



Estudio de las potencialidades de la **BIOMASA** en el desarrollo del espacio rayano



Provincia de Salamanca



Unión Europea
FEDER

Invertimos en su futuro



Diputación
de Salamanca



COMISSÃO INTERMUNICIPAL
ESPAÑA - PORTUGAL
COMISSÃO INTERMUNICIPAL

Estudio de las potencialidades de la biomasa en el desarrollo del espacio rayano

Provincia de Salamanca



Unión Europea
FEDER

Invertimos en su futuro



Diputación
de Salamanca



COOPERAÇÃO INTERREGIONAL
ESPAÑA - PORTUGAL
COOPERAÇÃO INTERREGIONAL

Índice

Financiación

Unión Europea. FEDER
PROYECTO 0062_RETALER_6_E_POCTEP I

Socios Europeos Colaboradores

Eixo Atlântico do Noroeste Peninsular
Comunidade intermunicipal do Alto Alentejo
Associação de municípios do distrito do Évora
Agência regional de Energia e Ambiente do Algarve
Associação de municípios da Cova da Beira
Associação de municípios da Terra Fria
Diputación de Badajoz
Diputación de Cáceres
Diputación Provincial de Ourense
Diputación de Salamanca
Diputación de Huelva
Diputación de Zamora

Coordinación, dirección y promoción

Diputación de Salamanca. Pedro Martínez Ruiz. Director de G.S.U.
Área de Fomento.

Revisión y supervisión

Julián Martín Caminero. Director Europa Agroforestal S.L.

Redacción

Miguel García Fernández-Miranda. Ingeniero Técnico Forestal.
Europa Agroforestal S.L.

Apoyo a la redacción

José Luis García Samprón. Ingeniero Técnico Forestal.
Europa Agroforestal S.L.

Inventario y tratamiento de datos

Loreto Villamayor Martín
Juan Carlos Moya Roda

Diseño y maquetación

Rocío Silva Vicente. Europa Agroforestal S.L.

Impresión

Imprenta Casares S.A.

Depósito Legal

VA 902-2011

1 Introducción	7
1.1 Antecedentes	7
1.2 Justificación	7
1.3 Marco legal	13
1.3.1 Legislación internacional	13
1.3.2 Legislación europea	13
1.3.3 Legislación nacional	13
1.4 Objetivo	15
1.5 Características de la biomasa forestal primaria	15
1.5.1 Definición y contexto	15
1.5.2 Clasificación de la biomasa forestal primaria	16
1.6 Características del producto	18
2 Material y métodos	20
2.1 Introducción	20
2.2 Catalogación de las masas forestales y superficies agrícolas	20
2.2.1 Introducción	20
2.2.2 Tipificación de la superficie por usos del suelo	21
2.2.3 Tipificación de sistemas forestales y cuantificación de sistemas forestales	22
2.2.4 Caracterización de los tipos de bosque según su fase de desarrollo	24
2.2.5 Caracterización de los tipos de bosque según intervalos de pendiente	26
2.2.6 Análisis de las superficies de matorral	27
2.2.7 Localización	28
2.2.8 Fitoclima	29
2.2.9 Medio físico	30
2.2.10 Propiedad	31
2.2.11 Caracterización	31
2.2.12 Sectorización	32
2.2.13 Cuantificación de la biomasa disponible	34
2.2.14 Elección del mercado	40
2.2.15 Método de extracción	42
2.2.16 Cálculo de la producción	43
2.2.17 Identificación de las áreas de protección ambiental	43
2.3 Diseño del inventario	45
2.3.1 Introducción	45

2.3.2 Selección de las zonas de muestreo.....	45
2.3.3 Planificación del inventario.....	46
3 Resultados	52
3.1 Zonificación.....	52
3.1.1 Materia prima de origen.....	52
3.1.2 Rendimiento energético.....	53
3.1.3 Rentabilidad de la explotación.....	55
3.2 Resultados del inventario.....	56
3.2.1 Cálculo del número de parcelas.....	56
3.3 Comparativa de los resultados teórico y práctico.....	58
4 Conclusiones	60
4.1 Viabilidad de la explotación.....	60
4.2 Posibles mejoras.....	60
4.3 Propuesta de gestión.....	62
5 Anexos	63
5.1 Diseño del inventario.....	63
5.1.1 Magnitud de la muestra.....	63
5.1.2 Error de muestreo.....	63
5.2 Replanteo de parcelas.....	67
5.2.1 Fichas de inventario.....	67
Matorral.....	68
Frondosas.....	81
Coníferas.....	95
6 Planos	109
Localización.....	111
Propiedad de los montes.....	115
Vegetación potencial / Vegetación real.....	119
Distribución rangos de crecimiento.....	123
Diseño del inventario: Frondosa.....	127
Diseño del inventario: Conífera.....	131
Diseño del inventario: Matorral.....	135
Resultados: Existencias y rendimientos.....	139
7 Bibliografía	142
8 Enlaces de interés	142

Prólogo

Desde tiempos inmemoriales, el ser humano ha buscado y modificado el medio para cubrir sus necesidades. Ha creado nuevos materiales y experimentado con los ya conocidos. Pero en toda su historia hay un factor que sigue vigente hasta nuestros días: el fuego. Este elemento, fuente de calor y protección, fue quizá el descubrimiento más importante en la historia de la humanidad y ya en la prehistoria fue alimentado por ramas rotas, hojas y troncos secos... Sin saberlo, el hombre también había descubierto la biomasa como combustible natural. Desde entonces hasta nuestros días, la biomasa ha alimentado el fuego que ha calentado las frías noches de invierno y ha nutrido a las antiguas cocinas de leña donde se preparaba el sustento diario, especialmente en las zonas rurales.

En la Revolución Industrial, a comienzos del siglo XVIII, la biomasa juega un papel primordial como fuente energética alimentando el fuego de las primeras máquinas de vapor. Sin embargo, en aquellos momentos, competía con el carbón por las mejores prestaciones que éste ofrecía. Esta nueva fuente de energía, junto con otras, la desbancaron, relegando la biomasa para un consumo tradicional en chimeneas y cocinas. No obstante, transcurridos más de 200 años, estas sobrevaloradas fuentes energéticas se están agotando y nuevamente se ensalza el valor energético de la biomasa como combustible para las modernas calderas que abastecen el circuito de calefacción y de agua caliente de nuestros hogares.

Conscientes del potencial energético que alberga la biomasa, la Diputación de Salamanca apuesta firmemente por el impulso de esta energía renovable como factor decisivo para estimular el desarrollo socioeconómico de la provincia de cara al futuro. Asimismo, la Unión Europea concibió el proyecto “Red Transfronteriza de Autoridades Locales en Energías Renovables [RETALER]” para dar su apoyo a la explotación de los recursos renovables y ahorro energético en los núcleos rurales, centrado especialmente en aquellos que se encuentren en el entorno rayano o de frontera entre el territorio español y portugués.

Gracias a la estrecha colaboración entre la Diputación de Salamanca y el Proyecto RETALER, surge este “**Estudio de las potencialidades de la biomasa en el desarrollo del espacio rayano**” realizado en la provincia de Salamanca, donde la riqueza forestal y el intercambio cultural y económico establecido entre las gentes de sus pueblos con el país vecino, permiten plantear el aprovechamiento de la biomasa como medio para el desarrollo económico del espacio rayano entre España y Portugal.

Francisco Javier Iglesias García

Presidente de la Diputación de Salamanca

1 Introducción

1.1 Antecedentes

La explotación de la biomasa en nuestro país ha sido una práctica habitual por parte de la población que, por entonces y hasta nuestros días, habita en él. La leña ha sido la fuente de energía más empleada en las viviendas, tanto rurales como en las ciudades, para la calefacción y la cocina, así como el combustible de los primeros motores a vapor que impulsaban las primeras locomotoras de ferrocarril y embarcaciones de gran eslora. Poco a poco, con el avance de las nuevas tecnologías y la competitividad de la industria, la biomasa ha sido sustituida por combustibles fósiles que, en un principio, tienen un mayor aporte calórico durante la combustión (también un mayor coste de extracción). Sin embargo en muchas regiones del país aún permanecen vivas y con un fuerte arraigo en las poblaciones rurales, más en las de montaña, el reparto de las “suertes” sobre la que los vecinos de una localidad tienen derechos sobre la extracción de la biomasa en forma de leñas sin necesidad de tener que pagar nada por este usufructo.

El avance de la tecnología ha llegado a desarrollar calderas que emplean biomasa transformada como combustible, en lugar de gas o gasoil, para calentar el circuito de agua para calefacción e incluso el agua sanitaria. Pese a que la diferencia que existe entre el rendimiento de estas dos últimas con la que más interesa a este estudio es aún sustancial, las fuertes subvenciones y el bajo coste del combustible han animado a muchas personas a adquirir el producto y por consiguiente al consumo de biomasa.

Según se ha publicado en el Plan de Energías Renovables (PER), España se ha comprometido a producir el 20% de la energía consumida a partir de fuentes de energía renovable. Este hecho supone una puesta en valor de los recursos renovables tradicionales, subproductos de los trabajos de explotación del sector forestal.

1.2 Justificación

La riqueza forestal de la Provincia de Salamanca permite plantear el aprovechamiento de la biomasa de forma sostenible y su utilización como fuente de energía tanto a nivel particular como industrial. Además la existencia de una planta de procesamiento de biomasa y una central térmica en la Provincia favorece la reducción de costes relacionados con el transporte y distribución de la materia prima en bruto hasta la industria, y desde ésta hasta los usuarios de la misma.

Los beneficios que aporta la recolección de la biomasa residual procedente de los tratamientos forestales

y la mejora de los ecosistemas naturales tendrán un efecto positivo frente a la prevención de plagas y enfermedades y la extinción de incendios forestales.

Además se valorará la posibilidad de obtener con el mismo fin, beneficios de los restos de la industria agrícola como son los huesos de aceituna, residuos de la industria vitivinícola, plantaciones agrícolas y residuos urbanos procedentes del derribo o reconstrucción de viviendas antiguas.

En el *gráfico 1* se presenta la evolución del consumo primario de energías renovables para el periodo 1990-2009, mostrando la tendencia creciente de consumo de energía primaria para estas tecnologías. A su vez, muestra los objetivos de consumo primario del Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010. El conjunto de la biomasa, biogás, RSU y biocarburantes destaca por su mayor aporte sobre el total del consumo primario.

Con el año 2010 finaliza el periodo quinquenal del aún vigente PER 2005-2010. A partir de ese año será necesaria una nueva planificación para las energías renovables, tal y como preveía el RD 661/2007 de régimen especial. En estos momentos, se encuentra en estado de elaboración un nuevo Plan de Energías Renovables al 2020, que retomará el desarrollo de las tecnologías renovables con mayor maduración, y profundizará en el desarrollo de áreas renovables más incipientes pero con destacable potencial para nuestro país. Este nuevo Plan con horizonte al 2020 asumirá los compromisos adquiridos por la Directiva de Energías Renovables 2009/28/CE, traducéndose para España en alcanzar un 20% de cobertura renovable sobre el consumo final en 2020.

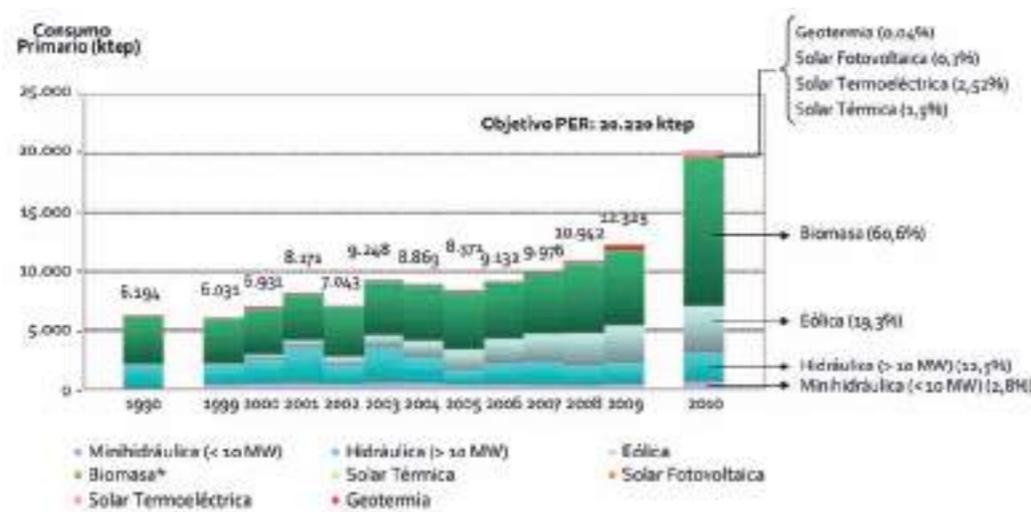


Gráfico 1: Evolución del consumo de Energías Renovables *Incluye R.S.U., biogás y carburantes. Datos 2009 provisionales. **Fuente:** *La Energía en España 2009. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. IDAE.*

Consumo de energías renovables en España (ktep)

AÑO	1990	2000	2004	2007	2010
Minihidráulica (<10 MW)	184	376	417	333	575
Hidráulica (<10 MW)	2.019	2.159	2.297	1.951	2.536
Eólica	1	403	1.338	2.385	3.914
Biomasa	3.753	3.630	4.107	4.574	9.208
Biogás		125	275	339	455
Biocarburantes		51	228	159	2.200
R.S.U.		261	395	404	395
Solar térmica	22	31	54	95	376
Solar fotovoltaica	0	2	5	158	52
Solar termoeléctrica	0	0	0	0,7	509
Geotermia	3	8	8	8	8
TOTAL	5.982	7.046	9.124	10.406,7	20.228

Tabla 1: Consumo de energías renovables en España (ktep). **Fuente:** IDAE.

