado como datos base:

- Zonas de interés donde se incluyen las teselas de biomasa, caracterizadas según lo analizado en los apartados anteriores
- Instalaciones de biomasa construidas, en tramitación y subestaciones con capacidad disponible para instalaciones de biomasa.

Por tanto, en este apartado se reduce el área de estudio al de las zonas de interés y se centra el análisis en las subestaciones con capacidad libre o ubicaciones en tramitación. A continuación se resumen estos últimos datos clasificados por subestaciones.

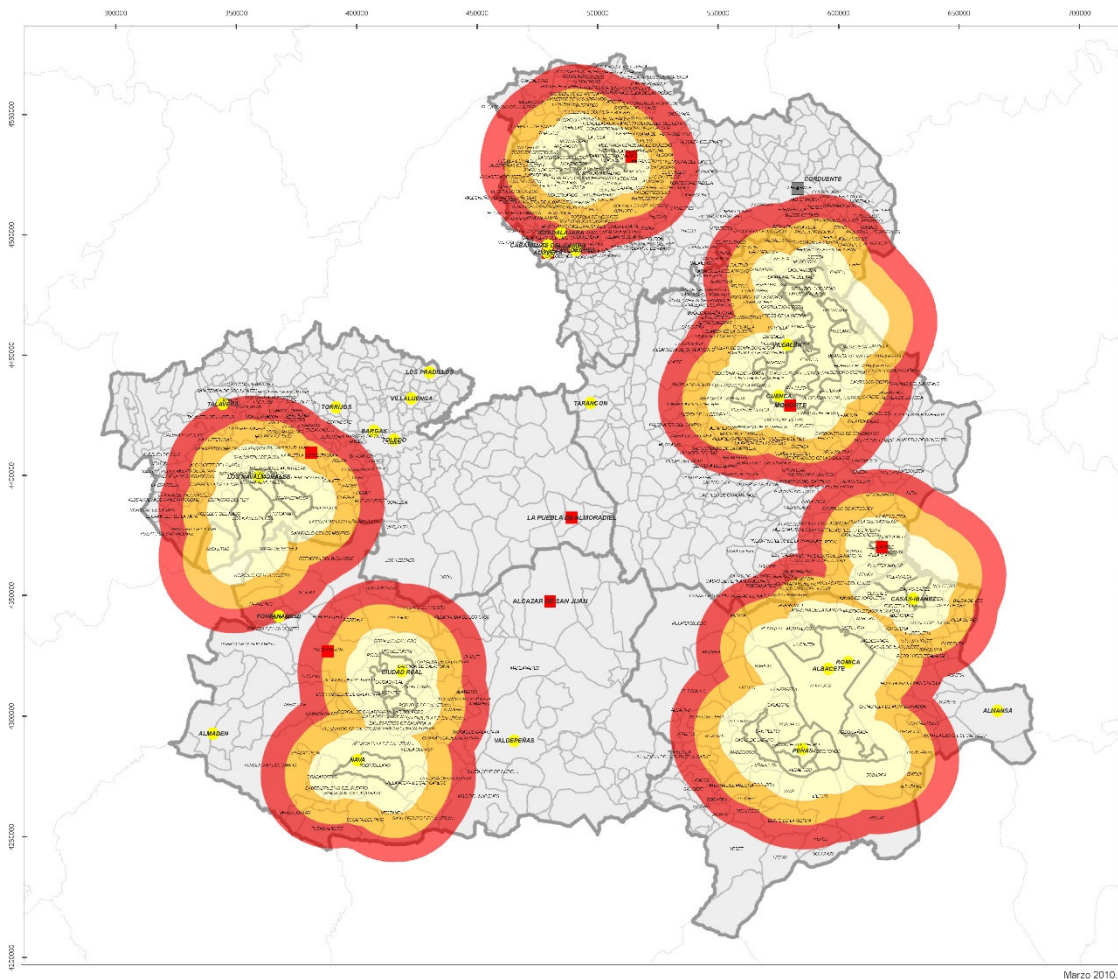
En función de las teselas con mayor cantidad de biomasa, la ubicación de las subestaciones y la cercanía y tipología de la red de transporte, se han determinado los términos municipales que a priori podrían reunir mejores condiciones para la instalación del centro logístico.

	ALBACETE	CIUDAD REAL	CUENCA	GUADALAJARA	TOLEDO
SUBESTACIÓN	Albacete	Alcázar de San Juan	Cuenca	Alovera	Bargas
	Almansa	Almadén	Fuentes	Cabanillas del Campo	Consuegra
	Casas de Ibañez	Argamasilla de Alba	Mohorte	Chiloeches	La Puebla de Almoradiel
	Peñas	Campo de Criptana	Tarancón	Corduente	La Puebla de Montalbán
	Romica	Ciudad Real	Villalba	Guadalajara	Los Navalmorales
		Costanilla/La Nava	Villalpardo	Matillas	Ocaña
		Fontanarejo			Polán
		Piedrabuena			Pradillos (entorno de Illescas)
		Valdepeñas			Talavera
		Villarta de San Juan			Toledo
					Torrijos
					Villacañas
					Villaluenga



## Resumen de resultados de las zonas de interés.

En función de los términos municipales de interés señalados para la ubicación de los centros logísticos, se han seleccionado los términos municipales afectados en radios de 10, 20 y 30 km al límite de los citados términos municipales, estableciendo así unas áreas de influencia.



Mapa de las áreas de influencia de 10, 20 y 30 Km sobre los términos municipales de interés.

Puede observarse como en el análisis se ha incluido las áreas de influencia de los términos municipales de Ciudad Real y Albacete pues aunque exista lejanía de estos con los montes donde se produce la biomasa forestal residual, la red de carreteras que comunica estos lugares es de primer orden y ello hace optimizar el transporte.

Para todas estas áreas de influencia señaladas se han obtenido los datos de la BFR que se señalan a continuación, incluyendo otros datos de BFR no contemplados en la toma de decisiones pero que complementan las toneladas del recurso en cada una de las zonas de interés.

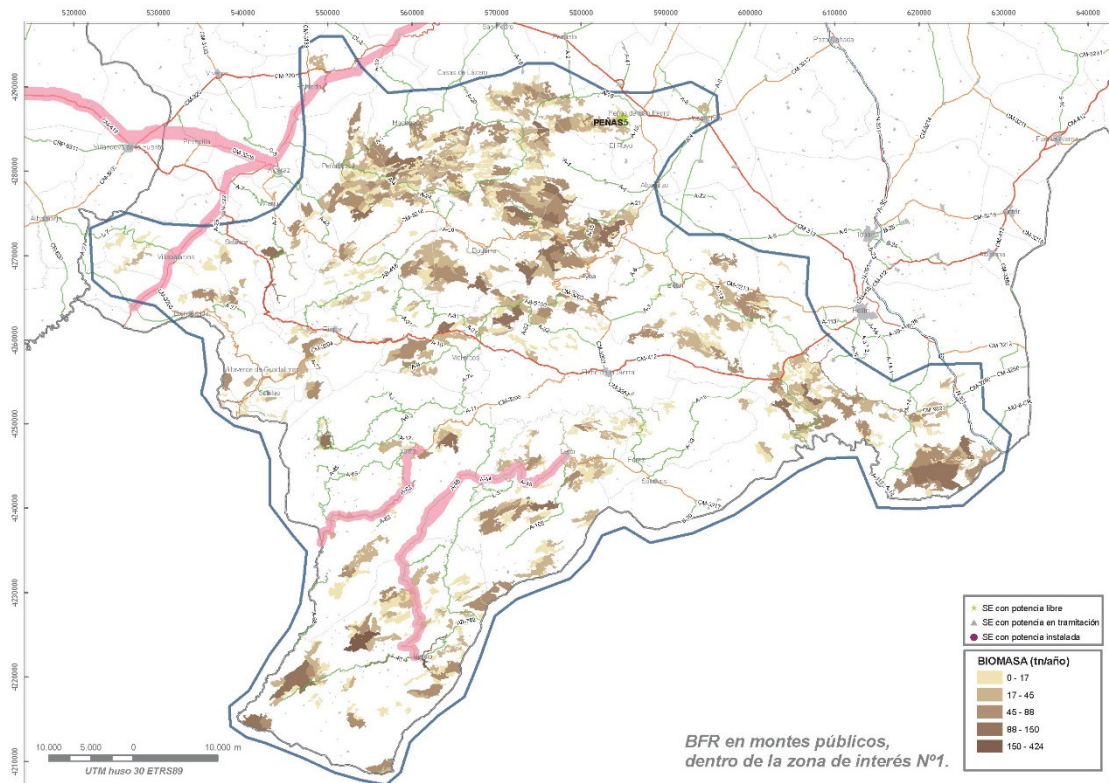
ZONA INTERES		BUFFER	BFR de la fracción arbórea				BFR no contemplada en la toma de decisiones pero que complementa las zonas de interés	
			BFR arborea total (t/año)	BFR montes públicos (t/año)	BFR montes públicos de la JCCM (t/año)	BFR montes privados (t/año)	BFR total de la fracción de matorral bajo el arbolado en montes públicos y privados (tn/año)	BFR arbórea de montes consorciados ó convenidos que no son de utilidad pública (tn/año)
1	Peñas de San Pedro, Pozohondo, Alcaozo, Casas de Lázaro	10km	<b>16.655</b>	8.144	3.312	8.511	3.997	19
		20km	<b>24.120</b>	12.504	5.418	11.616	5.127	295
		30km	<b>33.190</b>	16.741	6.459	16.449	6.400	460
3	Villalpardo, Villamalea, Casas-Ibañez	10km	<b>8.417</b>	4.014	1.490	4.403	1.340	250
		20km	<b>20.917</b>	12.669	4.175	8.248	4.489	667
		30km	<b>39.986</b>	21.905	8.079	18.081	11.527	978
4	Cuenca	10km	<b>74.428</b>	50.663	5.622	23.765	9.786	4.094
		20km	<b>115.727</b>	79.661	9.642	36.066	17.781	9.160
		30km	<b>153.056</b>	104.169	11.420	48.887	26.971	13.610
5	Cogolludo, Jadraque, Espinosa de Henares, Fuencemillan	10km	<b>13.364</b>	5.299	4.020	8.065	3.842	2.567
		20km	<b>29.259</b>	11.570	6.271	17.689	7.266	1.513
		30km	<b>49.305</b>	20.745	7.229	28.560	12.143	7.185
7	Los Navalmorales, Los Navalucillos, Navahermosa	10km	<b>13.305</b>	6.614	1.018	6.691	3.805	1.745
		20km	<b>23.837</b>	10.340	3.286	13.497	7.472	3.393
		30km	<b>33.498</b>	12.980	3.763	20.518	10.768	4.640

ZONA INTERES		BUFFER	BFR de la fracción arbórea				BFR no contemplada en la toma de decisiones pero que complementa las zonas de interés	
			BFR arborea total (t/año)	BFR montes públicos (t/año)	BFR montes públicos de la JCCM (t/año)	BFR montes privados (t/año)	BFR total de la fracción de matorral bajo el arbolado en montes públicos y privados (tn/año)	BFR arbórea de montes consorciados ó convenidos que no son de utilidad pública (tn/año)
8-9	Puertollano	10km	<b>6.641</b>	635	307	6.006	3.033	1.554
		20km	<b>15.301</b>	5.715	2.633	9.586	5.115	2.223
		30km	<b>24.247</b>	8.491	3.846	15.756	8.242	3.571
11	Ciudad Real	10km	<b>3.391</b>	555	404	2.836	1.533	1.618
		20km	<b>7.991</b>	792	641	7.199	4.672	4.587
		30km	<b>17.562</b>	3.375	1.830	14.187	10.671	6.840
12	Albacete	10km	<b>7.084</b>	453	0	6.631	1.706	19
		20km	<b>17.138</b>	4.036	1.901	13.102	4.135	125
		30km	<b>33.846</b>	12.363	4.676	21.483	7.765	125

Fuente: Elaboración propia.

## Detalle de las Zonas de interés para la ubicación de centros logísticos.

### Zona de interés 1\_PEÑAS.



Según la cuantificación de biomasa en esta zona, el mayor potencial se situaría al norte, localizándose otras teselas de menor entidad en el límite del término municipal de Hellín y en menor medida en Nerpio.

Es también en el norte donde se dispone de las mejores vías de comunicación y dado que la evacuación de la energía también se situaría en este entorno, los términos municipales seleccionados deberían localizarse en esta zona.

Con estas premisas, los términos municipales seleccionados serían los siguientes:

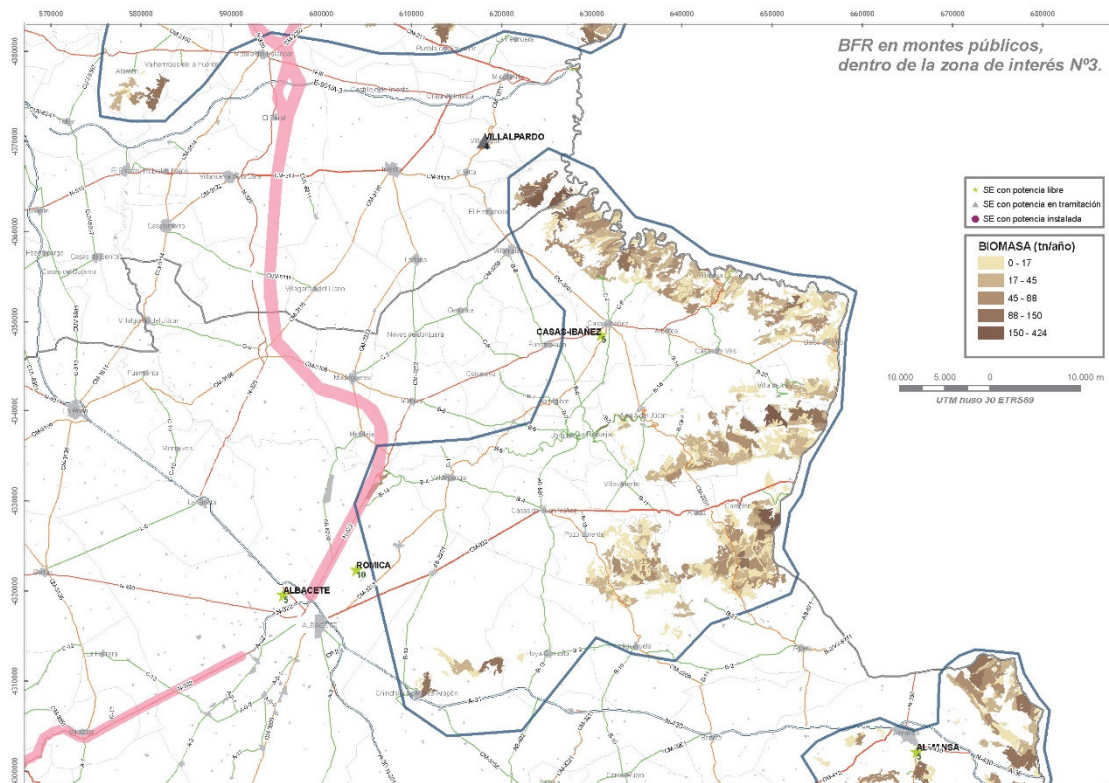
- Peñas de San Pedro
- Pozohondo
- Alcadozo
- Casas de Lázaro



### Zona de interés 2\_ **ALMANSA**.

El recurso en esta zona únicamente provendría del Monte de Utilidad Pública nº 70 “Pinar de Almansa”, cuya gestión es muy compleja. Por otro lado, la ubicación del término municipal en el límite de la Comunidad Autónoma conlleva a que la valorización del recurso pueda derivarse a la Comunidad Valenciana o pueda suponer el complemento de otra zona de interés. Por todo ello, no se selecciona ningún municipio en esta zona.

### Zona de interés 3\_ **CASASIBAÑEZ**

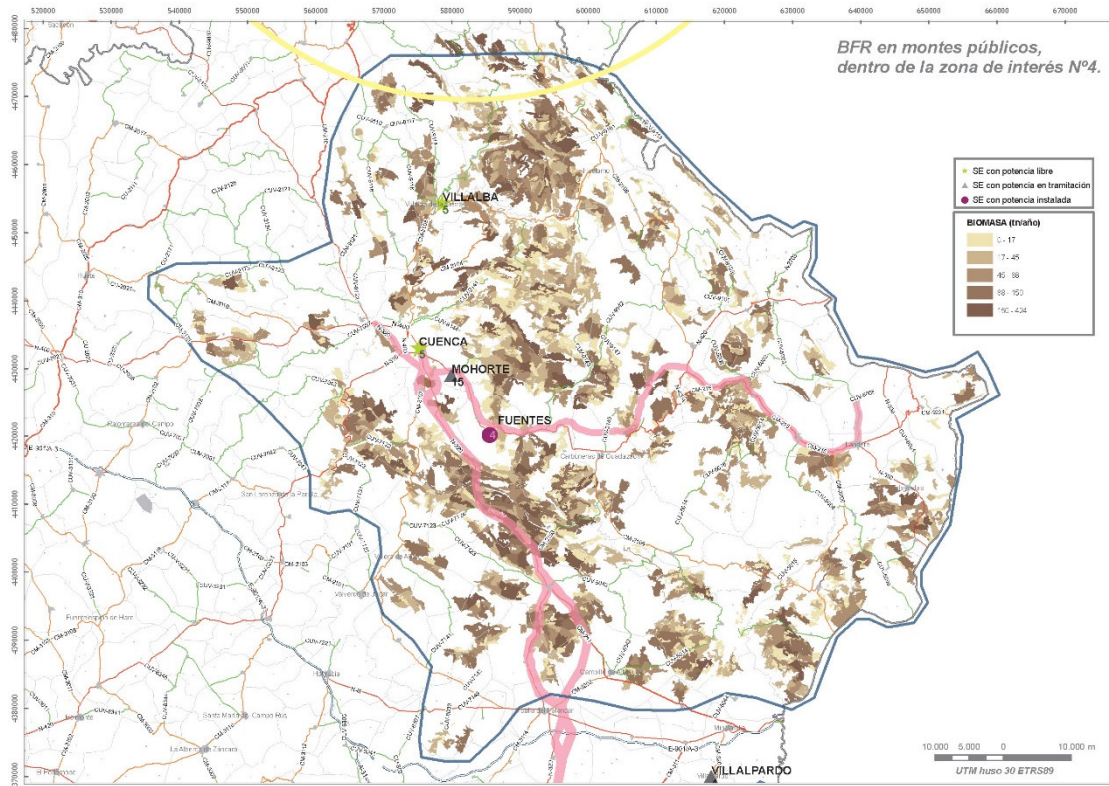


Analizada en esta zona la ubicación de las teselas y el valor de sus existencias, se determina que el municipio de Casas Ibáñez es la ubicación más adecuada del centro logístico de los municipios seleccionados. No obstante, se podría establecer un centro que recogiese la biomasa procedente tanto de los montes del NE de Albacete como del SE de la provincia de Cuenca en una localización intermedia a estas zonas.

Los términos municipales seleccionados serían los siguientes:

- Villalpardo
- Casas Ibáñez
- Villamalea

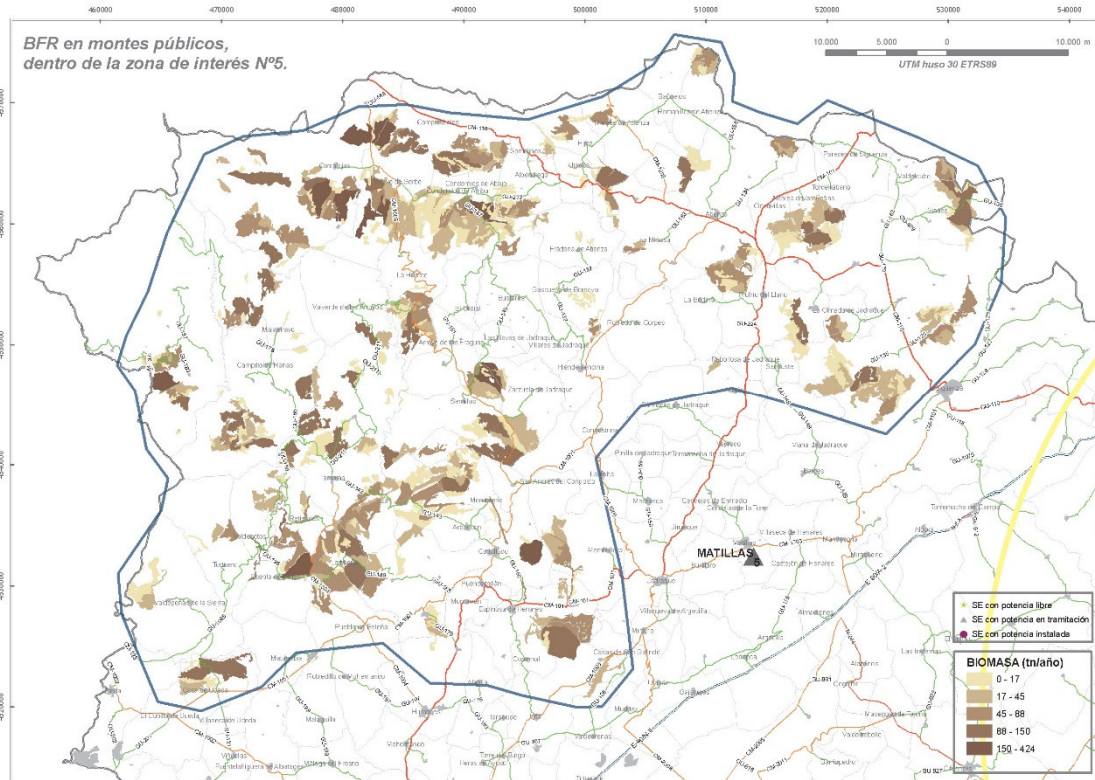
### Zona de interés 4\_CUENCA



En esta zona se encuentra el mayor potencial de toda la región y la zona óptima para la evacuación de energía se situaría en el centro de la misma correspondiendo al término municipal de la propia capital de provincia (Cuenca).



### Zona de interés 5\_MATILLAS



De las zonas de interés definidas, a priori es la que más dispersa posee el recurso forestal. A lo que habría que añadir que la mayor parte de la red de carreteras no es de primer ni de segundo orden (dadas las características fisiográficas de la zona). Por ello la ubicación del centro debería localizarse cercano a la evacuación, debiendo completar su capacidad con otras fuentes.

Los términos municipales seleccionados serían los siguientes:

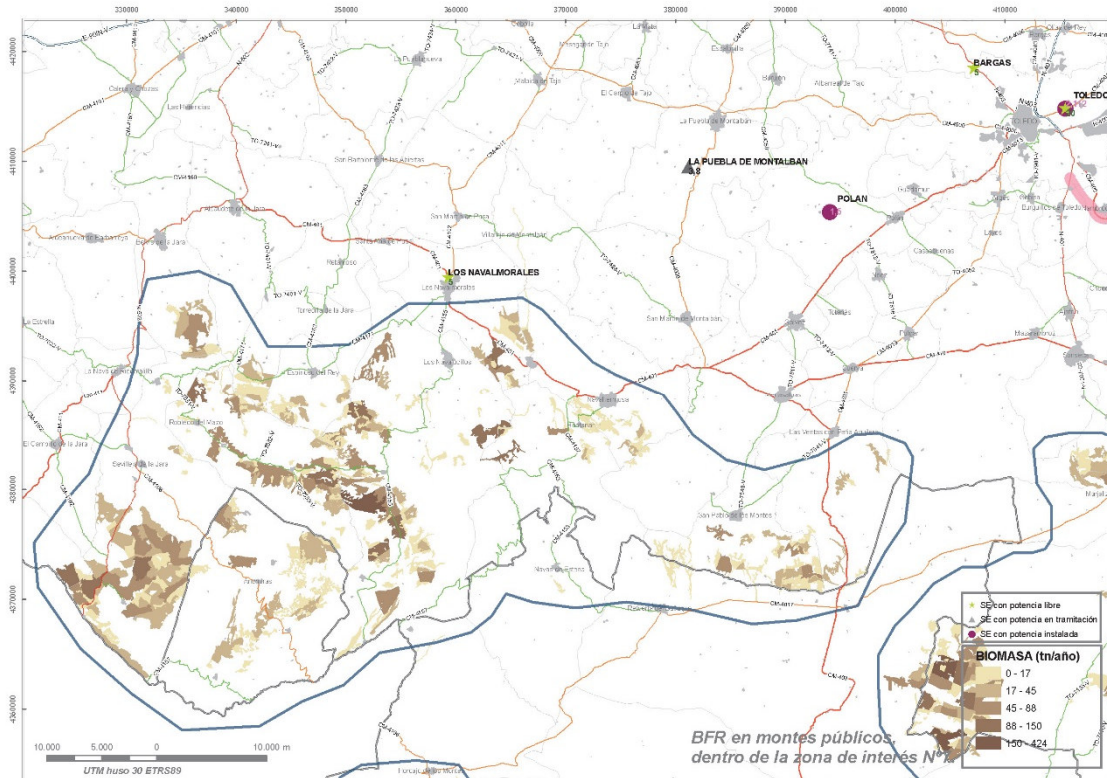
- Cogolludo
- Jadraque
- Espinosa de Henares
- Fuencemillán

### Zona de interés 6\_TALavera

Al igual que ocurría con la zona 2, no se realiza ninguna selección de términos municipales. En este caso cabe destacar la gran superficie de terreno privado existente en el área de interés y la posible derivación del recurso generado a otras provincias limítrofes.



## Zona de interés 7\_NAVALMORALES



En esta área las carreteras de mayor rango rodearían el ámbito definido lo que unido a que el mayor potencial se ubicaría en la zona oeste, conlleva a que los términos municipales seleccionados se encuentren en el arco noroccidental de la zona de interés.