Según el Plan de Fomento de las Energías Renovables (2000-2010), el objetivo para el año 2010 era la cobertura del 12% de la demanda de energía primaria mediante fuentes renovables. Como se ve en el *gráfico 2*, la participación de las energías renovables en los últimos años de los 2000 ha ido aumentando progresivamente hasta alcanzar el valor histórico más elevado en el periodo de años seleccionado.

Año	Porcentaje de cobertura de energía primaria de las energías renovables en España (1998 - 2009)
1998	6,2
1999	5,6
2000	5,6
2001	6,6
2002	5,4
2003	6,9
2004	6,4
2005	6,1
2006	6,8
2007	6,9
2008	7,7
2009	9,4

Tabla 2: Porcentaje de cobertura de energía primaria de las energías renovables en España (1998-2009). **Fuente:** IDAE.

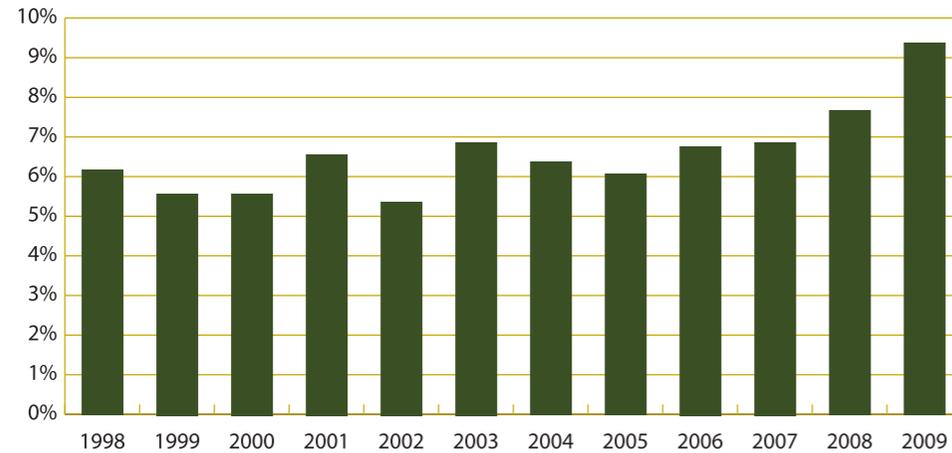


Gráfico 2: Porcentaje de cobertura de energía primaria de las energías renovables en España (1998-2009). **Fuente:** Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Por Comunidades Autónomas son Andalucía, Galicia y Castilla y León las que registran un mayor consumo, hecho en el que influyen factores diversos, como la presencia de empresas consumidoras de grandes cantidades de biomasa (por ejemplo, del sector de celulosas), la existencia de un sector forestal desarrollado o una estructura poblacional donde prima el diseminado, que se relaciona con un mayor consumo en el ámbito doméstico. En la *figura 1* se refleja el consumo por Comunidades Autónomas a finales de 2004.

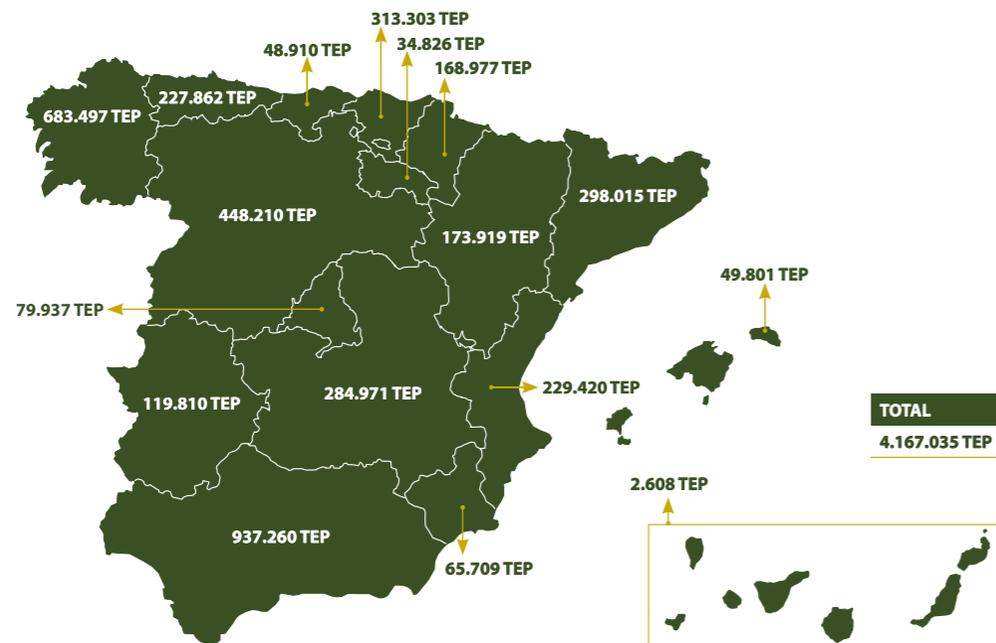


Figura 1: Consumo de biomasa en España, desglosado por CC.AA., a 31 de diciembre de 2004. **Fuente:** IDAE.

Previsión energética según el Plan de Fomento

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece que cada Estado miembro elaborará un Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables para conseguir los objetivos nacionales fijados en la propia Directiva. Para España, estos objetivos se concretan en que las energías renovables representen un 20% del consumo final bruto de energía, con un porcentaje en el transporte del 10% en el año 2020.

Estimación de los recursos de biomasa por CC.AA.

El análisis autonómico indica que el 44% de las existencias actuales se concentra en cuatro regiones españolas: Castilla y León (16,7%), Galicia (14,4%), Cataluña (12,8%) y Castilla La Mancha (9,1%).

País Vasco (137,8 m³/ha), Navarra (118,1 m³/ha), Cantabria (117,7 m³/ha), Asturias (104,9 m³/ha), Canarias (101,1 m³/ha), Galicia (94,7 m³/ha) y La Rioja (91,5 m³/ha) son las regiones con mayor relación de existencias por superficie arbórea forestal, con valores medios respecto a las cifras europeas.

Cataluña (72,7 m³/ha), Castilla y León (51,6 m³/ha), Aragón (47,1 m³/ha), Baleares (40,4 m³/ha) y Madrid (21,9 m³/ha) cuentan con unas existencias medias con respecto a la situación nacional y bajas en comparación con las cifras de UE-27.

Finalmente, Castilla La Mancha (30,6 m³/ha), Valencia (26,6 m³/ha), Andalucía (24,4 m³/ha), Murcia (21,9 m³/ha) y Extremadura (17,3 m³/ha) son las comunidades con menor relación de volumen maderable, calificándose como muy baja su densidad de madera por hectárea con respecto a los bosques de UE-27.

Si se observa el volumen de madera en relación a la población autonómica, destacan Navarra, Castilla y León, Aragón y La Rioja como las regiones con mayores existencias por habitante (89 m³/hab., 61 m³/hab., 57 m³/hab., 50 m³/hab., respectivamente) frente a Madrid, Valencia y Murcia, con menor relación (2 m³/hab., 4 m³/hab. y 5 m³/hab., respectivamente).

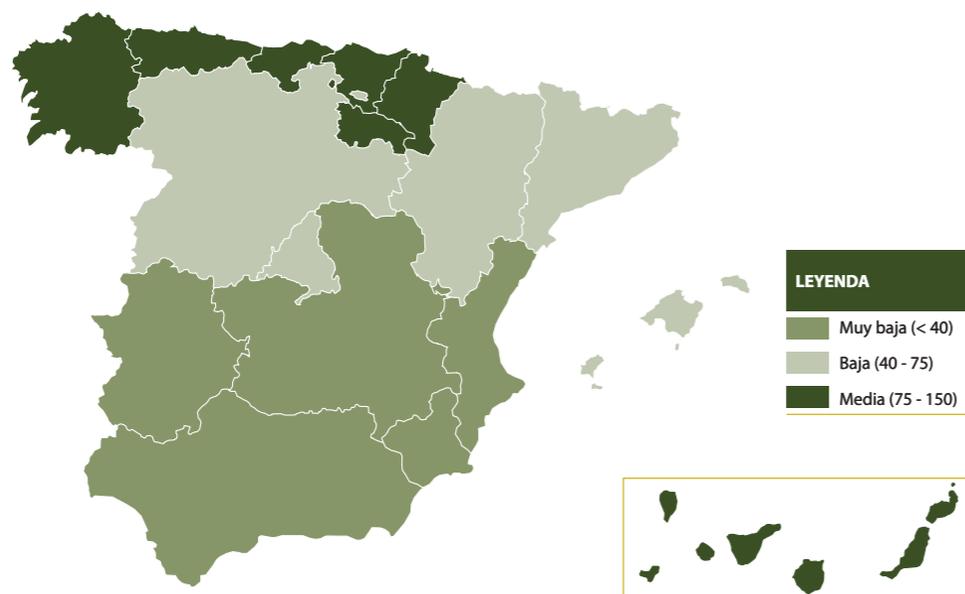


Figura 2: Clasificación de madera relativa a la superficie forestal arbolada por CC.AA. (m³/ha) 2009. Fuente: IFN 3, MARM.

Comunidad Autónoma	VCC (Mil m³)	VCC respecto total (%)	VCC por superficie forestal arbolada (m³/ha)	VCC por habitante (m³/hab.)
Andalucía*	69.123	6,8	24,4	8,5
Aragón	74.338	8,1	47,1	56,6
Asturias	47.301	5,2	104,9	44,7
Baleares	7.525	0,8	40,4	7,0
Canarias	13.544	1,5	101,0	6,5
Cantabria	25.207	2,8	117,7	43,7
Castilla y León	153.772	16,8	51,6	61,3
Castilla La Mancha	83.734	9,2	30,6	41,4
Cataluña	118.157	12,9	72,7	16,2
Extremadura	33.256	3,6	17,3	30,8
Galicia	133.093	14,6	94,7	48,6
La Rioja	15.517	1,7	91,5	49,2
Madrid	10.895	1,2	40,3	1,7
Murcia	6.920	0,8	21,9	4,8
Navarra	54.651	6,0	118,1	88,9
País Vasco	54.817	6,0	137,8	25,7
Valencia	20.065	2,2	26,6	4,0
TOTAL	921.915	100	1.138,6	539,6

* Andalucía incluye datos IFN 3 para todas las provincias salvo Huelva y Sevilla, para las que se ha empleado IFN 2.

Tabla 3: Volumen de madera por CC.AA., total y relativo a superficie forestal arbolada y habitante. Fuente: IFN 3, MARM 2009.

1.3 Marco legal

1.3.1 Legislación internacional

- Protocolo de Kioto.