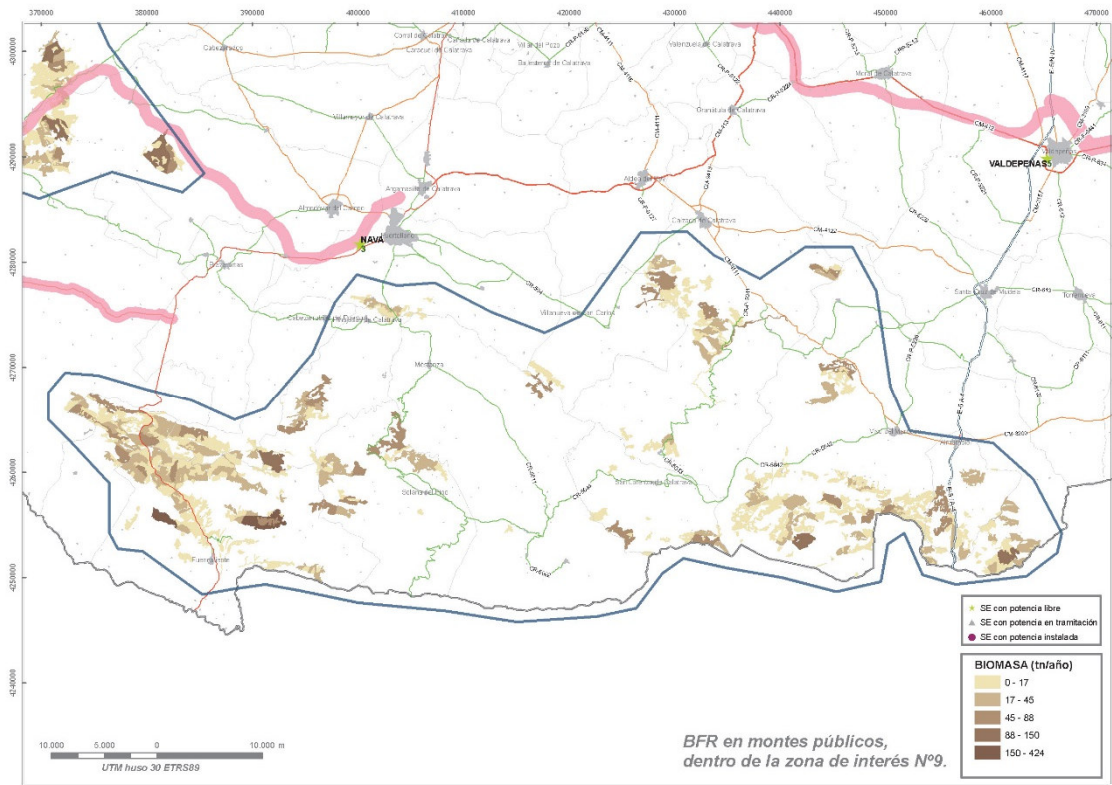
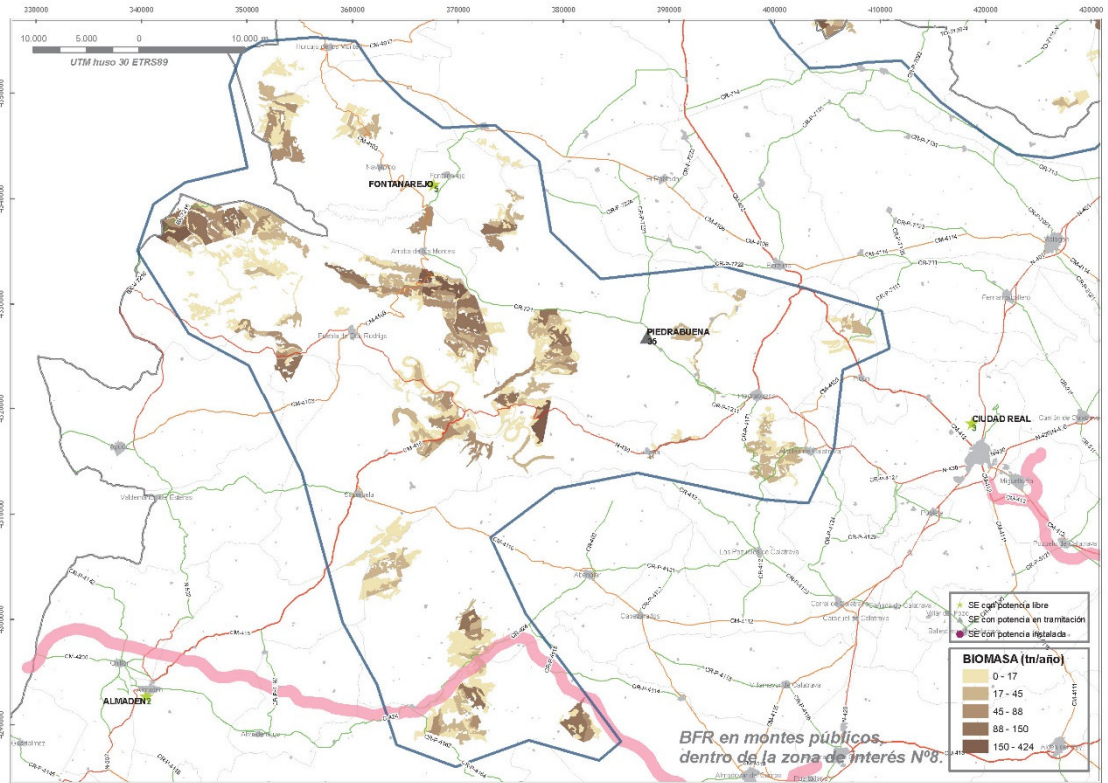
Los términos municipales propuestos son los siguientes:

- Los Navalmorales
- Navahermosa
- Los Navalucillos





### Zonas de interés 8\_FONTANAREJO y 9\_NAVA



Una vez analizada la ubicación del recurso de las dos zonas, y dada la dispersión del mismo, se establece que el centro logístico podría dar servicio al potencial de ambas zonas, por lo que el término municipal seleccionado es el de Puertollano.

### **Zona de interés 10\_CONSUEGRA**

Esta zona no aporta un recurso de gran importancia en cuanto a cantidad, por ello no se ha realizado un análisis específico del mismo. El recurso generado se podría derivar a la zona 7 o incluso a las zonas con potencia libre de las ciudades de Toledo y Ciudad Real.

## **6.2. Centros logísticos de biomasa forestal con fines energéticos.**

Un centro logístico de biomasa forestal con fines energéticos es una “estación de servicio” de ámbito comarcal para combustibles de madera de gran calidad que puede ser gestionada tanto por selvicultores de la zona, empresas privadas o administración pública. Los principales productos que se producen en estos centros son las leñas, astillas y pellets. Estos centros crean oferta de biocombustibles de gran calidad a escala comarcal de forma que permite a los habitantes de los territorios situados en el radio de acción de estas instalaciones abastecerse de biocombustibles. La oferta se completa con una serie de servicios integrales como el envío de los combustibles a domicilio, el asesoramiento en el uso de estos o en la contratación de calderas o estufas alimentados por biomasa forestal.

La instalación y funcionamiento de estos centros es la creación de nuevos trabajos estables a largo plazo en sectores indirectos relacionados con la explotación de los recursos forestales, la existencia de oferta continua y próxima de combustibles a los lugares de consumo o el suministro que es realizado por un productor local independiente de la importación de petróleo y gas.

El centro logístico se convierte en infraestructura para la ordenación de los montes y aprovechamiento de la biomasa forestal como recurso de proximidad. Supone una forma de visibilizar el papel de los montes como dinamizadores de la actividad laboral a escala local que proporcionan materia prima y trabajo, fomentando además su cuidado por parte de los vecinos, la parte más interesada en la conservación de los ecosistemas forestales.

### **6.2.1. Principales características.**

Los principales procesos que se realizan en estos centros (en adelante CLBF) son la recepción del recurso, acopio en campa, tratamiento y producción de biocombustibles sólidos (leñas, astillas y pellets principalmente), clasificación, almacenamiento posterior y comercialización de estos.

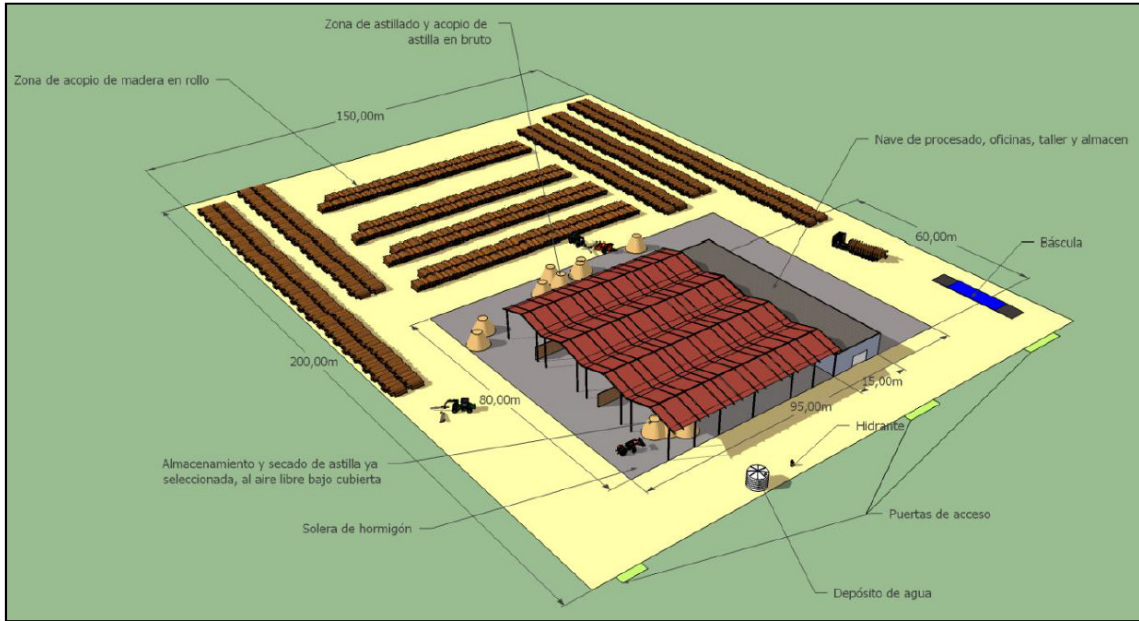


En cuanto a la ubicación de estos centros logísticos estos se deben situar en las proximidades de las zonas de aprovechamiento de biomasa con el fin de optimizar los costes de transporte a la planta de tratamiento del recurso. De la misma manera, su ubicación debe permitir una buena distribución del producto final a los consumidores potenciales del mismo.

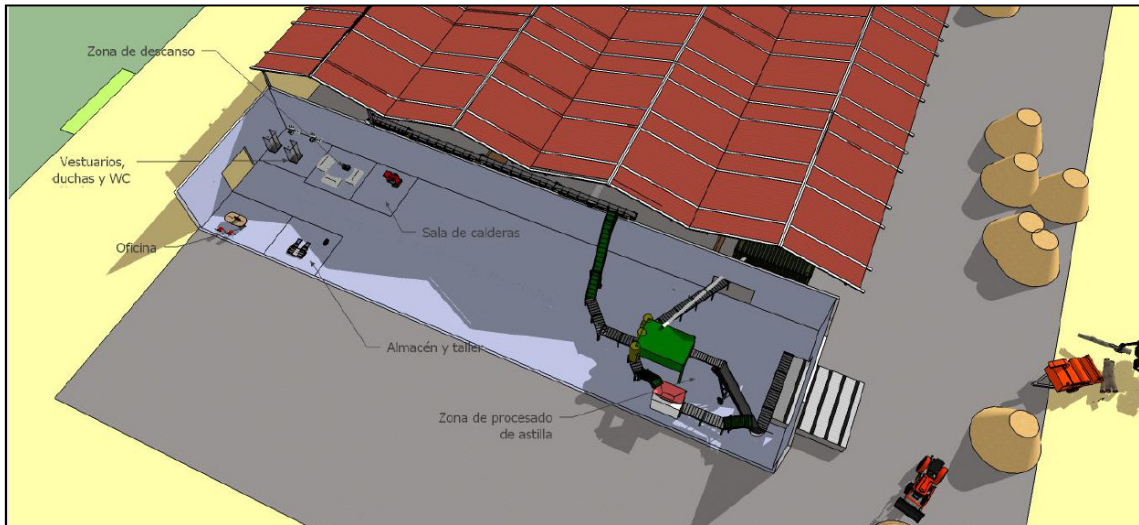
A continuación se detallan las características principales de un CLBF.

- Zona de recepción: donde se realiza el pesaje mediante báscula de los camiones que entran en la instalación. Esta misma zona de pesaje sirve a su vez para controlar el producto ya elaborado que sale de la planta.
- Campa de acopio del recurso sin tratar: en ella se va depositando con un orden de entrada toda la biomasa que tiene entrada en el CLBF. Estas campas de acopio previo son a cielo abierto para que la humedad del material recepcionado (50% aprox. en función de la época del año) pase a un 30-35% de humedad en un periodo aproximado de 1 mes hasta su tratamiento. Se estima que para una producción de 30.000 tm de biocombustible se requieren 25.000 m<sup>2</sup> de campas de acopio de materia prima.
- Zona de tratamiento y producción de biocombustibles: esta parte del proceso se realiza fundamentalmente en una nave cerrada o semiabierta de unos 1.000 m<sup>2</sup> aprox. donde se encuentra instalada toda la maquinaria fija de procesado. Cabe destacar que también se puede realizar un pretratamiento en campas mediante una astilladora móvil, para posteriormente utilizar esa astilla en la elaboración y procesado del biocombustible final.
- Zona de almacenamiento del producto elaborado: es una zona techada mediante una cubierta simple sin cerramiento lateral y que está construida sobre una solera de hormigón. En esta zona se realiza el almacenamiento y clasificación del biocombustible elaborado. Esta zona debe contar con el espacio suficiente para que el secado del producto alcance la humedad final requerida en sus especificaciones, por ello, se considera una dimensión aproximada de 4.000 m<sup>2</sup>.
- Zona de oficina y vestuarios: donde desempeñan su trabajo los administrativos y técnicos, se recibe a clientes y proveedores, zona de de taquillas, vestuarios y lavabos.