1.3.2 Legislación europea

- Resolución del Consejo (1999/C 56/01) de 15 de diciembre de 1998 relativa a la Estrategia de la Unión Europea para el sector forestal.
- Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de mayo de 2003 relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte.
- Libro Verde de la Comisión: Estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético.
- Libro Blanco sobre Energías Renovables de la Unión Europea.
- Plan de Acción sobre la Biomasa.
- Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios COM (97) 599 final. COMISIÓN EUROPEA. Bruselas 26.11.97.
- Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad (Diario Oficial L 283 de 27.10.2001).
- Reglamento (CE) nº 1782/2003 del Consejo, de 29 de septiembre de 2003, donde se recoge el grueso de la última reforma de la PAC y se incluye por primera vez una línea de ayudas encaminada al desarrollo de cultivos energéticos.
- Reglamento (CE) nº 2237/2003 de la Comisión, de 23 de diciembre de 2003, que desarrolla las ayudas a cultivos energéticos del Reglamento (CE) nº 1782/2003.
- Reglamento (CE) nº 1973/2004 de la Comisión, de 29 de octubre de 2004, que desarrolla las ayudas a cultivos energéticos del Reglamento (CE) nº 1782/2003.
- Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas COM(2005) 628 final, de 7 de diciembre de 2005. Plan de acción sobre biomasa.

1.3.3 Legislación nacional

- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, del Ministerio de Industria y Energía, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos

y cogeneración.

- Real Decreto 203/2000, de 11 de febrero, por el que se crea el Consejo Nacional de Bosques.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Orden PRE/472/2004, de 24 de febrero, por la que se crea la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa.
- Ley 82/80, de 30 de diciembre de 1980, (Jefatura del Estado) Conservación de la Energía. Establece el marco jurídico general para potenciar la adopción de las energías renovables.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 285, 28/11/97).
- Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de medidas urgentes de intensificación de la competencia en Mercados de bienes y servicios. (BOE nº 151, 24/06/00).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº 310, 27/12/00).
- Real Decreto 6/2001, sobre fomento de la forestación en tierras agrícolas, donde se traspone la legislación de ayudas del FEOGA para implantación de cultivos forestales, incluyendo cultivos energéticos forestales.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE nº 111, 09/05/01).
- Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- Real Decreto 1432/2002, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para la aprobación o modificación de la tarifa eléctrica media o de referencia (BOE nº 313, 31/12/02).
- Ley 36/2003, de 11 de noviembre, de medidas de reforma económica (BOE nº 271, 12/11/03).
- Disposición Adicional Cuarta de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, que establece la necesidad de una estrategia para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 2392/2004, de 30 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para 2005 (BOE nº 315, 31/12/04).

- Ley 24/2005, de 18 de noviembre, de reformas para el impulso a la productividad (BOE nº 277, 19/11/05).

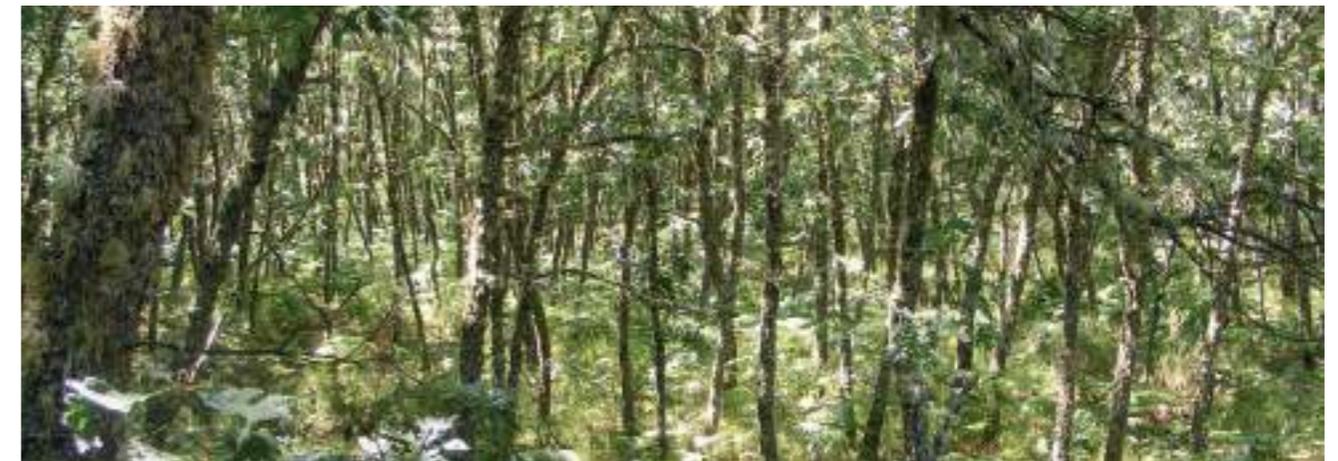
1.4 Objetivo

Producción de biomasa para combustión (pellet o astilla) que alimente calderas particulares, de comunidades de vecinos, industrias y/o centrales térmicas empleando los residuos en forma de biomasa de la industria agroforestal y urbanos.

1.5 Características de la biomasa forestal primaria

1.5.1 Definición y contexto

El concepto de **biomasa** que recoge la Real Academia de la Lengua Española es una descripción muy amplia de su significado. Según ésta incluye dos afecciones que comprenden al total de la materia total de seres vivos que habitan en un lugar determinado, expresado en superficie o en volumen y a la cantidad de materia orgánica originada como resultado de un proceso biológico que, bien sea provocado o espontáneo, pueda ser utilizada como fuente de energía.



Para centrarse un poco más en el concepto de biomasa que se está buscando, es necesario conocer la finalidad del producto que se persigue obtener y para ello es decisivo adentrarse en el contexto forestal, marco en el que se desarrolla este texto.

Una vez integrada la definición de biomasa dentro del marco forestal, adquiere una nueva definición,

esta vez más detallada, sobre lo que se conoce como **biomasa vegetal**: es aquella que se produce como objeto, ya sea espontáneo o provocado, de la actividad agrícola o forestal sin fines alimenticios.

Se excluye de esta definición toda aquella biomasa vegetal que no sea objeto del uso energético que persigue el propósito de este documento (alimentación de calderas a base de residuos agroforestales) por lo que quedaría descartada la opción de crear cultivos energéticos, bien para la producción de bioetanol como para la producción directa de biomasa leñosa.

Se considera, sin embargo, dentro de ésta definición aquellos residuos procedentes de las diferentes fases del proceso industrial del sector, como son plantas de aserrado, serrín, virutas, astillas, recolección del hueso de la aceituna, etc., además de todos los residuos leñosos procedentes de otras industrias sin relación con el sector agroforestal.

La definición de **biomasa forestal primaria** queda, por tanto, enmarcada dentro del concepto de **biomasa vegetal procedente de los residuos de la actividad agroforestal** (en todas sus fases industriales) **adoptando además aquellos procedentes de todas las actividades económicas y sociales ajenas al sector forestal**, generalmente, desechos de la construcción, demolición de edificios, bandejas de carga, contenedores, cajas de madera y otros que se queman tal cual están o se transforman en astillas, pellets, briquetas o polvo.

1.5.2 Clasificación de la biomasa forestal primaria

Atendiendo a la definición obtenida en el punto anterior, la biomasa forestal primaria se clasifica de la siguiente forma según su procedencia basándose en la indicada por la UWET¹:

- **Combustibles de madera:** En esta categoría se incluyen todos los tipos de biocombustibles derivados directa o indirectamente de los árboles y arbustos que crecen en tierras forestales² y no forestales.
 - » **Directos:** Madera extraída directamente de masas forestales, procedente de tratamientos selvícolas tales como claras, claros, podas, prevención de plagas, etc.
 - » **Indirectos:** Subproductos industriales derivados de industrias primarias de la madera (aserraderos, fábricas de tableros de partículas, plantas de fabricación de pasta de papel) y secundarias (ebanistería, carpintería), tales como residuos del aserrado, costeros, restos del canteado y el escuadrado, serrín, virutas y astillas, licor negro, etc.
 - » **Recuperados:** Biomasa leñosa derivada de todas las actividades económicas y sociales ajenas



al sector forestal, como desechos de la construcción, demolición de edificios, bandejas de carga, contenedores, cajas de madera y otros que se queman tal cual están o se transforman en astillas, pellets, briquetas o polvo.

- **Agrocombustibles:** Combustibles obtenidos como productos de la biomasa y subproductos agrícolas. Consisten principalmente en la biomasa derivada de los subproductos agrícolas y agroindustriales.
 - » **Subproductos agrícolas:** Se trata principalmente de material y subproductos vegetales derivados de la producción, cosecha, transporte y elaboración en zonas agrícolas. Esta categoría comprende, entre otros, mazorcas y tallos de maíz, tallos y cáscaras de trigo, etc.
 - » **Subproductos agroindustriales:** Subproductos de la elaboración de alimentos, como cáscaras de arroz, cáscaras de maní, residuos del prensado de la oliva y la uva, etc.



- **Combustibles de origen municipal:** Desechos de biomasa producidos por la población urbana generados en los núcleos poblacionales.

¹ UWET: Unified Wood Energy Terminology (Terminología Unificada sobre Dendroenergía). Informe realizado para la FAO en marzo de 2001.

² LEY 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. Art. 5.

» **Sólidos:** Comprenden los subproductos producidos por los sectores residencial, comercial, industrial, público y terciario que recogen las autoridades locales para su eliminación en un emplazamiento central, donde se suelen incinerar (se queman directamente) para producir calor y/o energía. También se incluyen en esta categoría los desechos hospitalarios.

1.6 Características del producto

Independientemente del escalón industrial del que procedan los combustibles leñosos, el propósito de ésta industria es crear un producto definido y normalizado a partir de las diferentes fuentes de las que se abastece este mercado. El resultado es un abanico de productos provenientes de la madera que es transformada antes de ser entregada al consumidor.

Por lo que respecta a los productos que se han de considerar al contabilizar la dendroenergía, los **combustibles de madera** se pueden **dividir en cuatro tipos de productos:** leña, carbón vegetal, licor negro y otros, definidos a continuación según la UWET (*Terminología Unificada sobre Dendroenergía. Informe realizado para la FAO en marzo de 2001*):

- **Leña:** Incluye la “madera en bruto” en piezas pequeñas (leña), astillas, pellets y/o polvo derivados de los bosques y árboles aislados, así como los subproductos de la industria de la madera y los productos leñosos recuperados. Conservan la estructura original básica de la madera y se pueden utilizar directamente o después de haber sido transformados en otro combustible de madera como el carbón vegetal. Cuando es necesario, la leña se puede preparar en productos más adecuados, como astillas y pellets, sin necesidad de realizar transformaciones físico-químicas importantes.
 - » **Astillas:** Madera en bruto que se ha reducido deliberadamente a piezas de tamaño reducido o residuos adecuados para fines energéticos.



» **Pellets de madera:** Pueden ser considerados como un combustible derivado de la autoaglomeración de material leñoso como resultado de una aplicación combinada de calor y alta presión en una máquina de extrusión.

- **Carbón vegetal:** Residuo sólido derivado de la carbonización, destilación, pirólisis y torrefacción de la madera (de troncos y ramas de árboles) y subproductos de la madera, utilizando sistemas continuos o discontinuos (hornos de pozo, ladrillo y metal). Incluye las briquetas de carbón vegetal.

» **Briquetas de carbón vegetal:** Producidas con carbón vegetal que, una vez triturado y secado, se moldea (generalmente a alta presión) con la adición de aglutinantes para formar piezas uniformes.

- **Licor negro:** Licor alcalino obtenido de los digestores empleados para producir pasta, al sulfato o a la soda, durante el proceso de producción de papel, en el que el contenido de energía deriva principalmente del contenido de lignina extraído de la madera en el proceso de elaboración de la pasta.

- **Otros combustibles de madera:** Esta categoría incluye una amplia gama de combustibles líquidos y gaseosos derivados de la leña y el carbón vegetal en general, mediante procesos pirolíticos o enzimáticos, como gases de pirólisis, etanol o metanol, productos de interés creciente pero que por el momento no tienen la misma importancia como productos energéticos.

En la siguiente tabla, se resume la importancia que tienen actualmente los diferentes tipos de combustibles de madera, así como la disponibilidad de datos en las tablas de FAOSTAT.

Productos (vectores dendroenergéticos)	Oferta (Fuentes)		
	Combustibles de madera directos	Combustibles de madera indirectos	Combustibles de madera recuperados
Leña	XXX, E	XXX, NE	XXX, NE
Carbón vegetal	XXX, E	XX, NE	X, NE
Licor negro	-	XXX, NE	-
Otros (metanol, etanol, gases de pirólisis)	X, NE	X, NE	X, NE

Donde: **XXX:** Muy importante; **XX:** Importante; **X:** Menos importante o en fase de desarrollo tecnológico. **E:** Estimación actual; **NE:** No evaluado actualmente.

Tabla 4: Importancia de los diferentes tipos de combustibles de madera y disponibilidad de datos en las tablas de FAOSTAT. **Fuente:** FAOSTAT.