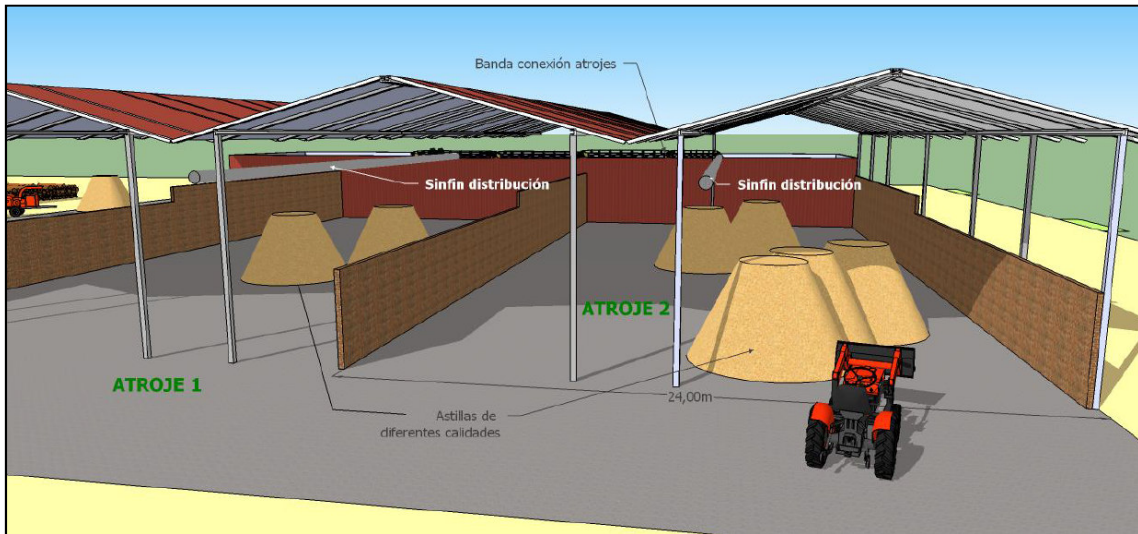
Se muestra a continuación a modo de ejemplo la recreación en 3D del esquema de un centro logístico de tratamiento de biomasa:



Vista general de un centro logístico. Fuente: Estudio de implantación, diseño y viabilidad de una planta de producción y logística de astillas para uso térmico en Castilla-La Mancha, DGPF diciembre 2015.



Vista posterior de una nave de procesado. Fuente: Estudio DGPF 2015



Zonas de almacenamiento y clasificación del biocombustible. Fuente: Estudio DGPF 2015

El equipamiento básico de un centro logístico de biomasa es el siguiente:

- Báscula para el pesaje de mercancías entrantes y salientes.
- Equipo de astillado móvil o fijo en función del recurso y la tipología de producto a obtener.
- Tolva de recepción para aquella materia prima que ya venga astillada directamente del monte o de cualquier otro origen.
- Cintas transportadoras para la movilización del material entre partes del proceso.
- Detector de metales y separadores magnéticos.
- Cribadora para la selección de los tamaños de producción.
- Sistema de aspiración de polvo que evite una atmósfera altamente peligrosa, con salida del mismo al exterior de las instalaciones sobre contenedor de 30-40m<sup>3</sup> para su aprovechamiento como fracción valorizable.
- Sinfin de distribución del producto para su almacenamiento en trojes.
- Máquina telescópica con pala de gran volumen y grapa para mover cantidades de producto si fuera necesario, cargar camiones, mover trozas, etc.
- Camión para la distribución de los biocombustibles producidos.
- Instalación de protección contra incendios para detectar, alertar y extinguir cualquier posible incendio que pudiera darse en las instalaciones.
- Otros elementos propios del equipamiento de la oficina, zonas para el personal, componentes básicos de laboratorio, etc.

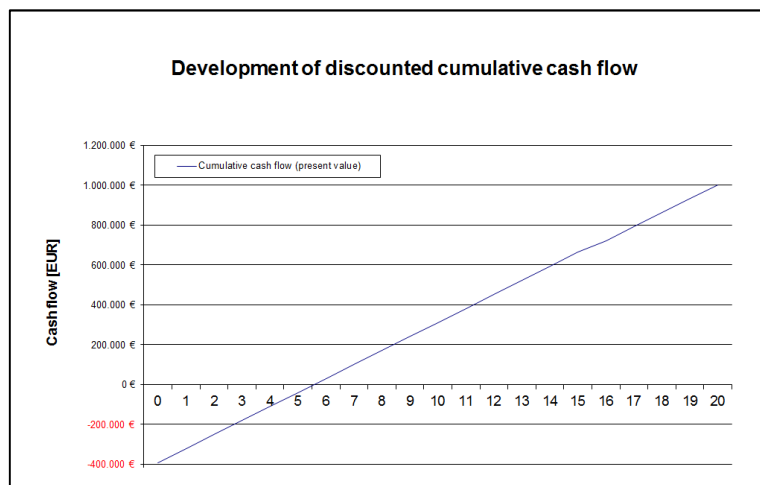
Desde el punto de vista de la inversión, se detalla a continuación un desglose general de los costes asociados a la puesta en funcionamiento de un centro logístico de biomasa que produzca anualmente entre 10.000 y 30.000 tm de biocombustible. Este coste total se ha estimado en 1.250.000 €.

- Obra civil e instalaciones.
  - o Acondicionamiento de la parcela (3 has): 200.000 € (incluye movimientos de tierras, explanaciones pavimentadas, campos, accesos, cerramientos, etc.).



- *Nave industrial de 1.000 m<sup>2</sup>*: 300.000 € (incluye cimentaciones, instalación eléctrica, red contra incendios, oficina, red de agua, zona de almacenamiento bajo cubierta, etc.).
- Equipamiento industrial y maquinaria de explotación.
  - *Equipos fijos*: 350.000 € (incluye báscula, tolva de recepción, cintas transportadoras, cribadoras, grupo de aspiración, astilladora, montaje e instalación).
  - *Maquinaria móvil*: 300.000 € (incluye camión de transporte, astilladora con tractor y máquina telescópica).
- Proyecto constructivo y de instalaciones, licencia y dirección de obra: 100.000 €

El proyecto “*Biomass Trade Center 2*” desarrollado por AVEBIOM en el año 2010 establece los pasos necesarios en la implantación de centros logísticos para la recepción de biomasa forestal y la producción de biocombustibles. En este documento figura una hoja de cálculo que permite poder determinar el balance económico que se produce cada año así como poder conocer el número de años necesarios para poder amortizar las instalaciones. Utilizando dicha hoja, para una instalación con un horizonte temporal de 50 años de actividad en una de estas instalaciones, el número de años necesarios para amortizar las inversiones se sitúa entre los 5 y 6 años.



Evolución del flujo de caja acumulada en un centro logístico para un periodo de vida de 20 años.

Fuente: Biomass Trade Center 2. 2010. Avebiom.

### 6.3. Calidad de los biocombustibles forestales.

Uno de los grandes problemas y a la vez gran atractivo de la biomasa es su enorme diversidad derivada de un gran número de especies vegetales a partir de las cuales obtener una gran variedad de tipos de biocombustibles para su distinto uso en calderas o estufas lo que supone un reto tecnológico para los fabricantes de quemadores y calderas. A su vez el óptimo funcionamiento de estos equipos pasa por la normalización de la calidad de los biocombustibles lo que repercutirá en la confianza que depositarán en estos los consumidores para usos térmicos y especialmente a los usuarios dentro del ámbito doméstico.



La diversidad de biomásas también influye en la variabilidad de su composición química por lo que es necesario determinar los principales parámetros físicos, químicos y energéticos de los biocombustibles sólidos con los que establecer los requisitos mínimos de calidad para su utilización principalmente en aparatos domésticos. En la valoración de la calidad de los biocombustibles entre otros se determinan los siguientes parámetros: Humedad, Contenido en grasa, ceniza, nitrógeno, azufre, cloro, arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio, níquel, zinc, finos y durabilidad de los pellets (en su caso).

Para clasificar los diferentes biocombustibles se han venido utilizando varias normas creadas en diferentes países que en la actualidad han sido superadas por la norma europea UNE-EN ISO 17225: 2014. Algunas de estas normas se siguen utilizando como referencia por productores de pellets y fabricantes de calderas:

- DIN 51731 (creada en Alemania): se utiliza para valorar la calidad y la idoneidad del pellet pero con valores límite poco restrictivos que dejan a merced del productor un abanico amplio de los parámetros particulares del producto por la ausencia de controles externos.
- ÖNORM M7135 (creada en Austria): detalla todos los requisitos y procedimientos de control para los pellets. Valora parámetros muchos más restrictivos que la DIN 51731 y todavía sigue siendo muy utilizada por productores y fabricantes de equipos de calefacción.
- SCAN standard (creada en Escandinavia).
- UNI/TS 11263 (creada en Italia).

Para garantizar una calidad homogénea y estable de la biomasa adaptada a los estándares europeos se han creado dos sistemas de certificación: ENplus y BIOmasud. Ambos garantizan el cumplimiento de requisitos mínimos para la venta y distribución de biomasa a nivel europeo.

El sistema de certificación de la calidad ENplus® se basa en el estándar internacional ISO 17225-2: 2014 y únicamente es aplicable a Pellets de madera. La imagen de este sello de calidad es la que se muestra a la derecha.



La certificación ENplus divide a los pellets de madera para usos no industriales en tres calidades: A1, A2 y B.

La clase A1 representa pellets de madera virgen y residuos de madera sin tratar químicamente, con bajos contenidos en cenizas, nitrógeno y cloro. Los combustibles con un contenido ligeramente más alto en cenizas, nitrógeno y/o cloro estarán dentro de la clase A2. En la clase B se permite utilizar también madera reciclada y residuos industriales aunque en ambos orígenes no se aceptan maderas que hayan sido tratadas químicamente (se contemplan unos valores límite muy estrictos para los metales pesados).

Por otro lado, el sello BIOMasud ha definido unos requisitos mínimos de calidad y sostenibilidad en toda la cadena de valor para los principales biocombustibles sólidos del Sur de Europa y ha creado un sistema de certificación que asegura el cumplimiento de estos requisitos. Para ello toma como referencia tanto la Norma UNE-EN ISO 17225:2014 como estudios y mediciones propias para aquellos biocombustibles no descritos en la citada Norma europea. Este sello de calidad se puede obtener para los siguientes tipos de biocombustibles:

- Pellets de madera
- Astillas de madera
- Huesos de aceituna
- Cáscaras de piñones
- Cáscaras de almendras
- Cáscara de piña o piñote
- Cáscaras de avellanas
- Mezclas de las biomásas citadas.



Al igual que el sistema de certificación ENplus para la certificación de los pellets de madera, el sello BIOMasud puede certificar aquellos pellets fabricados según la norma UNE-EN ISO 17225-2: 2014 utilizando biomasa de origen leñoso. Las categorías en las que los divide son igualmente tres: A1 (madera de fuste y residuos de madera no tratada químicamente); A2 (árboles enteros sin raíces, fustes, restos de corta y residuos de madera no tratada químicamente); y por último la categoría B (en esta clase se admite cualquier tipo de biomasa leñosa comprendida en la tabla relacionada en la citada Norma de referencia).

#### **6.4. Análisis de la valorización energética de la biomasa frente a otras energías.**

A pesar de que los biocombustibles producidos a partir de biomasa forestal tienen un bajo coste y la tecnología es sencilla, la biomasa forestal es infrautilizada para fines energéticos en toda Europa, especialmente en España, donde la biomasa se asocia a un recurso que forma parte del pasado, donde no existan redes de calefacciones urbanas y el consumo de calefacción sea bajo.

La biomasa es utilizada en Europa fundamentalmente para usos térmicos pues la eficiencia en su conversión en electricidad se encuentra en torno al 21,4% (PER 2005-2010) aunque los avances tecnológicos la sitúan en estos momentos cerca del 36 % y la producción térmica tiene un rendimiento en torno al 80% (PER) alcanzándose actualmente rendimientos del 90%. En contraposición la producción de electricidad con gas natural en ciclo combinado tiene una eficiencia del 57%<sup>2</sup>. Estos datos nos hacen ver la ineficiencia que en muchos casos se está

---

<sup>2</sup> Fuente: Gas Natural





obteniendo al utilizar biomasa para producir electricidad y paralelamente el no calentar los hogares con ella obteniendo así el rendimiento óptimo de esta que es para uso térmico.

Diversos estudios coinciden en que el coste medio de un kW/hora obtenido a partir de biomasa (astilla) es un 50% menor del equivalente en gasoil de calefacción para grandes consumidores. Este análisis varía fundamentalmente de acuerdo al precio de la materia prima, ya que el precio del gasóleo tiene una gran inestabilidad, pudiendo variar por razones políticas. Prueba de esta variabilidad es que según el informe de precios energéticos elaborado por el IDAE, en el mes de julio de 2016 el gasóleo C se situaba en 5,38 céntimos kilovatio hora, cuando hace tan solo dos años se movía en el entorno de los 9-10 céntimos.

Por el contrario, la biomasa al ser un recurso de proximidad mantiene un precio más estable al no estar condicionada por factores externos. Según los datos publicados por la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM) correspondientes al tercer trimestre de 2016, producir un kilovatio hora de energía con pélet a granel, distribuido en cisterna supone 4,98 céntimos, incluido el transporte hasta el punto de consumo.

Los precios del gas natural también han bajado respecto a años anteriores. Según recoge el informe de precios energéticos regulados del IDAE, en abril de 2016 el gas natural con Tarifa de Último Recurso y un consumo igual o inferior a 5.000 kWh/año marcaba 4,76 céntimos kW/h en el término variable, alrededor de un céntimo menos que hace un par de años.