Debido a las condiciones iniciales de desarrollo forestal, los condicionantes previos y el objeto de este estudio, se evaluará únicamente la producción de pellet o astilla, descartando el resto por no ajustarse al propósito final que es obtener **combustible para calderas**.

2 Material y métodos

2.1 Introducción

En este documento se establece la caracterización y la posibilidad de extracción de la biomasa disponible en el área de estudio seleccionada perteneciente al sector oeste de la provincia de Salamanca. Para ello es necesario un conocimiento del estado forestal actual de las masas y cultivos agrícolas para hacer el cálculo de las existencias disponibles.

Será determinante la distancia hasta la industria de procesado y valorar los rendimientos económicos de la explotación.

Este trabajo está comprometido en promover la industria ya establecida sin la intención de suplantar en ningún caso ni ofrecer competencia generando una nueva industria.

2.2 Catalogación de las masas forestales y superficies agrícolas

2.2.1 Introducción

Tomando como referencia la cartografía realizada durante el 3^{er} Inventario Forestal Nacional, las ortofotografías realizadas en la pasada de 2008 del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), la capa de usos del suelo procedente del proyecto CORINE Land Cover que es dirigido por la Agencia Europea del Medio Ambiente, la vegetación potencial, las series de vegetación, la productividad potencial forestal, las divisiones administrativas, etc., se ha cruzado la información y elaborado filtros que han permitido diferenciar las diferentes fuentes de biomasa y agruparlas por sectores teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- **Materia prima en origen:** Clasifica la biomasa teniendo en cuenta la procedencia, es decir, si se trata de masas forestales de frondosas, resinosas, vegetación arbustiva, residuos agrícolas como paja, pulpa de fruta, cáscaras de frutos secos, huesos de aceituna, residuos urbanos, etc.
- **Rendimiento energético:** Clasifica la que primará en rendimiento calórico por unidad de medida de la biomasa presente, diferenciando entre aquellas con mayor y con menor capacidad calorífica.

2.2.2 Tipificación de la superficie por usos del suelo

En base a la cartografía del MFE 3 y la clasificación de usos del suelo clasificados en el proyecto de *Coordination of Information on the Environment Land Cover* se han extraído los datos representados en la tabla siguiente:

Código CORINE	Superficies por usos del suelo	Hectárea	%
10000	Superficies artificiales	2.704,95	0,70
11100	Tejido urbano continuo	1615,22368	0,421
11210	Estructura urbana abierta	283,65094	0,074
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	0,23902	6E-05
12110	Zonas industriales	107,73999	0,028
13100	Zonas de extracción minera	661,68530	0,172
13300	Zonas en construcción	36,40769	0,009
20000	Total zonas agrícolas	161.142,00	41,99
21100	Tierras de labor en secano	38145,76126	9,94
21210	Cultivos herbáceos en regadío	2231,84268	0,582
22110	Viñedos en secano	3155,21737	0,822
22310	Olivares en secano	427,88820	0,111
22320	Olivares en regadío	162,36593	0,042
23100	Prados y praderas	1124,72825	0,293
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	9253,26244	2,411
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano	600,09245	0,156
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano	2046,82146	0,533
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural	31268,43216	8,148
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural	703,00331	0,183
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adhesionado	60036,04584	15,64
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adhesionado	11986,53815	3,123
30000	Total zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos	219.054,47	57,08
31110	Perennifolias	35127,94213	9,153
31120	Caducifolias y marcescentes	14637,41049	3,814
31130	Otras frondosas de plantación	128,06731	0,033
31210	Bosques de coníferas con hojas aciculares	11194,27852	2,917
31300	Bosque mixto	3114,53625	0,812
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos	1798,59148	0,469
32122	Otros pastizales mediterráneos	51017,40792	13,29
32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso	17344,28320	4,519
32312	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos	47732,62092	12,44
32410	Matorral boscoso de frondosas	17798,69501	4,638
32420	Matorral boscoso de coníferas	9931,09455	2,588
32430	Matorral boscoso de bosque mixto	5171,53837	1,348
33220	Afloramientos rocosos y canchales	219,88068	0,057
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa	1671,51063	0,436

Código CORINE	Superficies por usos del suelo	Hectárea	%
33400	Zonas quemadas	2166,61168	0,565
50000	Total superficies de agua	869,31	0,23
51110	Ríos y cauces naturales	198,94606	0,052
51210	Lagos y lagunas	111,49533	0,029
51220	Embalses	558,86829	0,146
	Total general	383.770,72	100

Tabla 5: Tipificación de la superficie por usos del suelo y representación del porcentaje de cada grupo tipificado. Clasificación basada en el CORINE Land Cover. **Fuente:** CORINE Land Cover.

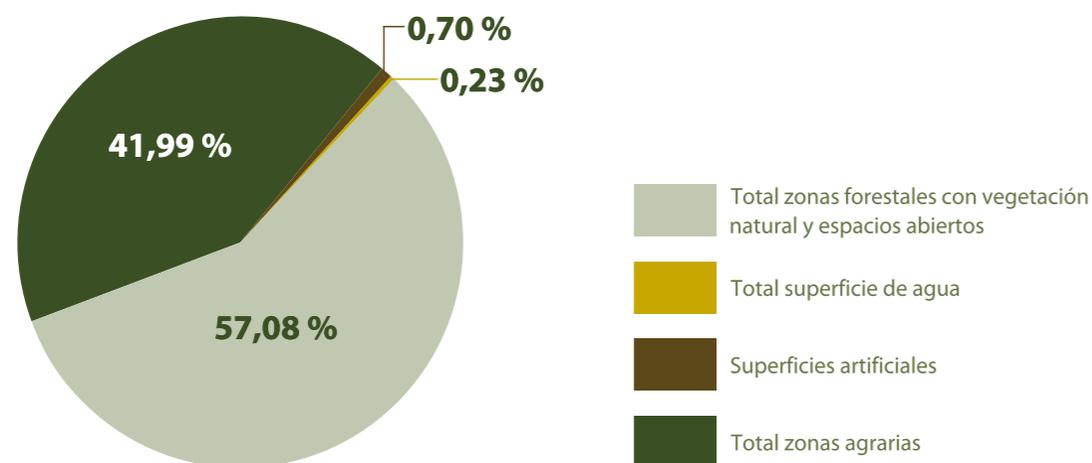


Gráfico 3: Tipificación de la superficie por usos del suelo y representación del porcentaje de cada grupo tipificado. Clasificación basada en el CORINE Land Cover. **Fuente:** CORINE Land Cover.

2.2.3 Tipificación de sistemas forestales y cuantificación de sistemas forestales

Una vez determinados los usos del suelo, se ha procedido a caracterizar los principales sistemas forestales presentes en el área de estudio. Se han identificado las especies forestales de porte arbóreo que vegetan en cada una de las teselas del MFE-3.

Posteriormente, se ha evaluado el porcentaje de ocupación de cada especie presente en cada tesela con respecto a las demás especies forestales que cohabitan en la misma superficie. De esta manera se agrupan las teselas del MFE-3 en las formaciones boscosas más significativas del área de estudio, con el fin de estructurar el mosaico de teselas existente.

La identificación de los tipos de bosque presentes en el ámbito de estudio es clave a la hora de cuantificar la biomasa procedente de los residuos generados en las intervenciones selvícolas, puesto que la planificación de estas intervenciones es distinta en función del tipo de bosque de que se trate.

En la siguiente tabla se recoge la información correspondiente a la superficie que ocupa cada una de estas formaciones boscosas (tipos de bosque).

Tipos de bosque	FCC 5-20%		FCC 20-50%		FCC 50-70%		FCC >=70%		Total %	Superficie total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%		Ha	%
Pinar (<i>Pinus nigra</i>)	0	0,00	22	7,21	175	58,35	103	34,43	100,00	300	2,00
Pinar (<i>Pinus pinea</i>)	0	0,00	104	100,00	0	0,00	0	0,00	100,00	104	0,69
Pinar (<i>Pinus sylvestris</i>)	62	5,08	666	54,64	173	14,19	318	26,09	100,00	1.219	8,14
Pinar (<i>Pinus pinaster</i>)	999	7,51	3.337	25,06	4.150	31,17	4.829	36,26	100,00	13.316	88,89
<i>Pinus radiata</i>	0	0,00	0	0,00	39	92,33	3	7,67	100,00	42	0,28
Total pinares	1.061	7,08	4.128	27,56	4.537	30,29	5.254	35,07	100,00	14.981	7,62
Encinar (<i>Quercus ilex</i>)	14.670	18,06	42.117	51,83	21.069	25,93	3.396	4,18	100,00	81.252	47,83
Rebollar (<i>Q. pyrenaica</i>)	19.339	21,82	48.619	54,86	11.143	12,57	9.527	10,75	100,00	88.627	52,17
Total Quercus sp.	34.009	20,02	90.735	53,41	32.212	18,96	12.923	7,61	100,00	169.880	86,36
Enebral (<i>J. oxycedrus</i>)	0	0,00	492	100,00	0	0,00	0	0,00	100,00	492	4,15
Choperas de producción	0	0,00	22	7,21	175	58,35	103	34,43	100,00	300	2,53
Fronosas de ribera	52	2,59	1.119	55,42	623	30,86	225	11,14	100,00	2.019	17,03
Otras coníferas	0	0,00	243	74,02	7	2,20	78	23,78	100,00	329	2,77
Otras frondosas	1.052	12,07	5.908	67,78	1.340	15,37	417	4,78	100,00	8.717	73,52
Total otros	1.104	9,31	7.783	65,65	2.146	18,10	823	6,94	100,00	11.856	6,03
Total general	36.175	18,39	102.647	52,18	38.895	19,77	18.999	9,66	100,00	196.716	100,00

Tabla 6: Identificación de los tipos de bosque más representativos de la zona de estudio y cuantificación de la superficie ocupada por éstos en función de la densidad en que se presentan. FCC: Fracción de Cobertura. **Fuente:** MFE.

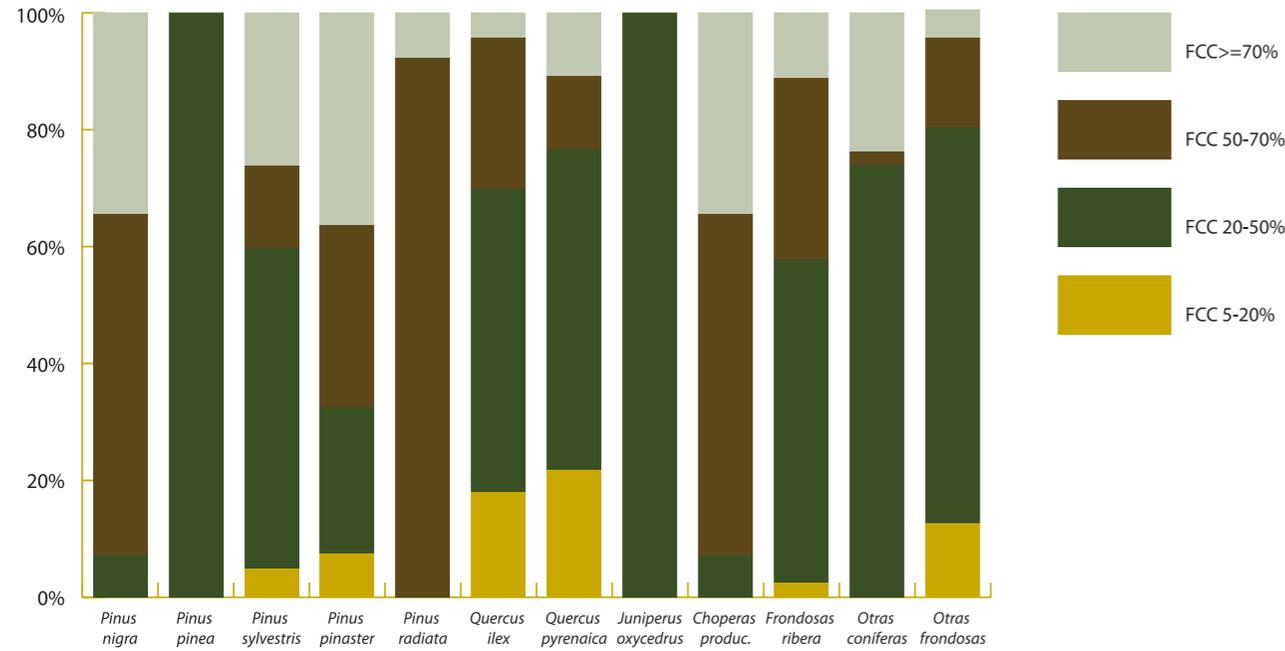


Gráfico 4: Representación del grado de ocupación de cada uno de los sistemas forestales y porcentaje de la fracción de cabida cubierta (FCC) que se presenta en cada caso. **Fuente:** MFE.