Uno de los principales limitantes que tiene el uso de la biomasa es que la inversión en instalaciones es mayor que las otras fuentes de energía y el volumen que ocupan así como el mantenimiento que hay que realizar sobre aquellas que utilizan astilla. Por ello el empleo de la biomasa forestal se recomienda en los siguientes casos:

- Instalaciones industriales que producen biomasa y la requieren para la producción de calor.
- Instalaciones industriales que demandan calor en largos periodos de tiempo.
- Instalaciones domésticas y se servicios con elevada centralización (lo que hace disminuir los costes de implantación, principalmente:
  - o Grandes edificios públicos: colegios, hospitales, centros administrativos, etc...
  - o Edificios de viviendas con calefacción central.
  - o Sistemas de calefacción urbana, centralizada o de distrito (District Heating)

Por tanto el esquema establecido en la presente Estrategia confiere a la biomasa forestal su uso en la valorización energética con destino prioritario para la producción de calor frente a la producción de electricidad y respecto el calor a la sustitución de las calderas de gasoil frente a las de gas natural.



## 6.5. Biorefinerías. Productos.

Ligado al término de bioeconomía, definido como enfoque económico pionero que enfatiza eficiencia y sostenibilidad de procesos de producción, surge el concepto de biorrefinería, así como de bioproducto.

La Agencia Internacional de la Energía define el concepto de biorrefinería como procesamiento sostenible de biomasa, obteniendo un amplio espectro de productos comercializables y energía. Igualmente, biorrefinería se define como industria integrada en la que se transforma biomasa, de manera sostenible, mediante procesos físico mecánicos, termoquímicos, químicos y/o biológicos.

Actualmente, se atiende al concepto de biorrefinería integrada, dado que adicionalmente a la producción de bioenergía y biocombustibles, se obtienen diversos bioproductos químicos de elevado valor agregado. Este concepto permite que un proyecto alcance la rentabilidad necesaria para su permanencia en el mercado, logrando además un mayor grado de sustentabilidad, al emplear de forma más eficiente un recurso natural como la biomasa, y al generar riqueza y prosperidad para las comunidades involucradas sin comprometer los recursos de generaciones futuras.

En el contexto antes mencionado, podemos afirmar que el cuidado del medio ambiente, que es actual foco de atención de la sociedad en su conjunto, se ha transformado en un factor que agrega valor a la producción industrial, haciéndola más competitiva a través de la utilización de tecnologías avanzadas y recursos renovables. En este ámbito, la posibilidad de reciclar, reutilizar, hacer del descarte un recurso y recurrir a las bioenergía representa un tema de fundamental importancia en la economía de algunos sectores industriales.

Existen múltiples clasificaciones en referencia a la tipología de biorrefinería. No obstante, las principales clasificaciones atienden al grado de integración, diferenciándose también según la tipología de biomasa a emplear.

### *a) Biorrefinerías de primera generación (phase i-biorrefineries)*

Se define biorrefinería de primera generación como aquella en la que apenas existe flexibilidad en la capacidad de procesado y en la que se producen, básicamente, biocombustibles y escasos coproductos. El grado de integración es prácticamente inexistente y suelen ser plantas de producción de etanol a partir de cereal o de biodiesel mediante transesterificación de aceites vegetales.

### *b) Biorrefinerías de segunda generación (phase ii-biorrefineries)*

Se define biorrefinería de segunda generación a aquella que ostenta la capacidad de producir diversos productos finales bajo demanda, como la molienda del grano de cereal en estado húmedo siendo es susceptible de conectar líneas de productos industriales con unidades existentes de producción agrícola.

### *c) Biorrefinerías de tercera generación (phase iii-biorrefineries)*



El concepto de biorrefinería de tercera generación se atribuye a aquella instalación que, mediante un conjunto de tecnologías múltiples, obtiene diversas líneas de productos, destacando bioenergía y biocombustibles, a partir de biomasa residual, reduciendo el volumen de residuos destinados a vertedero, recuperando la materia de los mismos, minimizando considerablemente la huella de carbono, así como de la huella ambiental de múltiples materiales.

En consecuencia esa necesidad de una correcta gestión de subproductos agrícolas y forestales y la fuerte concienciación medioambiental han favorecido el estudio y la producción de bioproductos procedentes de desechos forestales y agrícolas. Uno de los métodos más utilizados para la producción de estos compuestos a partir de biomasa es la pirólisis que consiste en una descomposición térmica en ausencia de oxígeno, que genera cuatro fracciones bien diferenciadas: una gaseosa, una líquida que contiene una fracción orgánica conocida como bio-oil y una fracción acuosa en la que encuentran presentes diversos ácidos orgánicos una cuarta, la fracción sólida compuesta por material carbonizado (char) y cenizas. Los productos que pueden obtenerse son

- **Biochar**, sólido rico en carbono producido por la descomposición térmica de biomasa vegetal y/o animal en atmósfera reductora. Se define como tal cuando su aplicación principal es la enmienda orgánica de suelos y el almacenamiento de carbono a largo plazo.

Existe una gran variedad de tipos de biochar que dependen del tipo de la biomasa de la que proceden (madera, residuos de cultivo o desechos forestales y estiércoles).

Este material tiene una gran importancia a nivel de mercado debido a su amplio campo de aplicación: Puede emplearse como combustible sólido, como base para producir carbón activado, como absorbente de toxinas en alimentación animal o como mejorante o estructurante de suelos. A nivel internacional hay un gran interés por el biochar ligado a la agricultura ya que permite crear y mejorar suelos a la vez que retener la humedad, los nutrientes y oligoelementos y favorece la aireación.

La aplicación de biochar en suelos agrícolas, en combinación con fertilizantes minerales o enmendantes orgánicos, está siendo amplio objeto de estudio en la actualidad. El biochar ejerce una influencia positiva sobre ciertas propiedades físico-químicas del suelo, mejorando la retención hídrica del suelo y ayudando a la liberación lenta de nutrientes.

El biochar puede ser una herramienta importante en la reducción de emisiones de  $N_2O$  y  $CH_4$ , dos gases de efecto invernadero. Además, la conversión de residuos agrícolas y forestales en biochar evita las emisiones de  $CO_2$  y  $CH_4$  generadas en la quema o en la descomposición natural de los residuos respectivamente.

El **biocarburante** se define como un combustible líquido elaborado a partir de biomasa y que puede ser utilizado como sustitutivo o como aditivo de los carburantes convencionales. Existen dos tipos de biocarburantes de primera generación: el biodiesel obtenido a partir de aceites vegetales de semillas oleaginosas, grasas animales o aceites vegetales usados y el bioetanol, un alcohol obtenido a partir de caña de azúcar, remolacha, cereales, patatas o biomasa leñosas.



El biocarburante producido por pirólisis de biomasa lignocelulósica es considerado biocarburante de segunda generación donde la tecnología empleada es más compleja que en los anteriores. En este documento se propone la utilización de residuos forestales, es decir, vegetales no alimenticios y que tienen almacenada elevada capacidad energética debido a su composición química.

En los últimos años ha aumentado el interés en este campo debido principalmente al aumento del precio de los combustibles tradicionales, el desarrollo de motores que funcionan con estas sustancias alternativas y a la creciente preocupación suscitada por el cambio climático. Además, en la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo 2012/0288(COD) para favorecer la transición hacia biocarburantes avanzados ha introducido un objetivo secundario que obligará a utilizar un 0,5% de biocarburantes de segunda generación.

Los biocarburantes son utilizados fundamentalmente para la producción de energía eléctrica y en medios de transporte, mezclados en pequeña cantidad (5-10%) con combustibles tradicionales, ayudando a la reducción útil de la emisión de gases de efecto invernadero. Tanto en Europa como en Estados Unidos, se ha implantado una legislación que favorece la utilización de estos nuevos combustibles.

La sustitución parcial de los combustibles tradicionales por biocarburantes tendrá un gran efecto en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, reduciendo así la huella de carbono de estos combustibles alternativos.

El uso de biomasa en la elaboración de combustibles podría beneficiar tener una significativa repercusión en el medio ambiente y en la sociedad, como se detalla a continuación:

- El uso de biocombustibles como fuente de energía renovable puede contribuir a reducir el consumo de combustibles fósiles, responsables de la generación de emisiones de gases efecto invernadero.
- Son una alternativa viable al agotamiento ya sensible de energías fósiles, como el gas y el petróleo, donde ya se observa incremento en sus precios.
- Se producen a partir de residuos forestales o agrícolas, que son fuentes renovables de energía.
- Permiten disponer de combustible independientemente de las políticas de importación y fluctuaciones en el precio del petróleo.
- Producen menos emisiones nocivas para los seres vivos, el agua y el aire.

El **bioasfalto o biobetún**, también llamado tar es un producto similar al betún que se obtiene de fuentes fósiles pero que proviene de los derivados de la lignina procedente en la biomasa y se forma como subproducto de la pirólisis de ésta. Posee carácter aglomerante y características termoplásticas que hacen adecuado su empleo en superficies. Una de las ventajas además de los biobetunes es su baja cantidad de azufre.

En los últimos tiempos su interés ha crecido debido al aumento del precio del petróleo pero sobre todo por el efecto del cambio climático en la política de prevención de emisiones. Por otro lado su utilización permitiría la reducción del impacto ambiental asociado a la obtención de los



derivados asfálticos tradicionales. En la actualidad ya se cotizan en el mercado y tienen una gran demanda en las empresas dedicada a pavimentos asfálticos.

Otro producto que se obtiene de la separación de la fracción acuosa del biolíquido generado en la pirólisis de biomasa es el denominado ácido piroleñoso llamado “*Wood Vinegar*”, o vinagre de madera.

Se trata de una mezcla de más de 200 productos químicos formados por una gran variedad de aldehídos, cetonas, alcoholes, ácidos carboxílicos, ésteres lineales y ramificados, ácidos policarboxílicos, polialcoholes, en los que predomina el ácido acético y el metanol y que poseen unas interesantes aplicaciones y por tanto un mercado potencial muy amplio. Su composición varía en función del tipo de biomasa y las condiciones de pirólisis.

Es posible obtener del líquido piroleñoso, ácido acético, y metanol en cantidades importantes; el ácido fórmico presente también puede ser de interés. Estos productos son extraídos por destilación del líquido.

En Europa, la sustitución de los productos químicos ha sido lenta, pero en Asia y los EE.UU., los pesticidas botánicos ya han sido puestos en el mercado como productos químicos verdes. En Australia, EEUU y Asia se está utilizando para tratamientos fitosanitarios como sustituto de los agroquímicos.

En los últimos años y como consecuencia de estas restricciones, ha aumentado notablemente el interés en el uso del wood vinegar como alternativa a estos productos.

Algunos trabajos han mostrado buenos resultados en uso del wood vinegar como herbicida, sobre todo contra especies de hoja ancha tales como *Chenopodium album*, *Stellaria media* y *Heracleum persicum*. También es eficaz mezclado con otros pesticidas, lo cual puede servir para reducir la carga de pesticidas añadida al suelo.

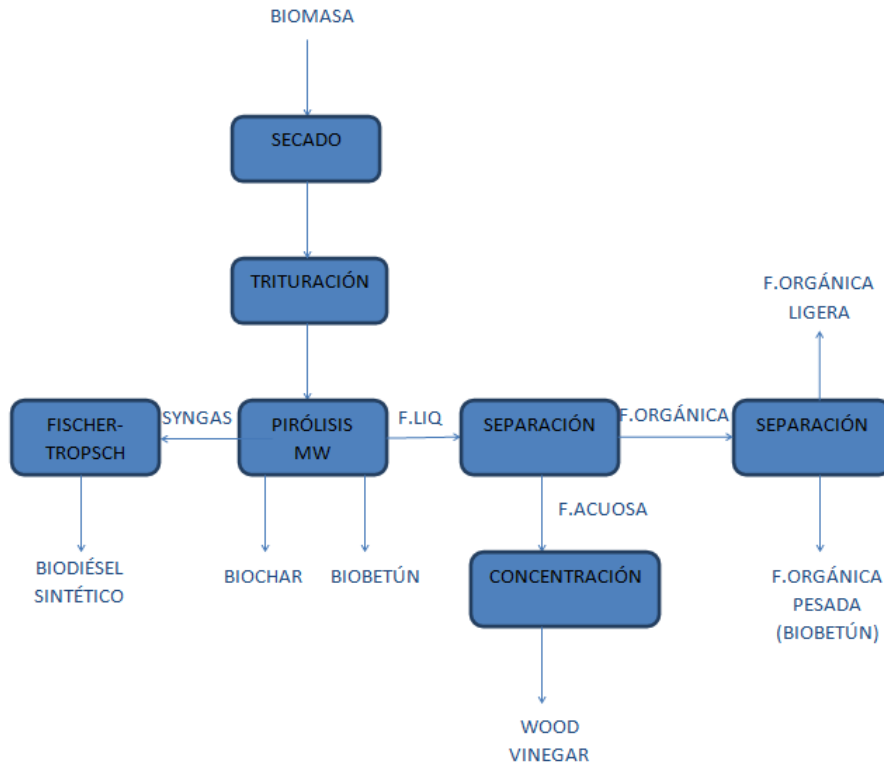
El gas de síntesis generado en el proceso de pirólisis térmica o por microondas es una mezcla de gases combustibles con hidrocarburos no condensables. El aprovechamiento de este gas puede realizarse mediante una combustión en un grupo generador o cogenerador, o mediante el proceso Fischer-Tropsch para la generación de combustibles líquidos.