2.2.4 Caracterización de los tipos de bosque según su fase de desarrollo

A partir de la información aportada por el MFE 3, se ha procedido a determinar el estado de desarrollo (Replado/Monte Bravo/Latizal/Fustal) en el que se encuentran cada uno de los tipos de bosque definidos.

Tipos de bosque	Replado		Monte bravo		Latizal		Fustal		Total %	Superficie total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%		Ha	%
<i>Pinus pinaster</i>	723,44	5,44	3.361,49	25,30	2.785,31	20,96	6.416,50	48,29	100,00	13.286,74	90,69
<i>Pinus pinea</i>	0,00	0,00	103,76	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	103,76	0,71
<i>Pinus radiata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,89	100,00	100,00	41,89	0,29
<i>Pinus sylvestris</i>	26,26	2,15	649,28	53,27	372,72	30,58	170,53	13,99	100,00	1.218,78	8,32
Total Pinares	749,70	5,12	4.114,53	28,08	3.158,04	21,55	6.628,92	45,24	100,00	14.651,19	7,48
Encinar (<i>Quercus ilex</i>)	852,21	1,05	1.684,35	2,07	7.934,95	9,75	70.918,73	87,13	100,00	81.390,25	45,77
Rebollar (<i>Q. pyrenaica</i>)	178,31	0,20	1.594,96	1,81	15.755,46	17,84	70.765,75	80,15	100,00	88.294,48	49,65
<i>Quercus faginea</i>	0,00	0,00	18,49	0,26	517,79	7,40	6.462,28	92,34	100,00	6.998,55	3,94

Tipos de bosque	Replado		Monte bravo		Latizal		Fustal		Total %	Superficie total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%		Ha	%
<i>Quercus suber</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	180,56	15,68	970,63	84,32	100,00	1.151,19	0,65
Total <i>Quercus sp.</i>	1.030,52	0,58	3.297,80	1,85	24.388,75	13,71	149.117,39	83,85	100,00	177.834,47	90,81
Enebral (<i>J. oxycedrus</i>)	0,00	0,00	0,00	0,00	491,54	100,00	0,00	0,00	100,00	491,54	14,71
Choperas de Producción	0,00	0,00	27,34	9,10	34,89	11,62	238,08	79,28	100,00	300,30	8,99
Fronosas de Ribera	2,13	0,10	4,93	0,24	199,11	9,69	1.848,81	89,97	100,00	2.054,98	61,50
Otras Coníferas (<i>Cupressus arizonica</i>)	0,00	0,00	0,00	0,00	23,02	26,95	62,39	73,05	100,00	85,41	2,56
Otras Fronosas	0,00	0,00	20,52	5,02	119,19	29,14	269,40	65,85	100,00	409,11	12,24
Total Otros	2,13	0,06	52,79	1,58	867,75	25,97	2.418,67	72,39	100,00	3.341,34	1,71
Total general	1.782,35	0,91	7.465,12	3,81	28.414,54	14,51	158.164,99	80,77	100,00	195.827,00	100,00

Tabla 7: Caracterización de los tipos de bosque identificados según la fase de desarrollo en la que se presentan en el área de estudio. **Fuente:** MFE.

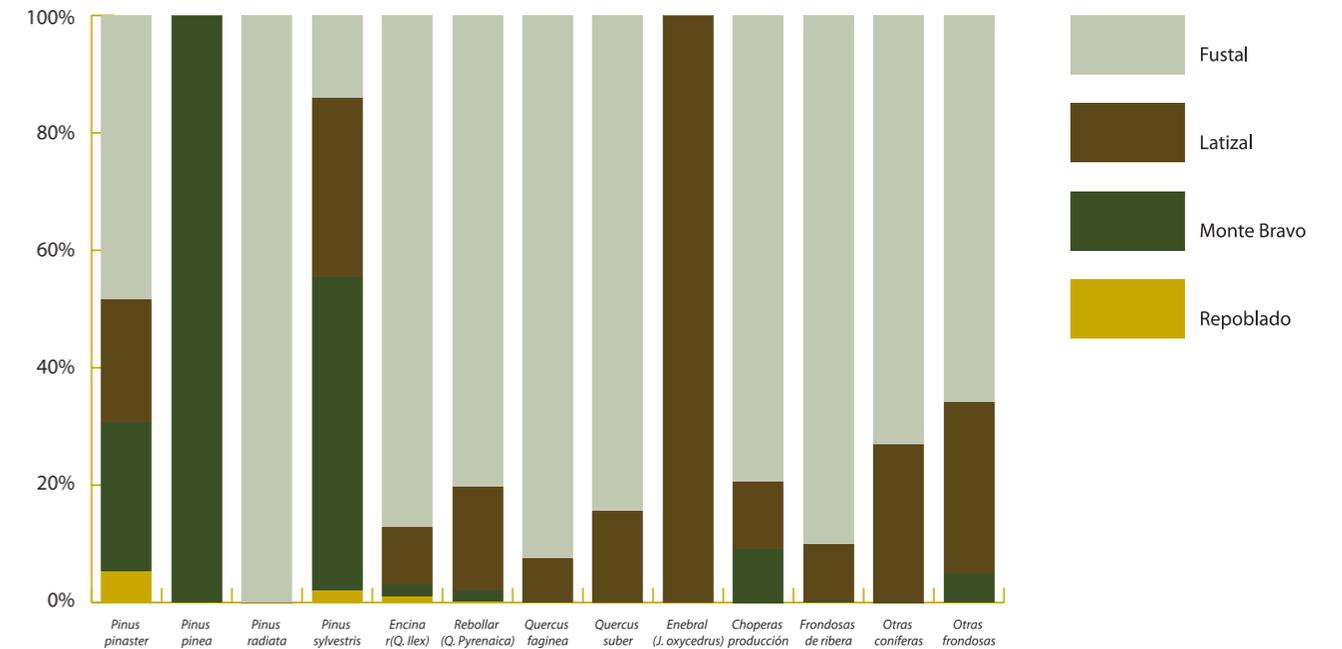


Gráfico 5: Representación gráfica del porcentaje de superficie correspondiente a cada estado de desarrollo (Replado / Monte Bravo / Latizal / Fustal) para los principales tipos de bosque definidos en el área de estudio. **Fuente:** MFE.

2.2.5 Caracterización de los tipos de bosque según intervalos de pendiente

Una vez obtenida la caracterización de las formaciones arboladas, se ha elaborado una cartografía de pendientes, dada la relevancia que para el aprovechamiento de la biomasa residual forestal tiene este parámetro. La pendiente es un factor determinante en la cantidad de biomasa que se puede recoger e influye directamente en el coste de su aprovechamiento.

En primer lugar, se ha realizado un Mapa Altitudinal, con intervalos de altitud de 200 metros para la zona de estudio, a partir del Modelo Digital del Terreno de Castilla y León con una resolución de 50x50 metros (MDT50) (ver figura 3).

Posteriormente, y mediante análisis GIS (Spatial Analyst), se ha elaborado una cartografía de pendientes, para la cual se efectúa una reclasificación de los valores obtenidos, distinguiendo los siguientes intervalos; 0-10%, 10-30%, 30-50% y zonas con pendiente mayor del 50% (ver figura 3).

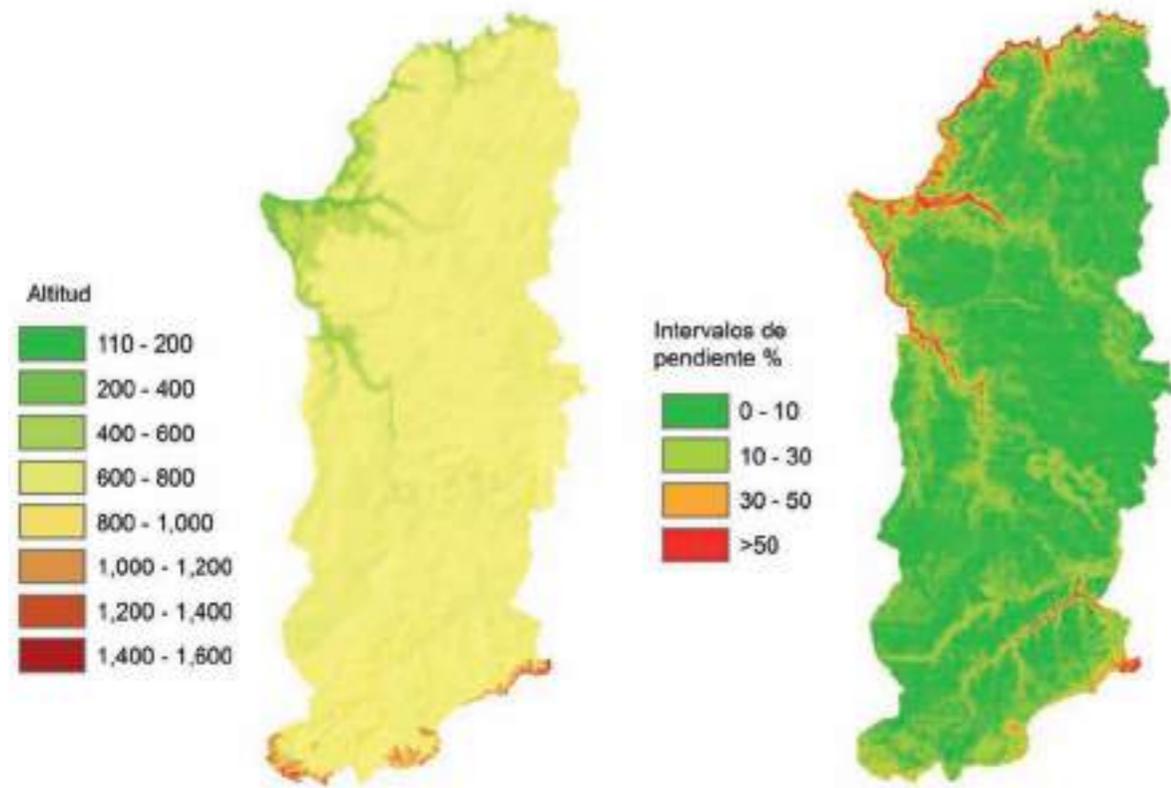


Figura 3: Clasificación de madera relativo a superficie forestal arbolada por CC.AA. (m³/ha) 2009. Fuente: IFN 3, MARM.

2.2.6 Análisis de las superficies de matorral

Empleando la base de datos recogida en el proyecto CORINE, se han clasificado los diferentes tipos de matorral y, en la tabla 8 que sigue a continuación, se comparan los porcentajes de su representación por tipos de matorral entre el total de ellos y el total de la superficie forestal.

Tipo	Ha	% VEG_NO_ARB	% VEG_TOTAL
Brezales	7.691,19	9,66	2,79
Cantuesares	52,29	0,07	0,02
Escobonales	37.739,05	47,38	13,70
Jarales	7.208,11	9,05	2,62
Piornales	4.064,82	5,10	1,48
Retamares	1.530,26	1,92	0,56
Tomillares	2.359,67	2,96	0,86
Pastizal leñoso	3.345,21	4,20	1,21
Matorral mixto	15.391,62	19,32	5,59
Espinares	275,42	0,35	0,10
Total arbustos y matorrales	79.657,64	100,00	28,92

Tabla 8: Análisis detallado de superficies de matorral. Fuente: CORINE.

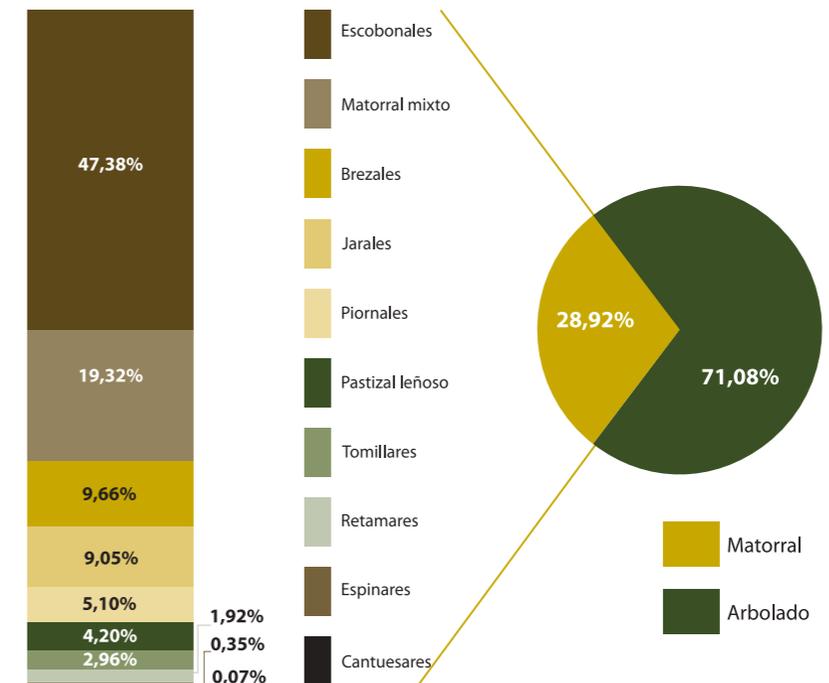
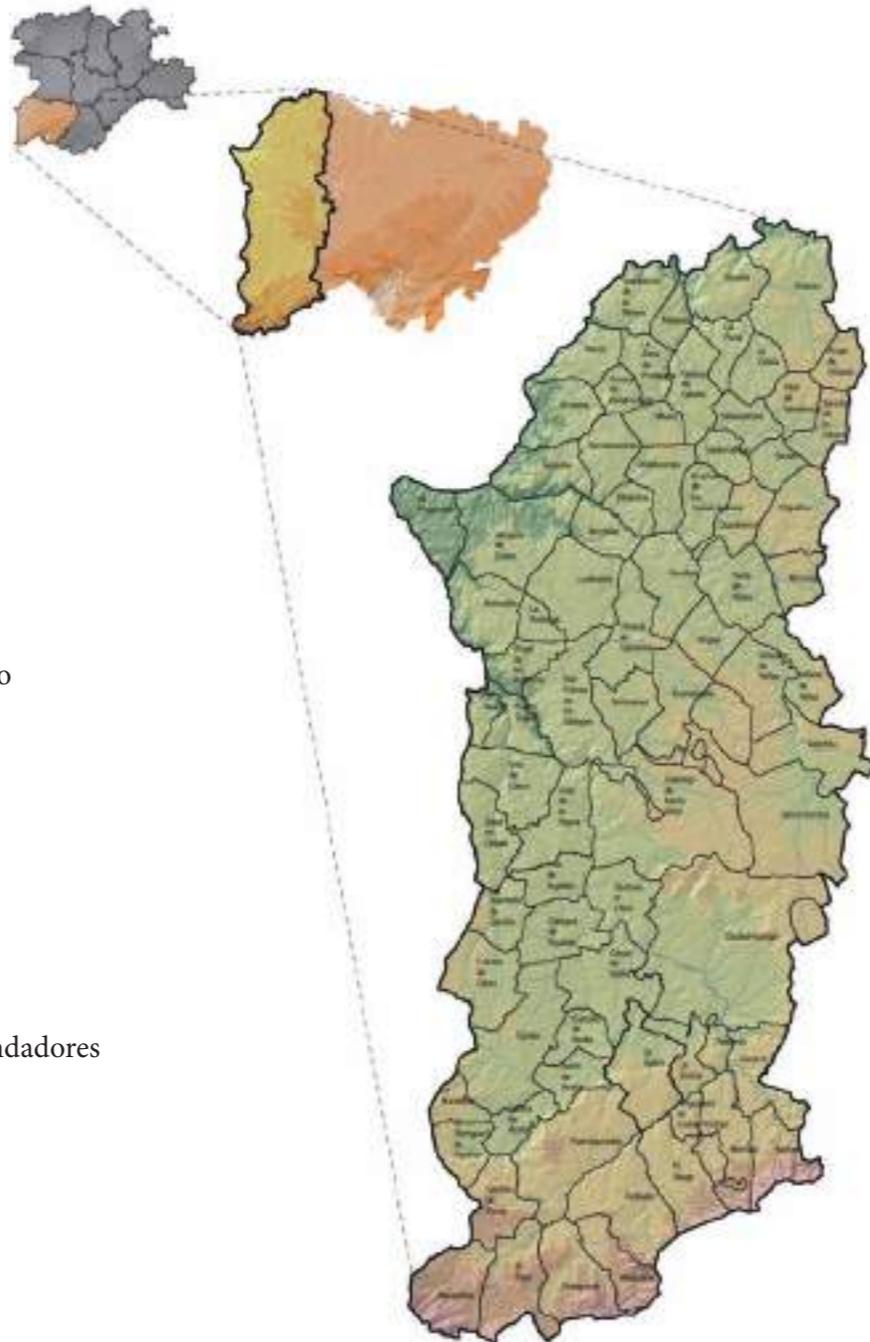


Gráfico 6: Análisis detallado de las superficies de matorral. Fuente: CORINE.

2.2.7 Localización

El área de estudio que se ha tenido en cuenta durante la redacción de este texto incluye los Términos Municipales de:

- » Agallas
- » Ahigal de los Aceiteros
- » Ahigal de Villarino
- » Aldea del Obispo
- » Aldeadávila de la Ribera
- » Bañobárez
- » Barceo
- » Barruecopardo
- » Bermellar
- » Bogajo
- » Cabeza del Caballo
- » Campillo de Azaba
- » Carpio de Azaba
- » Casillas de Flores
- » Castillejo de Martín Viejo
- » Cerezal de Peñahorcada
- » Cerralbo
- » Ciudad-Rodrigo
- » El Bodón
- » El Payo
- » El Saúgo
- » Encinasola de los Comendadores
- » Espeja
- » Fuenteguinaldo
- » Fuenteliante
- » Fuentes de Oñoro
- » Gallegos de Argañán



- » Guadramiro
- » Herguijuela de Ciudad-Rodrigo
- » Hinojosa de Duero
- » Ituero de Azaba
- » La Alameda de Gardón
- » La Alamedilla
- » La Alberguería de Argañán
- » La Bouza
- » La Encina
- » La Fregeneda
- » La Peña
- » La Redonda
- » La Vídola
- » La Zarza de Pumareda
- » Lumbrales
- » Martiago
- » Masueco
- » Mieza
- » Milano
- » Moronta
- » Navasfrías
- » Olmedo de Camaces
- » Pastores
- » Peñaparda
- » Pereña
- » Puebla de Azaba
- » Puerto Seguro
- » Retortillo
- » Robleda
- » Saelices el Chico
- » Saldeana
- » San Felices de los Gallegos
- » Sanchón de la Ribera
- » Sancti-Spíritus
- » Saucelle
- » Sobradillo
- » Valderrodrigo
- » Valsalabroso
- » Villar de Argañán
- » Villar de Ciervo
- » Villar de la Yegua
- » Villar de Samaniego
- » Villares de Yeltes
- » Villarino
- » Villasbuenas
- » Villasrubias
- » Villavieja de Yeltes
- » Vilvestre
- » Vitigudino
- » Yecla de Yeltes
- » Zamorra

Entre todos hacen un total de 383.770,72 ha de las que 219.054,47 ha (57%) corresponde a superficie forestal, 161.142,00 ha (41,99%) a cultivos agrícolas, 2.704,95 ha (0,70%) a superficies artificiales y 869,31 ha (0,23%) a agua (ver tabla 5).

2.2.8 Fitoclima

El clima es uno de los factores más determinantes en la composición vegetal de nuestros montes. Existen otros como el suelo, la fisiografía o el hombre que, combinados con el clima, dan origen a la estructura vegetal de nuestro paisaje.



La fitoclimatología es la asociación de grandes tipos de vegetación (fitosociología) a grandes tipos climáticos (climatología). Allué, J.L. desarrolla una clasificación fitoclimática para España a partir de los datos del Instituto Nacional de Meteorología (INM), las Series de Vegetación de Rivas Martínez y el trabajo de campo.

El resultado es la caracterización de 19 subtipos de vida vegetal, cada uno de ellos asociado a unas características climáticas concretas y que se reúnen en cuatro tipos fitoclimáticos generales. Se ordenan de climas más cálidos y con sequías asociadas a las altas temperaturas, a climas más fríos, que también pueden implicar deficiencias hídricas, aunque en este último caso asociadas a las heladas. En ambos extremos la vida de vegetación con porte arbóreo no es posible debido a las condiciones climáticas extremas.

Dentro del área de estudio están representados 3 de los subtipos que se corresponden a los tipos fitoclimáticos Nemoral y Mediterráneo.

Tipo fitoclimático	Asociaciones potenciales de vegetación	Subtipo (Allué)
Mediterráneos	Lentiscares, Coscojares, Acebuchales, Encinares (<i>Quercus ilex rotundifolia</i>) y Encinares alsinares (<i>Quercus ilex ilex</i>)	IV4
Nemorales	Quejigares, Melojares o Rebollares, Encinares alsinares, Robledales pubescentes y pedunculados, Hayedos	VI(IV)1
		VI(IV)2

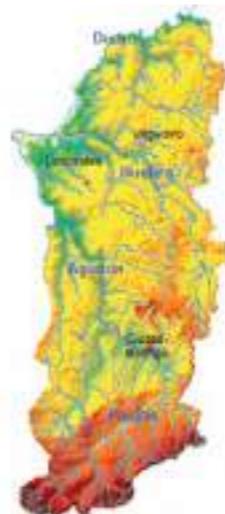
Tabla 9: Tipos fitoclimáticos presentes en el área de estudio. Fuente: Allué Andrade J.L. 1990.

2.2.9 Medio físico

El área de estudio presenta una orografía de relieve poco acusado que abarca desde los 110 m a los 1.580 m sobre el nivel del mar, encontrando su máxima cota al sur, con una altitud media de 727 m.

Sobre esta superficie discurren 1.728 km de redes fluviales entre las que destacan las cuencas de los ríos Duero, Huebra, Águeda y Pasiles.

Limita al norte con la provincia de Zamora, al este con el resto de la provincia de Salamanca, al sur con la provincia de Cáceres y al oeste con Portugal.



2.2.10 Propiedad

Gran parte de la propiedad del suelo que se localiza dentro del área de estudio corresponde a propietarios privados, seguido de los Montes de Utilidad Pública y Montes del Estado o de la Comunidad Autónoma. En la tabla siguiente se detallan las superficies ocupadas por cada uno de ellos:

Propiedad	Superficie (ha)
Montes de UP consorciados o convenidos	1.424
Montes de UP no consorciados ni convenidos	7.654
Montes de libre disposición o de las diputaciones consorciados o convenidos	2.961
Montes de particulares consorciados o convenidos	1.217
Montes de particulares no consorciados ni convenidos	368.702
Montes del Estado o de las Comunidades Autónomas	1.010
TOTAL	382.968

Tabla 10: Distribución de la superficie del área de estudio según su propiedad. Fuente: Junta de Castilla y León.

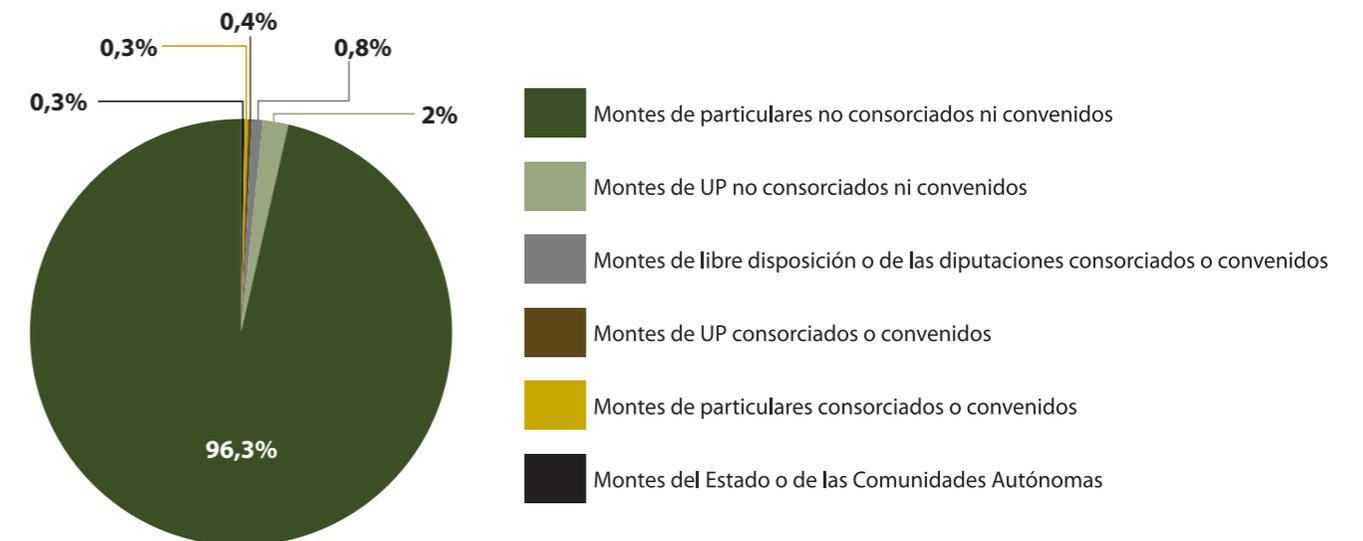


Gráfico 7: Distribución de la superficie del área de estudio según su propiedad. Fuente: Junta de Castilla y León.