La utilización energética de este gas de síntesis es interesante ya que presenta un poder calorífico comprendido entre los 15 y los 30 MJ/Nm<sup>3</sup>.

Algunas ventajas uso del gas de síntesis o biogás son:

- Diversidad de aplicaciones.
- Puede ser fuente para fabricar a biofertilizante rico en nitrógeno, fósforo y potasio, capaz de competir con los fertilizantes químicos, más caros y dañinos para el medio ambiente.
- Su fabricación permite reducir los residuos orgánicos.

Los productos se resumen en el siguiente diagrama



En un estudio encargado a la Cátedra de Medio ambiente de la Universidad de Alcalá por la Dirección General de Política Forestal en diciembre de 2015, se ha diseñado una planta-tipo para tratar 60.000 toneladas de biomasa al año, operando 24 h/día durante 315 días, pudiendo dedicarse los restantes a la limpieza, suministro y mantenimiento de la línea de proceso, contemplándose una producción de 7560 horas anuales.

Mediante el proceso de producción se obtendrían los siguientes bioproductos en las cantidades indicadas en la tabla:

PRODUCTO	Cantidad	%
BIOCHAR	21000 tm/año	35
BIOLÍQUIDO	7333 m <sup>3</sup> /año	11
FASE ACUOSA	21000 m <sup>3</sup> /año	35
BIODIESEL SINTÉTICO	6233 m <sup>3</sup> /año	9,35
BIOBETÚN	4800 tm/año	8

## 7. CONCLUSIONES .

España es el país de Europa que más ha incrementado su superficie de bosque entre el período 1990-2005, en concreto 4,4 millones de hectáreas (OSE, 2011). A este **crecimiento de la superficie forestal** ha contribuido la comunidad autónoma de Castilla- La Mancha que en tan



sólo 11 años, desde 1993 a 2004, lo ha hecho a un ritmo de **45.713 hectáreas al año**, según datos procedentes de la comparación del segundo y tercer inventario forestal nacional.

En buena medida dicho crecimiento ha ido ligado al abandono de superficies agrícolas que se han convertido progresivamente en forestales, hecho que se contrasta con la superficie de los bosques maduros o de elevada naturalidad que se ha reducido mucho en los últimos siglos (MARM, 2011), por lo tanto el aumento superficial del monte no lleva asociado un aumento en la calidad de la misma.

La misma fuente revela el **crecimiento de las existencias en las masas forestales arboladas** que en ese mismo periodo de tiempo ascendió a **3.495.104 m<sup>3</sup>/año** mientras que tan sólo en ese mismo periodo **se cortaron 385.126 m<sup>3</sup> al año**. Unos datos que invitan a la reflexión para determinar las causas, las consecuencias que ocasionan y las herramientas que son necesarias para revertir esta situación en la que **tan sólo se aprovecha el 13 % del total de crecimiento corriente de las masas forestales**.

De este hecho se derivan unas consecuencias que afectan de forma muy importante sector forestal:

- Cambio del paisaje forestal hacia modelos de combustible dominados por el matorral que **incrementa el riesgo de ocurrencia de incendio forestal y de su peligrosidad** a la hora de producirse, poniendo en peligro la vida de las personas y sus bienes cuando estos se encuentran en estrecha relación con el medio forestal.
- **Falta de regeneración del monte** por ausencia de tratamientos selvícolas en las masas más artificiales que demandan este tipo de cuidados y **riesgo de desaparición**.
- **Abandono y despoblamiento del medio rural** ante la falta de oportunidades laborales y donde son los montes en muchas de las ocasiones los únicos sustentadores, o al menos la mayor parte, de la vida en estos lugares que con el paso de los años van despoblándose.
- Incremento de los fondos económicos dedicados a la extinción de incendios forestales en **detrimento de la gestión forestal** dejándola sin presupuesto para la planificación y la puesta en marcha de medidas para el aprovechamiento y mejora de los montes.
- **Empeoramiento de las rentas económicas y ambientales** que generan los montes tanto en cantidad como en calidad que pueden dejar de ser renovables además de la pérdida de las oportunidades laborales asociadas a los ecosistemas forestales como nuevas fuentes de desarrollo de actividades y negocios.

Castilla- La Mancha se caracteriza por un alto grado de dispersión de su población en todo su territorio pues presenta la casi la **cuarta parte de la media nacional en densidad poblacional, 26,6 hab/km<sup>2</sup>**. Las grandes **superficies forestales** de la Autonomía otorgan una **densidad 1,34 ha/habitante**, situándola en la **segunda comunidad autónoma en renta per cápita de superficie forestal en España**. El 37% de la población se concentra en 12 municipios mayores de 30.000 habitantes y el resto se ubica en municipios menores (843 municipios inferiores a 10.000 habitantes). En cuanto a la variación de la población a partir del año 2012 la población desciende en 573 municipios.



- **Plan forestal.**

El Plan de Conservación del Medio Natural en Castilla- La Mancha aprobado en el año 1994 y revisado en 2003 es el documento donde queda reflejada la planificación forestal a escala Regional. Es necesario introducir en la siguiente revisión de forma específica el aprovechamiento de la biomasa forestal, ligado a un plan y actuaciones conforme a objetivos en distintas anualidades o en su caso la elaboración de un Plan Forestal para Castilla-La Mancha.

- **Biomasa forestal.**

La presente Estrategia 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- La Mancha.

En el ámbito de esta Estrategia se definirá la **“biomasa forestal residual”** como aquella *biomasa sin valor maderero actual que se obtiene a partir de la realización de cualquier tipo de tratamiento o aprovechamiento selvícola en masas forestales*. Por un lado se puede obtener de forma indirecta como subproducto no aprovechable que procede de otro producto con valor, como puedan ser las ramas que proceden de un fuste maderable. Por otro como residuo que procede de masas afectadas de forma severa por incendios, por plagas o por la resinación de sus pies, situaciones que han hecho devaluar las características de la madera y por tanto su valor comercial. Finalmente como producto que se obtiene de forma directa al aplicar los tratamientos selvícolas de cortas de regeneración sobre el arbolado o cortas de mejora o tratamientos parciales: clareos y claras; podas y desbroces y descuajes del matorral.

Según se establece el estudio de la potencialidad de producción de biomasa forestal **en Castilla-La Mancha el mayor porcentaje de biomasa es aportado por la fracción arbolada que supone el 78% del total** frente al matorral en sus diferentes distribuciones.

El concepto de **“biomasa forestal de proximidad”** es el que **articula el modelo que define su aprovechamiento y consumo en la presente Estrategia**. Se podría definir esta como **aquella que procede de los aprovechamientos de los recursos forestales cercanos a los lugares donde se consume**. Se puede certificar mediante la **huella de carbono**. Por un lado, el concepto establece una **“solución” al asegurar la producción de biomasa forestal y su consumo** pues controla los incrementos en los precios de los combustibles fósiles necesarios para la alimentación de la maquinaria utilizada en el aprovechamiento de este recurso lo que repercute en el precio venta de este recurso. Por otro, **delimita el territorio donde el consumo de la biomasa forestal es sostenible ambientalmente** pues determina la huella de carbono admisible que se genera en la producción de los biocombustibles.

- **Propiedad forestal.**

Del **análisis de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha** se señala por un lado la importancia que tienen **las entidades locales en Castilla-La Mancha que son titulares de más de 945.00 has**





**de terrenos forestales.** Unas propiedades que representan en algunos casos amplísimas superficies forestales sin gestionar debido en la mayoría de casos la falta de recursos para ello. La valorización energética de los productos forestales considerados hoy como residuos es clave para dotar a estos titulares de recursos económicos para la gestión y conservación de los montes a la vez de causarles un importante ahorro económico en la generación de calor y frío en las dependencias municipales así como en la totalidad de pequeños núcleos de población a través de la implantación de redes de calor. Este aprovechamiento representa la forma de vinculación perfecta monte-titular-aprovechamiento-vecinos-conservación.

Por otro lado hay que destacar la importancia que existe en los **terrenos forestales repartidos en predios con superficies inferiores a las 100 has: 284.294 titulares** que concentran un total de **857.598 has**, un % 25,32 de la superficie forestal en Castilla- La Mancha.

Este tipo de propiedades (menores de 100 has) presentan las siguientes implicaciones en la gestión forestal:

- Según la actual ley 3/2008 de montes y gestión forestal sostenible de Castilla- La Mancha los titulares de estos montes particulares **no están obligadas a disponer de un instrumento de gestión forestal sostenible.**
- El programa de desarrollo rural de Castilla- La Mancha permite que **sus titulares puedan solicitar ayudas para la gestión forestal** con cargo a este programa.

De esta manera **más del 25 % de la superficie forestal regional podría tener acceso a ayudas económicas para la realización de actividades selvícolas sin planificación forestal sostenible,**

Para ello se plantean dos propuestas con las que poder hacer frente a esta situación:

- Disponer de **instrucciones para la redacción de planes básicos de gestión forestal** en la que a partir de datos básicos de la propiedad, legales, naturales y forestales; el titular pueda obtener un plan de gestión simplificado de su predio que se comprometa a cumplir. Se trata pues de una actuación que supone la ordenación forestal sostenible del terreno y el punto de partida para realizar una gestión forestal coherente y que suponga otras acciones encaminadas al asociacionismo forestal para fomentar la extracción de la biomasa forestal y la madera.
- Disponer de modelos de gestión selvícolas o también llamados **itinerarios selvícolas para las principales masas forestales de Castilla- La Mancha**, así como procedimientos para que sus titulares se comprometan a cumplirlos y para que estos sean controlados en su cumplimiento. Una opción que es contemplada por la ley 43/2003 de Montes en su artículo 32.4 que establece *que el órgano autonómico competente podrá aprobar modelos tipo de gestión forestal para aquellos montes cuyas características así lo permitan, así como procedimientos de adhesión a los mismos que conlleven un compromiso de seguimiento por parte de sus titulares. Si así se establece, en estos casos la adhesión comportará la consideración de monte ordenado.*



- **Fomento de la extracción de biomasa forestal.**

La **gestión que realizan los titulares de los terrenos forestales** durante todo el período de crecimiento de la masa forestal **cumple una función social muy relevante** y, por tanto, repercute de forma positiva en la sociedad sin que los mismos propietarios o gestores perciban compensaciones por ello, especialmente cuando se tiene en cuenta la continua depreciación en términos relativos del valor de los productos del monte.

Hay que tomar en consideración que en la mayor parte de los montes de Castilla-La Mancha **el bajo precio de los productos forestales así como la limitada capacidad de producción de los montes impiden alcanzar cotas de rentabilidad económica en términos de mercado.**

Además, junto a la escasa rentabilidad económica, el sector forestal presenta una **serie de especificidades propias que justifican plenamente que se establezcan mecanismos económicos y medidas eficaces que apoyen a los propietarios forestales.** En particular, que faciliten la **constitución y el desarrollo de las actividades propias de las agrupaciones forestales**, al ser éstas un catalizador de la gestión forestal, facilitando las condiciones para gestionar unidades forestales funcionales desde el punto de vista del tamaño y la operatividad. Además es necesario adoptar **medidas que eviten el actual perjuicio en el ámbito fiscal que soportan los propietarios y las agrupaciones en el sector forestal**, derivado de los largos ciclos de producción forestal y su inadecuación con el Plan General de Contabilidad que está previsto para ciclos de producción de un año.

Estos y otros aspectos analizados anteriormente que afectan negativamente a la extracción de la biomasa forestal justifican la puesta en marcha de ayudas empresariales y en particular para las agrupaciones forestales:

- **Ordenación de montes.**

La **redacción de instrumentos de gestión forestal sostenible a escala monte** que tradicionalmente ha venido desarrollándose por parte de la administración forestal regional **ha demostrado no presentar un planteamiento adecuado** en la planificación de la extracción de los recursos forestales pues la falta de rentabilidad económica en la realización de las actividades contenidas en estos instrumentos produce que en gran parte de los casos sólo estas se ejecuten cuando existen subvenciones para ello.

Una de las causas que provocan el abandono en la gestión forestal y con ello la falta de aprovechamiento de la madera y de la biomasa forestal es el **bajo volumen de productos a extraer** que se generan en los aprovechamientos. La mayor parte de los montes de la Comunidad Autónoma tienen como papel principal la protección de los suelos y no el productivo. La pobre calidad de los suelos en una gran parte de los casos ocasiona un **bajo crecimiento de las masas forestales arboladas**. Esta circunstancia es la que hace **necesario ampliar la superficie de aprovechamiento** para poder extraer mayor cantidad de producto sin poner en riesgo la estabilidad de las masas y la protección de los suelos lo que permite asegurar el rendimiento sostenido de los aprovechamientos.



El aumento de la escala en la planificación de monte a grupo de montes debe corresponderse con un **aumento en el tiempo de aprovechamiento** que permite a los adjudicatarios de los aprovechamientos poder amortizar el conjunto de inversiones realizadas en el monte, obteniendo los productos que se obtienen a un precio competitivo para su comercialización e los mercados.