2.2.11 Caracterización

Los datos ofrecidos por las fuentes consultadas (JCyL y MARM) muestran la relación de especies forestales, cultivos agrícolas, condiciones del relieve, red de accesos, etc. que son los condicionantes principales para el objeto del estudio.

A través de esta base rasterizada de datos se pueden obtener mapas temáticos relativos al área en cuestión a la que este documento hace referencia y suponen un herramienta muy útil a emplear en el área de la ingeniería que se está desarrollando a tal efecto.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.) permite cruzar las diferentes bases de datos con información geoespacial y extraer, mediante algoritmos matemáticos, un nuevo fichero de formas que combine las propiedades de las anteriores, es decir, obtener una serie de datos escogidos previamente de cada uno de los ficheros de entrada “input” para obtener un fichero de salida que aúne y guarde las propiedades buscadas en cada uno de las entradas “output”. No es más que extraer las propiedades de una capa y añadirlas a las de una segunda capa para combinarlas y obtener la información deseada.

El resultado de este proceso queda plasmado en el *Apartado 6. Planos* donde se recoge de un vistazo toda la información que se desea mostrar y, en un primer momento, permite diferenciar las zonas que presentan las condiciones que se acercan al ideal de estas explotaciones de biomasa, como son:

- Distribución y tipo de vegetación, diferenciando entre coníferas, frondosas y matorral por razones meramente energéticas.
- Proximidad a la industria, que supone uno de los condicionantes para la rentabilidad de la explotación.
- Distribución de pendientes, que por su mayor o menor inclinación facilitarán en menor o mayor medida respectivamente la extracción de la materia prima.
- Producción anual de biomasa.
- Red de viales disponibles da acceso motorizado para vehículos de carga con grandes dimensiones.
- Otros aspectos del relieve a considerar: hidrología, altitud, etc.

2.2.12 Sectorización

Teniendo en cuenta lo expresado en el punto anterior se escogen las zonas teóricamente más prósperas y se clasifican en mayor o menor medida según su calidad dentro de los aspectos considerados al respecto:

- Selección de las zonas con mayor producción anual y poder calorífico. De este punto se extraen diferentes calidades en función de los resultados que aportan las diferentes áreas.
- Selección de zonas que por proximidad a la industria resulten más competitivas.
- Clasificación de las zonas por la industria de destino a la que se pretenden llevar, suponiéndose ésta como la óptima según las características de la materia prima existente.
- Etcétera.

En base a esto se han escogido **tres zonas representativas consideradas homogéneas en producción y de máxima producción anual de biomasa**. Cada una de estas zonas se corresponde con cada uno de los tipos de biomasa forestal contemplados a *grosso modo* por la industria de transformación siendo éstos matorral, madera de conífera y madera de frondosa.



El propósito es extrapolar los datos reflejados en el inventario de estas zonas al resto del área de estudio para así poder hacer una estimación de la cantidad total de biomasa disponible que existe sobre el terreno aplicando los datos obtenidos en las zonas de muestreo.

Debido a las necesidades de la industria se han escogido tres tipos de vegetación que representan al resto de las superficies del área de estudio: **coníferas, frondosas y matorral** que constituyen, a su vez, las principales masas forestales del área de estudio.

En cada uno de estos sectores se realizará el cálculo correspondiente para el dimensionado del inventario en función de la densidad de arbolado presente y se diseñará una ficha para la recogida de datos en campo que servirá para el cálculo de la biomasa disponible en cada sector.

2.2.12.1 Toma de datos

Planteada la idea de realizar la caracterización selvícola del estado de la biomasa disponible sobre el terreno, lleva a la elección de la localización del área de muestreo. Teniendo en cuenta los principales tipos de biomasa considerados a cuantificar y el rendimiento energético de los mismos, se han escogido **tres áreas de inventario** que se corresponden con aquellas de mayor producción en matorral, frondosa y conífera.

Se ha hecho un muestreo relascópico, previo “muestreo piloto”, que sirve para describir brevemente el estado de las masas y da la información necesaria para el cálculo del número de parcelas y diseño del inventario.

Con los resultados del muestreo piloto se dimensiona el número de parcelas a replantear planificando la recogida de datos en campo para su posterior procesado.

2.2.12.2 Elaboración de cartografía

Como complemento al desarrollo de este texto se ha generado una cartografía temática que muestra, en un golpe de vista, lo descrito en los resultados del estudio. Para ello se han empleado herramientas de soporte informático que manejan ficheros con referencia geoespacial que permiten combinar múltiples bases de datos de una forma sencilla al uso.

2.2.13 Cuantificación de la biomasa disponible

En el proceso de cálculo de existencias es necesario clasificar la materia prima en función de sus características puesto que, tanto su procesado como su valor de mercado, variarán en función de que se trate de un modelo u otro.

Por tanto siguiendo el modelo publicado en el Manual de Energías Renovables publicado por el IDAE se clasifican de esta manera:

- **Leñas y ramas:** Coníferas / frondosas.
- **Serrines y virutas:** Coníferas / frondosas autóctonas / frondosas tropicales.



- **Corteza:** Coníferas / frondosas.
- **Vid:** Sarmientos / ramilla de uva / orujo de uva.
- **Aceite:** Hueso / orujillo.
- **Cáscaras de frutos secos:** Almendra / avellana / piñón / cacahuete.
- **Paja de cereales.**
- **Cascarilla de arroz.**
- **Girasol.**
- **Residuo de campo.**

Parece obvio pensar que no existe una producción suficiente de todas y cada una de estas materias primas como para sustentar un abastecimiento suficiente y constante durante todo el año a las industrias de procesado, siendo un error intentar justificar lo contrario. Pese a esto es cierto que existe un volumen considerable de biomasa dentro del espacio rayano salmantino que en un primer momento se estima más que suficiente como para abastecer a varias de estas industrias.

Uno de los objetivos de este texto es mantener el concepto de “recurso renovable” como estandarte que encabece los resultados. Es por ello que los cálculos de existencias que se están realizando se basan exclusivamente sobre el crecimiento anual de la biomasa. Esto supone asegurar la persistencia de las masas forestales de la región extrayendo biomasa sin detrimento del volumen actual de las mismas.

En base a los datos facilitados por la Junta de Castilla y León sobre las anualidades de 2004 hasta 2009 se ha creado la siguiente tabla donde se indica la cantidad de madera extraída clasificándola según propiedad, tipo de masa forestal y qué parte de ella es destinada a biomasa:

2009	Tipo	Público	Privado	Total		
	Madera					
	Conífera	9.029,38125	12.260,71875	21.290,1		
	Frondosa	5.696,235	22.419,8475	28.116,0825		
	Total	16.531,4925	37.132,71	53.664,2025		
	Leña				Total 2009	376.589,80
	Conífera	0,00	1.020,40	1.020,40		
	Frondosa	5.261,30	316.643,50	321.904,80	333.238,225	Tm para biomasa
	Total	5.261,30	317.664,30	322.925,60		88,48%

2008	Tipo	Público	Privado	Total			
	Madera						
	Conífera	10.460,63	10.691,25	21.151,88			
	Frondosa	2.112,00	15.318,75	17.430,75			
	Total	12.572,63	26.010,00	38.582,63			
	Leña				Total 2008	165.267,89	
	Conífera	0,00	821,61	821,61			
	Frondosa	7.371,64	118.492,01	125.863,65	124.266,62	Tm para biomasa	75,19%
	Total	7.371,64	119.313,62	126.685,26			
2007	Tipo	Público	Privado	Total			
	Madera						
	Conífera	7.830,00	20.381,25	28.211,25			
	Frondosa	1.932,75	15.340,50	17.273,25			
	Total	11.328,75	39.798,00	51.126,75			
	Leña				Total 2007	307.740,75	
	Conífera	0,00	1.206,00	1.206,00			
	Frondosa	262,00	255.146,00	255.408,00	255.318,00	Tm para biomasa	82,96%
	Total	262,00	256.352,00	256.614,00			
2006	Tipo	Público	Privado	Total			
	Madera						
	Conífera	15.051,88	22.463,75	37.515,63			
	Frondosa	884,25	16.442,25	17.326,50			
	Total	15.936,13	38.906,00	54.842,13			
	Leña				Total 2006	454.925,07	
	Conífera	0,00	751,06	751,06			
	Frondosa	5.541,09	751,06	202.436,49	111.291,00	Tm para biomasa	24,46%
	Total	5.541,09	394.541,86	400.082,95			
2005	Tipo	Público	Privado	Total			
	Madera						
	Conífera	12.039,38	25.218,00	37.257,38			
	Frondosa	4.874,25	6.459,84	11.334,09			
	Total	16.913,63	31.677,84	48.591,47			
	Leña				Total 2005	204.847,73	
	Conífera	0,00	8,12	8,00			
	Frondosa	5.540,93	150.707,21	156.248,14	111.291,00	Tm para biomasa	54,32%
	Total	5.540,93	150.715,34	156.256,26			

2004	Tipo	Público	Privado	Total			
	Madera						
	Conífera	13.531,88	12.600,00	26.131,88			
	Frondosa	2.160,75	11.892,00	14.052,75			
	Total	15.692,63	24.492,00	40.184,63			
	Leña				Total 2004	223.440,67	
	Conífera	0,00	15,03	15,00			
	Frondosa	49.813,24	133.427,78	183.241,01	111.291,00	Tm para biomasa	49,80%
	Total	49.813,24	133.442,80	183.256,04			

Unidades en Toneladas métricas.

Tabla 11: Cantidad de madera extraída en función del tipo y titularidad. Fuente: Junta de Castilla y León (JCYL).

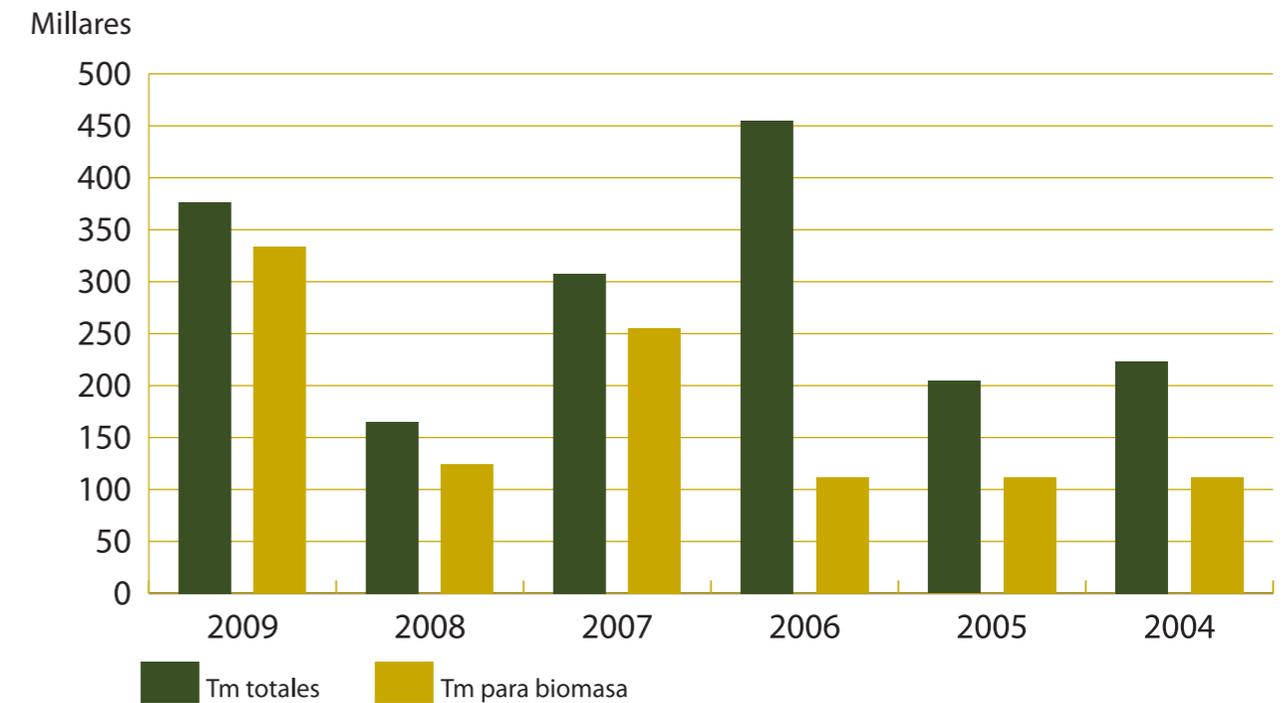


Gráfico 8: Relación entre el total de la extracción de madera y el porcentaje del mismo destinado a biomasa. Fuente: JCYL.