La agrupación de grupos de montes por características homogéneas en cuanto al medio físico o la especie principal de la masa forestal en **superficies en torno a las 10.000 has** para su planificación conjunta a través de un **único instrumento gestión forestal sostenible** permite vencer numerosas barreras que dificultan la extracción de la biomasa forestal. Se trata de una fórmula que permite crear una oferta atractiva para los licitadores por la totalidad de los aprovechamientos de biomasa forestal residual y madera que forman parte del Plan Especial (10-15 años) o de un semiperiodo de este. Además permite a los promotores **conocer las verdaderas potencialidades de los montes, la capacidad de las actividades asociadas a su explotación y permitir el acceso al crédito bancario** al asegurarse la materia prima a medio plazo y con ello el funcionamiento de la actividad durante el tiempo suficiente para que pueda devolverse los préstamos recibidos y poder amortizar las inversiones.

Por otro lado la actual ley 43/2003 de Montes a través de su modificación realizada en 2015 establece la **obligatoriedad de ordenación de los montes de utilidad pública y montes protectores** para el año 2029 limitando al año **2019 la fecha tope** para que la Administración General del Estado otorgue **subvención para la redacción de estos instrumentos**. Por ello la ordenación por grupos de montes se convierte en clave para cumplir además con las obligaciones legales y para poder acceder de forma rápida a subvenciones para su elaboración.

Los proyectos de ordenación de montes se realizan conforme a lo establecido por la normativa del Estado que data del año 1970 y 1971: *Instrucciones Generales de Ordenación de Montes Arbolados* y las *Normas para el estudio y redacción de los Planes Técnicos de Montes Arbolados*. Se trata de una **normativa desfasada con los requerimientos que hoy se demanda de los montes** por la sociedad, la industria y las administraciones públicas en los ámbitos de la conservación, la producción, el recreo o la biodiversidad. Por tanto es **necesario** como paso previo en la ordenación de montes y como base para el desarrollo de la actividad en la extracción de la biomasa forestal **disponer de unas instrucciones de ordenación de montes en Castilla-La Mancha**.

- **Planes plurianuales de aprovechamiento.**

Una de las causas de afectan a la **falta de rentabilidad económica** en el aprovechamiento de la madera se debe principalmente al **bajo volumen que se extrae** y a que los aprovechamientos se realizan **de forma muy puntual en el tiempo**. Una circunstancia que se confirma con los datos sobre crecimiento y aprovechamiento entre los años en los que se realizó el inventario forestal nacional segundo y tercero. La comparativa establece que **51 veces supera el crecimiento de las masas arboladas frente a los aprovechamientos**.



Para fomentar el aprovechamiento forestal se propone la licitación de **planes de aprovechamiento plurianual en grupos de montes** según se ha comentado anteriormente y que se adjudiquen por un **plazo igual al Plan Especial o a su semiperiodo**. En este tiempo además se asegura el funcionamiento de los centros logísticos y el aprovechamiento del monte **es rentable** económicamente en el tiempo pues **amortiza las inversiones** (vías de casa, compra de maquinaria, formación del personal, etc), el adjudicatario **accede al crédito bancario** y los productos que se obtienen son en **gran cantidad** y el precio de su venta es **competitiva en los mercados** al satisfacer la demanda de los mercados.

- **Certificación forestal.**

La necesidad de instrucciones regionales para la redacción de instrumentos de gestión forestal sostenible es clave para el fomento de la certificación forestal que representa una herramienta muy importante en la puesta en marcha del modelo de negocio de la extracción y comercialización de la biomasa forestal pues a través de una entidad tercera ajena a la gestión certifica la sostenibilidad de la gestión forestal. Además es una herramienta que contribuye a **la conservación y la mejora de los ecosistemas forestales**, principalmente en aquellos que forman parte de los espacios protegidos, y un medio para que **la sociedad perciba la sostenibilidad** y las ventajas de la gestión forestal sostenible.

Hay que tener en cuenta que el **74 % de la superficie de los montes de utilidad pública de la Región y que el 49 % de la superficie de montes consorciados o convenidos se encuentra afectada por alguna de las figuras que constituyen la Red de Áreas Protegidas**.

Tan sólo existen en Castilla- La Mancha 51.443,69 has que cuentan con certificación forestal, toda la superficie en la provincia de Cuenca, ligada principalmente a los montes más productivos.

La base para conseguir el fomento de la certificación forestal se encuentra en disponer de las citadas **instrucciones regionales para la redacción de instrumentos de gestión forestal sostenible que incluyan los criterios e indicadores para una gestión forestal sostenible**, con objeto que **todos** estos instrumentos puedan acogerse a la misma.

Aumentar la certificación forestal en la Región pasa porque esta sea **asumible económicamente** para el titular forestal así como por su **simplicidad en la gestión administrativa**. Un doble requisito que fácilmente alcanzable a través de la **certificación forestal a escala regional**. Esta modalidad de certificación requiere la existencia de una entidad legal que ejerza de entidad solicitante regional que agrupe, de forma directa o indirecta o a través de sus representantes, a los gestores forestales de la Región interesados en el proceso de la certificación forestal. Con este fin **debe crearse una entidad castellano-manchega solicitante de la certificación forestal** en la que los órganos de la administración con competencias forestales sean parte fundadora. A través de esta entidad se realizaría los dos tipos de certificación forestal: **la gestión forestal sostenible y la certificación de la cadena de custodia**



Para obtener el **certificado de gestión forestal sostenible**, esta entidad debe superar una fase de auditoría inicial en la que se revisa la documentación del sistema de gestión forestal y se realiza una visita de campo a una muestra de montes incluidos para su certificación forestal. Una vez conseguido el certificado que asegure la gestión forestal sostenible, se puede adherir de manera voluntaria cualquier propietario y/o gestor de montes públicos o privados que cuenten con un plan de gestión.

De esta forma anualmente, se debe realizar una auditoría para el seguimiento y control de los montes incluidos en el Certificado así como auditorías extraordinarias para la ampliación de los montes incluidos en el mismo. Como resultado de estas auditorías se realiza un informe resumen que se pone a disposición del público.

**La certificación forestal a escala regional debe comenzarse por un determinado número de montes** que cuenten con instrumento de gestión forestal sostenible aprobado y en los que tradicionalmente su aprovechamiento forestal es tal que ha permitido mantener e incluso mejorar la calidad de las masas forestales donde este se realiza. Así anualmente a este selecto grupo de montes deben ir añadiéndose otros, tanto de naturaleza pública como privada, para ir aumentando la superficie forestal certificada.

Un segundo paso en la certificación forestal es la **certificación de la cadena de custodia**. Un tipo de certificación de gran importancia en el aprovechamiento forestal de biomasa forestal pues a través de la misma se consigue identificar por parte del consumidor de estos productos que estos proceden de una gestión forestal sostenible y que por tanto su consumo asegura la conservación de los montes. Un tipo de modelo de certificación forestal que es independiente al primero pero que debería implantarse en un segundo paso a la certificación forestal sostenible y a través de la entidad solicitante regional.

- **Valorización de la biomasa forestal.**

El *Real Decreto Ley 1/2012 por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución en las nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial* suspende de forma temporal las primas de nuevas instalaciones de régimen especial, la mayoría energías renovables. Unas primas que tenían como objetivo el apoyo al desarrollo a estas energías, entre ellas la energía producida a partir de biomasa forestal. **Sin estas primas económicas la generación de electricidad por biomasa forestal deja de ser rentable económicamente** y consecuentemente las actividades a tal fin han dejado de realizarse y así las instalaciones eléctricas han dejado de funcionar.

Este panorama **enfoca a la presente Estrategia como destino principal a la producción energía calórica a partir de la valorización energética de la biomasa forestal** cuando el fin es la producción de energía. La producción de electricidad a partir de biomasa forestal queda relegada a un destino secundario. Las comparativas de costes de las energías más utilizadas para producir calor demuestran una ventaja de la biomasa frente al gasoil y no siendo competitiva



frente al gas natural en las zonas donde ya se cuenta con las infraestructuras de las conducciones.

Esta circunstancia desarrolla un planteamiento basado en una **primera fase de extracción de la biomasa forestal** de los montes y posterior transporte a los centros de consumo. Una **segunda parte de procesado de la biomasa forestal para producción de biocombustibles**. Finalmente una **última fase de comercialización de estos para su valorización energética u otros usos para la producción de bioproductos** con fines industriales: biochar, biocarburante o biocombustible y bioasfalto o biobetún.

- **Centros logísticos.**

La dispersión perimetral de los montes de Castilla-La Mancha, así como su lejanía de los grandes núcleos de población, hacen necesaria la creación de un conjunto de infraestructuras, conocidas como **centros logísticos**, para la recepción de la madera procedente de los aprovechamientos forestales con el **objeto principal de disminuir los costes de transporte** y que haga viable la producción, comercialización y suministro de combustibles de madera.

Con la finalidad de **optimizar la ubicación de estos centros** se ha procedido a analizar el territorio **teniéndose en cuenta las principales centrales de producción eléctrica** que existen en el territorio considerándose que pudiera ser uno de los destinos para la valorización energética de la biomasa forestal para la producción de electricidad si las condiciones del mercado energético así lo establecieran en el futuro. Se trata tan sólo de un criterio para su ubicación pero **el destino principal de la valorización energética de la biomasa forestal es la producción de calor**.

El resultado de tales ubicaciones es la definición de **7 áreas de interés para la ubicación de los centros logísticos**. Para ello una vez seleccionados los términos municipales se han generado unas **áreas de influencia en 10, 20 y 30 kilómetros de perímetro**.

Respecto al tiempo necesario para la poder amortizar la inversión de estas infraestructuras este debe estar relacionado con aquel que asegura el suministro de biomasa forestal y hace que la actividad sea viable tanto técnicamente como económicamente. Así **el planteamiento establecido para la ordenación en grupos de montes en cuanto a la temporalidad para la adjudicación de aprovechamientos de biomasa forestal coincide con la que se establece como necesaria para la amortización de instalaciones de tratamiento de la biomasa forestal y la producción de combustibles en centros logísticos**. El proyecto "Biomass trade center 2" desarrollado por AVEBIOM en el año 2010 permite el cálculo del balance económico que se produce cada año en estos centros con objeto de determinar su rentabilidad y conocer el número de años necesarios para poder amortizar las instalaciones. Así para una instalación con un horizonte temporal de 50 años de actividad en una de estas instalaciones, el número de años necesarios para amortizar las inversiones se sitúa entre los **5 y 6 años**. Teniendo en cuenta el caso que nos ocupa, conociendo que el desarrollo de esta Estrategia será progresivo ante el elevado número de actuaciones a desarrollar de tipo estructural y que por tanto la actividad no



será plena de forma inmediata, el plazo de amortización de estas infraestructuras podría elevarse hasta los 8 a 10 años. Así **la adjudicación de los aprovechamientos de biomasa forestal en grupos de montes durante el primer plan especial o su semiperiodo (10 años) amortiza los costes de inversión de estos y representa la relación monte- industria que hace asegurar el funcionamiento de los centros logísticos.**

- **Calidad de los biocombustibles.**

Uno de los grandes problemas y a la vez gran atractivo de la biomasa es su enorme diversidad derivada de un gran número de especies vegetales a partir de las cuales obtener **una gran variedad de tipos de biocombustibles** para su distinto uso en calderas o estufas lo que supone **un reto tecnológico para los fabricantes de quemadores y calderas.**

El óptimo funcionamiento de los equipos consumidores de biocombustibles de la madera pasa por la **normalización de la calidad de los biocombustibles** que es necesaria ante la enorme diversidad de especies vegetales a partir de las cuales se obtienen multitud de tipos biomasa. Una variabilidad que afecta a la composición química de estos biocombustibles que deben también ser normalizados para obtener un adecuado rendimiento en la combustibilidad y en las emisiones liberadas a la atmósfera para cumplir con los límites establecidos en la normativa.

Ello hace que la normalización de calidad de los combustibles sea clave para que además del **cumplimiento de la actual legislación en vigor sobre calidad del aire se asegure la confianza del cliente** tanto a nivel doméstico como industrial y permitir competir adecuadamente en los mercados.

- **Empresas forestales.**

Como consecuencia de la crisis económica viveros forestales, empresas de tratamientos selvícolas, repoblaciones, etc. de la Región que tenían en el monte la base de sus negocios han desaparecido o su situación es muy precaria Actualmente estas empresas suelen **compaginar las actividades forestales con otras de tipo agrícola** para conseguir la rentabilidad de empresarial y conseguir estabilidad en sus plantillas de trabajadores.

Los **trabajos forestales** actualmente gozan de temporalidad en nuestra Región y de **poca profesionalización.** Uno de los grandes retos de la movilización y aprovechamiento de la biomasa forestal es **conseguir consolidar al sector forestal y a todos sus intermediarios en un tejido empresarial continuo y estable, que genere un trabajo de calidad en el medio rural.**

A pesar de la situación de estas empresas, el conjunto parece adecuado en número para abordar las labores de aprovechamiento de la biomasa forestal pero este es débil. Un tejido empresarial que necesita mejorar, tanto en medios técnicos como en humanos, proporcionalmente al volumen de negocio que se espera incrementar con la movilización y aprovechamiento de la biomasa forestal. Una mejora que pasa por la **formación del personal, la adquisición de nuevas**



**tecnologías y maquinaria y la inclusión en estas empresas de personal técnico** para una adecuada planificación y ejecución de las actividades a realizar, entre otros.

El tejido de industrias de la madera es un importante valor a tener en cuenta por la cantidad de residuos de madera que generan en sus procesos de producción. Estos residuos pueden dar lugar a su aprovechamiento energético como complemento a los centros logísticos de tratamiento existentes o bien directamente asociándose las industrias productoras desarrollando para tal fin una planta de tratamiento. Por ello es necesario conocer las industrias que operan en nuestra Región junto con su ubicación física, las toneladas de residuos de madera producidas y la tipología de las mismas para favorecer su aprovechamiento óptimo como combustible energético.

Conocer el tejido de industrias de producción de biocombustibles sólidos así como las industrias de producción de electricidad a partir de biomasa forestal es clave a la hora de planificar cualquier infraestructura de aprovechamiento de este recurso. Todas estas industrias son consumidoras del recurso existente en nuestros montes y a la vez introducen en el mercado sus productos ya elaborados, influyendo así directamente en la demanda del recurso y en la oferta de otros productos como los biocombustibles. Por ello es necesario ubicar geográficamente a todos estas empresas demandantes de productos forestales como herramienta clave para optimizar las infraestructuras involucradas en el aprovechamiento de la biomasa forestal residual.

- **Comercio biocombustibles**

Ante la **baja implantación en el uso del pellet en nuestro país como uso térmico** las producciones están orientadas a su exportación a países del norte y este de Europa pues los consumos nacionales están más que satisfechos ante el alto número de productores que en los últimos años han iniciado la fabricación de pellet. A pesar de la falta de demanda interna, **la producción teórica de pellets en el país está aumentando exponencialmente al igual que lo hacen el número de instalaciones fabricantes** pero muy **lejos de su producción al 100% pues el ritmo de crecimiento de la oferta no sigue al de la demanda interior** situación que se agrava en aquellos años con inviernos suaves y cortos o con precios bajos de combustibles fósiles.

La **mayoría del pellet consumido en España es utilizado en el sector doméstico**, alrededor del 90%, circunstancia que provoca que **su demanda, y con ello su precio, venga condicionada por el tiempo climatológico** de cada temporada invernal **y el precio de los combustibles fósiles** que condiciona la sustitución de calderas y estufas que se alimenten de este biocombustible sólido. **Tan sólo el 10 % de la producción de pellet que se consume en España tiene un uso industrial.**

En el caso de la astilla, la oferta sigue el ritmo de la demanda al no producirse un crecimiento tan importante como en el caso del pellet. Domina su utilización como **biocombustible para la producción de calor principalmente en industrias**, en un 92%, aunque también se emplea en el sector doméstico a nivel residencial o en grandes comunidades pero en un número ínfimo. El uso de la astilla como madera de trituración hace que el precio de este biocombustible quede





condicionado por el comercio de esta para otros usos industriales (tableros, pasta de papel, etc) o la producción de electricidad. Su actual uso en el sector industrial **desliga su precio al tiempo climatológico**. Todas estas circunstancias hacen que se produzca una variación de precios más a largo plazo con **mayor estabilidad** de estos.

- **Demanda de combustibles de la madera.**

La situación descrita anteriormente hace necesaria la puesta en marcha de diferentes medidas para el **incremento de la madera en su uso como biocombustibles y para otros usos de la madera en aplicaciones industriales**. Una necesidad que se justifica ante un mercado creciente en la producción de biocombustibles de calidad que son exportados por **falta de demanda nacional**. Para adecuar el ritmo en el uso de la madera forestal es necesario implementar una serie de medidas para **cambiar totalmente el actual sistema de dependencia energética** en el empleo de combustibles fósiles y su sustitución por biocombustibles menos contaminantes y de producción nacional:

- Sustitución de calderas por aquellas que se alimenten de biocombustibles de la madera:
  - Centros públicos de gran consumo energético: hospitales y residencias hospitalarias.
  - Edificios públicos de gran tamaño: campus universitarios, institutos, escuelas, centros administrativos de las administraciones públicas estatales, regionales y provinciales.
- Instalaciones de redes de calor que alimenten complejos públicos: casa consistorial, centro de salud, polideportivo, piscina municipal, casa de cultura, biblioteca, etc, principalmente en aquellos municipios con mayor superficie forestal de titularidad pública.
- Sustitución de estufas y calderas domésticas.
- Empleo de la astilla de madera para el desarrollo de productos industriales: bioasfalto, biobetún, vinagre de la madera, entre otros.

## 8. Bibliografía.

Legislación:

- *Ley 5/2012, de 20 de marzo, de medidas fiscales, financieras y administrativas y de creación del impuesto sobre las estancias en establecimientos turísticos.*
- *Decreto Legislativo 2/2014, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de las disposiciones legales del Principado de Asturias en materia de tributos cedidos por el Estado.*
- *Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales.*



- *Ley 13/2015, de 24 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas de la Xunta de Galicia.*
- *Resolución de 12/01/2015, de la Dirección General de Tributos y Ordenación del Juego, por la que se da publicidad a la relación de las tasas vigentes en la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, con las cuantías e importes actualizados para el ejercicio 2015.*
- *Ley 27/2014, de 27 de noviembre, del Impuesto sobre Sociedades.*
- *Ley 9/2012, de 29 de noviembre, de Tasas y Precios Públicos de Castilla-La Mancha.*
- *Ley 43/2003, de Montes y sus modificaciones.*
- *Ley 3/2008, de montes y gestión forestal sostenible de Castilla-La Mancha y sus modificaciones.*
- *Ley 1/2007, de 15 de febrero, de fomento de las Energías Renovables e Incentivación del Ahorro y Eficiencia Energética en Castilla-La Mancha.*

#### Estudios:

- *Análisis del Potencial de la Biomasa Forestal Residual en Castilla-La Mancha.* 2010. Dirección General de Política Forestal.
- *Estudio de implantación, diseño y viabilidad de una planta de producción y logística de astillas para uso térmico en Castilla-La Mancha.* 2015. Grupo Sylvestris S.L.
- *Estudio de implantación, dimensionado, diseño y viabilidad de una biorrefinería en Castilla-La Mancha.* 2015. Cátedra de Medio Ambiente. Fundación Universidad de Alcalá.
- *Inventario forestal de Castilla-La Mancha.* 2015. GEACAM.
- *Tercer inventario forestal nacional.* Ministerio de Medio Ambiente. 2007.
- *Segundo inventario forestal nacional.* Ministerio de Medio Ambiente. 2003
- *Proyecto RedFor. Estudio de modelos de agrupación de productores y propietarios forestales: análisis de figuras jurídicas y regímenes de fiscalidad.* 2013. COSE, Confederación de Organizaciones de Selvicultores de España CTFC, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.
- *Recomendaciones del sector de la bioenergía para generar empleo.* 2012. AVEBIOM.
- *Proyecto Biomass Trade Center 2.* 2010. AVEBIOM.

#### Publicaciones:

- *Para una gestión forestal sostenible, más madera.* Fundación Conde del Valle de Salazar. 2013.
- *Producción de biomasa y fijación de CO2 por los bosques españoles.* Año 2005. Monografías INIA: Serie Forestal nº 13-2005; CIFOR-INIA y EGMASA.
- *Biomassud biocombustibles sólidos de calidad superior del sur de Europa.* CEDER-CIEMAT.
- *Servicios energéticos con biomasa.* Foresa Servicios Energéticos.
- *Sistemas de aprovechamiento de biomasa en Castilla y León. Experiencias en curso.* Eduardo Tolosana Esteban, Yolanda Ambrosio Torrijos, Rubén Laina Relaño, Rocío Martínez Ferrari. Universidad Politécnica de Madrid y CESEFOR.



- *Mapa de los biocombustibles 2016*. Asociación Española de valorización energética de la biomasa (AVEBIOM)
- *Los montes en Castilla-La Mancha*. Año 2006. Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de la Junta de Comunidades de Castilla- La Mancha.
- *Estructura de la propiedad forestal en Castilla- La Mancha*. 2009. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- *Biomasa forestal en Andalucía. Manual de aprovechamientos forestales nº 2. Procesos de extracción y costes*. 2012. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- *Guía técnica Instalaciones de biomasa térmica en edificios*. 2009. IDEA.
- *Pellets de biomasa en España*. 2009. Ministerio de Economía y Competitividad.
- *Revista 83 M&M.2014. Árbol de tinta SAS*.
- *Evolución del índice de precios de pellets y astillas en España*. 2016. AVEBIOM.

#### Documentos estratégicos:

- *Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual*. Año 2010. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

#### Cartografía:

- Inventario Forestal Nacional (IFN3) en cuanto a distribución de superficies forestales por especie dominante.
- Mapa Forestal Nacional (MF50).
- Cartografía básica (IGN).
- Cartografía temática de Castilla- La Mancha: Espacios Naturales Protegidos, Red NATURA 2000 (Zonas de Especial Protección para las Aves y Lugares de Importancia Comunitaria), Montes de Utilidad Pública,....

#### Ponencias:

- *Experiències en la Comunitat Valenciana. Colls d'ampolla i solucions adoptades des de l'administració*. José Antonio Rueda. 2013. Direcció General del Medi Natural. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana

#### Webs:

- *Anuario de Estadística Agraria*. <http://www.magrama.gob.es/es>
- *Diario Económico e información de mercados*. Unidad Editorial de Información Económica, S.L.U. <http://www.expansion.com/>
- <http://www.basisbioenergy.eu/basis-gis.html>
- [www.avebiom.org](http://www.avebiom.org)

## ANEXO I. CALDERAS CON BIOMASA EN CENTROS DOCENTES DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES

PROVINCIA	LOCALIDAD	CENTRO EDUCATIVO	Puesta en servicio
AB	ALBACETE	IES ANDRÉS DE VANDELVIRA	curso 2018 2019
AB	ALBACETE	IES BACHILLER SABUCO	curso 2017 2018
AB	ALBACETE	IES DIEGO DE SILOÉ	curso 2017 2018
AB	HELLÍN	IES JUSTO MILLÁN	curso 2018 2019
AB	ALBACETE	IES AMPARO SANZ	curso 2017 2018
AB	ALBACETE	IES LEONARDO DA VINCI	curso 2017 2018
AB	ALBACETE	IES PARQUE LINEAL	curso 2018 2019
AB	ALBACETE	IES TOMÁS NAVARRO TOMÁS	curso 2018 2019
AB	CASAS IBÁÑEZ	IES BONIFACIO SOTOS	curso 2018 2019
CR	MANZANARES	IES AZUER	curso 2017 2018
CR	SOCÚELAMOS	IES FERNANDO DE MENA	curso 2017 2018
CR	TOMELLOSO	IES ELADIO CABAÑERO	curso 2017 2018
CR	TOMELLOSO	IES FRANCISCO GARCÍA PAVÓN	curso 2017 2018
CR	ALMODÓVAR DEL CAMPO	IES JUAN B DE LA CONCEPCIÓN	curso 2017 2018
CR	CIUDAD REAL	IES MAESTRE DE CALATRAVA	curso 2017 2018
CR	PUERTOLLANO	IES FRAY ANDRÉS	curso 2017 2018
CR	VALDEPEÑAS	IES GREGORIO PRIETO	curso 2017 2018
CU	LANDETE	IES SERRANÍA BAJA	curso 2017 2018
CU	CUENCA	IES PEDRO MERCEDES	curso 2017 2018
CU	CUENCA	IES SANTIAGO GRISOLÍA	curso 2017 2018
CU	MOTILLA DEL PALANCAR	IES JORGE MANRIQUE	curso 2017 2018
CU	CUENCA	IES PEDRO MERCEDES PABELLÓN prefabricadas	curso 2017 2018
CU	MOTA DE CUERVO	IES JULIÁN ZARCO	curso 2017 2018
CU	TARANCÓN	IES LA HONTANILLA	curso 2018 2019
CU	QUINTANAR DEL REY	IES FERNANDO DE LOS RÍOS	curso 2018 2019
GU	CIFUENTES	IESO DON JUAN MANUEL	curso 2018 2019
GU	GUADALAJARA	EOII	curso 2017 2018
GU	GUADALAJARA	EEI CASTILLA LA MANCHA	curso 2018 2019
GU	GUADALAJARA	IES JOSE LUIS SAMPEDRO	curso 2017 2018
GU	MOLINA DE ARAGÓN	IES MOLINA DE ARAGÓN	curso 2018 2019
GU	AZUQUECA DE HENARES	IES ARCIPRESTE DE HITA	curso 2017 2018
GU	GUADALAJARA	IES LUIS DE LUCENA	curso 2017 2018
GU	MONDEJAR	IES ALCARRIA BAJA	curso 2018 2019
GU	SACEDÓN	IESO MAR DE CASTILLA	curso 2018 2019
GU	SIGÜENZA	IES MARTÍN VÁZQUEZ DE ARCE	curso 2018 2019
TO	OCAÑA	IES ALONSO DE ERCILLA	curso 2018 2019
TO	STA CRUZ DE LA ZARZA	IESO VELSINIA	curso 2018 2019
TO	TOLEDO	EEI EL OLIVO	curso 2017 2018
TO	ILLESCAS	IES JUAN DE PADILLA	curso 2018 2019
TO	MORA	IES PEÑAS NEGRAS	curso 2018 2019
TO	FUENSALIDA	IES ALDEBARÁN	curso 2018 2019
TO	TOLEDO	EEAA	curso 2018 2019



PROVINCIA	LOCALIDAD	CENTRO EDUCATIVO	Puesta en servicio
TO	TOLEDO	IES UNIVERSIDAD LABORAL	curso 2018 2019
TO	TALAVERA DE LA REINA	EEI EL ALFAR	curso 2017 2018
TO	TALAVERA DE LA REINA	EEI JULIÁN BESTEIRO	curso 2017 2018
TO	TALAVERA DE LA REINA	IES JUAN ANTONIO DE CASTRO	curso 2018 2019
TO	TALAVERA DE LA REINA	IES RIBERA DEL TAJO	curso 2018 2019