Haciendo referencia a los **residuos agrícolas** los resultados son:

Año	2008	2009
Superficie leguminosa	4.646	6.986
Tm leguminosa	4.197	3.531
Superficie cereal	193.419	172.777
Tm cereal	362.103	105.853
Superficie total	198.065	179.763
Tm total	366.300	109.384
Tm/ha	1,84939	0,60849
Kcal/ha	5.548.179	1.825.470
Kcal total	1,10E+12	3,28E+11
TEP	109.890	32.815,2

Tabla 12: Relación entre la cantidad de paja producida en las anualidades indicadas. Unidades en Toneladas métricas. **Fuente:** JCYL.

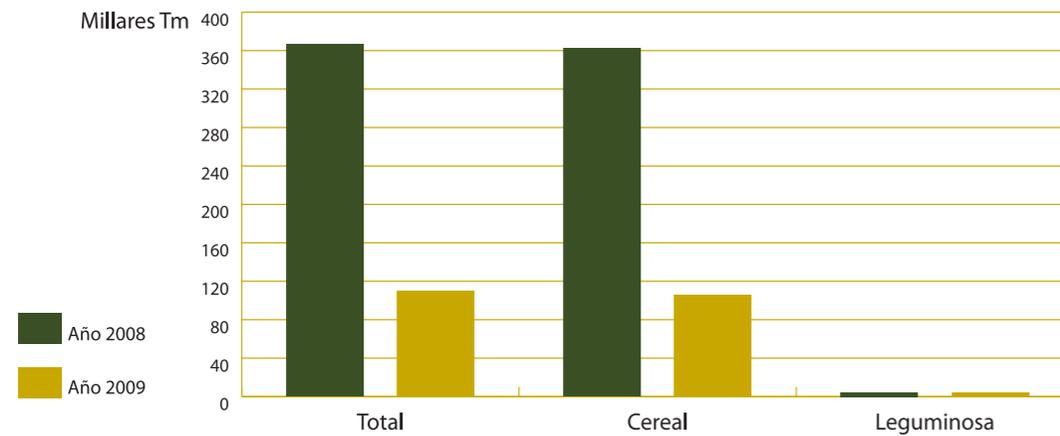


Gráfico 9: Relación entre la cantidad de paja producida en las anualidades indicadas. **Fuente:** JCYL.

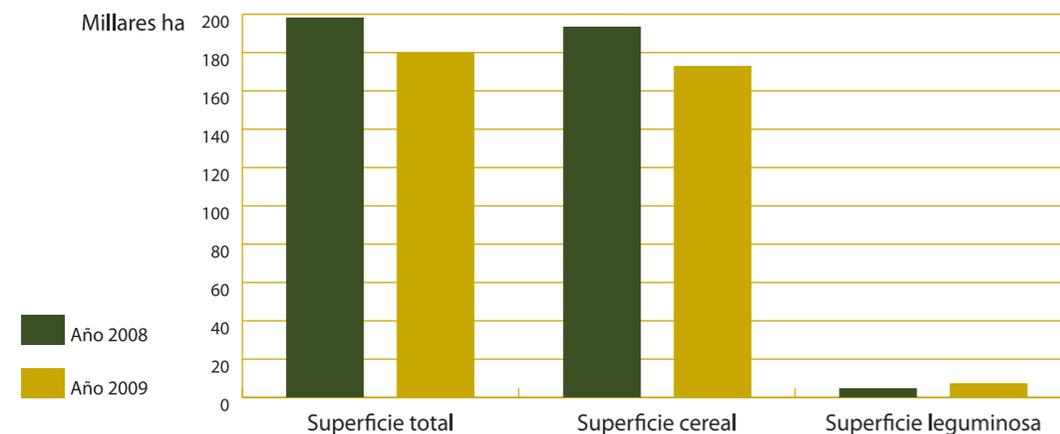


Gráfico 10: Relación de la superficie cultivada para cada tipo de cultivo en las anualidades indicadas. **Fuente:** JCYL.

Si además se suman a los anteriores los Residuos Sólidos Urbanos recogidos por la Planta de Tratamiento de Residuos de Gomecello (Salamanca) los datos son los siguientes:

	2008	2009	2010*
Voluminosos	1.352	8.429	4.345
Fracción Vegetal	18	638	620
Palets	143	133	47

*Datos recogidos hasta el 12 de julio de 2010.

Tabla 13: Unidades en Toneladas métricas. **Fuente:** FCC S.A.

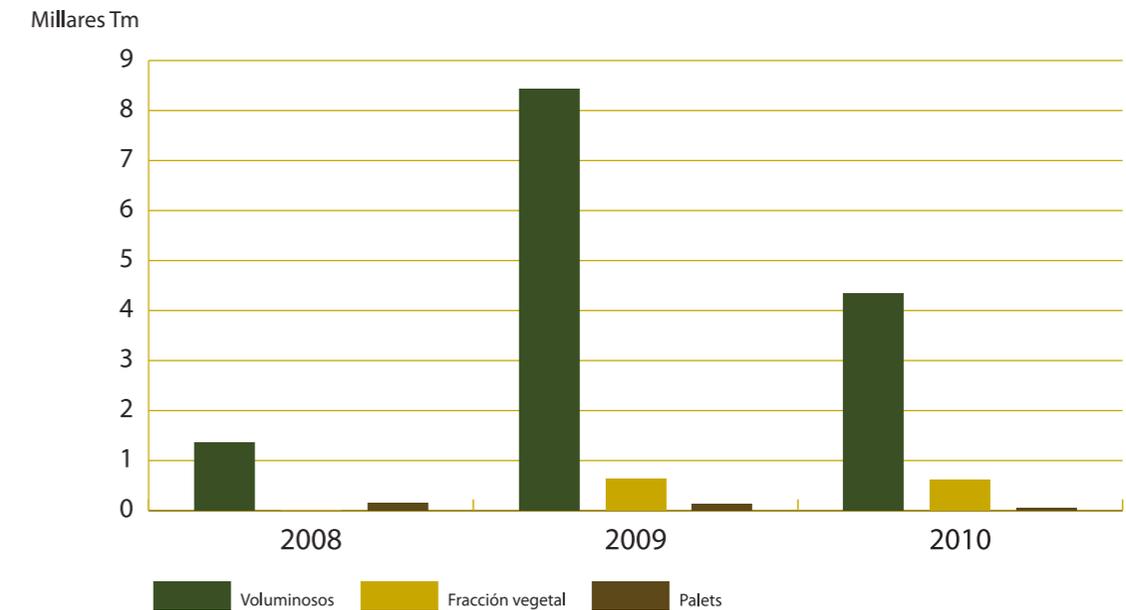


Gráfico 11: Relación de los Residuos Sólidos Urbanos clasificados según origen. Datos recogidos hasta el 12 de julio de 2010. **Fuente:** CTR Gomecello.

De estas cifras se ha de tener en cuenta que el paquete de residuos voluminosos se compone de un abanico de materiales con una procedencia dispar englobando plásticos, compuestos polietilenos, metales, fibras textiles, cartones, leñosos, etc, ... cuyo tratamiento consiste en la trituración y vertido en los lugares habilitados para ello. El hecho de no recibir ningún tipo de clasificación previa a la trituración elimina cualquier opción que sirva al fin de este documento. Se ha de despreciar, por tanto, la fracción de voluminosos recogidos teniendo en cuenta la fracción vegetal y la biomasa procedente de palets.

Actualmente toda la biomasa procedente del mantenimiento de parques y jardines, clasificada como fracción vegetal por la planta de Gomecello, va destinada a compostaje que servirá como aislante en la fabricación de túneles, mientras que aquella que llega en forma de palets es actualmente almacenada aún sin destino seleccionado como así indica FCC S.A.

2.2.14 Elección del mercado

Las plantas de procesamiento de biomasa tienen una alta capacidad de transformación de biomasa pudiendo reciclar prácticamente la totalidad de la materia prima que se le haga llegar, exceptuando aquellas provenientes de residuos urbanos que, por contener colas, barnices, aceites, pinturas, metales ferrosos, etc., no admiten un procesamiento en este tipo de plantas. En cambio sí es posible su aprovechamiento en calderas adaptadas con filtros y hornos propios de las cementeras y centrales térmicas.

Es evidente que no es posible el aprovechamiento de esta biomasa sin que se cubran los gastos mínimos de extracción, recolección y transporte de la misma hasta la industria, de modo que será el valor del producto en el mercado el que finalmente decida el destino de la materia prima producida.

Actualmente, según IDAE, los valores de la biomasa procedente de residuos agrícolas y forestales dependen de forma directamente proporcional a la distancia de las instalaciones de la industria que lo demande. Teniendo en cuenta una distancia de transporte asumible y en el caso de tratarse de instalaciones de generación eléctrica, los valores medios de la biomasa llevada a la industria alcanzan los 80 €/Tm para aquella procedente de cultivos energéticos y 50 €/Tm si proviene de residuos de cultivos agrícolas y forestales. Además de esto se ha de tener en cuenta el hecho de que se trate de un consumidor en grandes cantidades de biomasa que puede provocar la bajada aún más del precio en origen.

Estos valores no dejan de ser valores conceptuales que en la realidad además dependerán de las especies vegetales de las que proceda la materia prima puesto que no todas poseen el mismo rendimiento energético.

Será cuestión entonces de constatar el volumen de residuos generado, clasificarlo y valorar el aprovechamiento que más se ajuste al tipo de materia prima.

Las industrias que vayan a recibir la biomasa han de tener la seguridad de recibir un recurso continuado en el tiempo que les permita tener una producción homogénea a lo largo de todo el año o periodo de años.

Según el tipo de industria a la que se quiera destinar la biomasa extraída se deberá realizar un tratamiento previo de la misma ya que no todas las industrias con capacidad de transformar la biomasa admiten cualquier tipo de materia prima. Es en este punto donde el origen de la biomasa jugará un papel decisivo en la elección de la industria de destino. Generalmente las fábricas de pellet están equipadas para tratar la biomasa en su modelo más basto, con aserrado, triturado, secado, etc., no siendo éste el caso de la industria pelletera de

El Sahuco que se nutre exclusivamente de serrín de aserraderos por lo que no dispone de la maquinaria necesaria para el tratamiento de la biomasa en bruto (ramas enteras, troncos, cepas, etc.). Es, además, productora de pellet con certificación de calidad DIN-PLUS que, entre otras características, presenta un 100 por ciento de madera de pino en su composición.

	DIN PLUS	Tipo Biomasa
Procedencia	Fabricados con serraduras de serradora, 100% madera natural, preferentemente pino	Fabricados con madera natural con un pequeño porcentaje de corteza, triturado de palets y serrín de serradora
Poder calorífico	Mínimo 4.580 kcal/kg	Máximo 4.436 kcal/kg
Humedad	entre un 7 y 8%	entre 7 y 8%
Cenizas	<0,6%	<1,3%
Diámetro	6 mm	6 mm

Tabla 14: Tipo de pellets según calidad de fabricación. Fuente: Biovalles.

Industrias que admiten biomasa de origen diverso son la térmica y cementera, siendo la primera la que más impedimentos presenta debido a que exige un rendimiento energético del combustible, además de necesitar la adaptación de las instalaciones para quemar biomasa por los numerosos problemas existentes en los procesos de precalentamiento antes de su entrada en el horno.

En las cementeras no ocurre lo mismo, siendo capaces de admitir biomasa puesto que, respecto a las posibilidades en general de los hornos de clinker, tienen una gran versatilidad en cuanto a posibilidades técnicas de recepción de residuos tanto en granulometría como en composición. La naturaleza del clinker posee una enorme capacidad de cara a retener gran cantidad de elementos sin alterar su calidad, en concreto, los metales ferrosos que pueda contener la madera, ya que como parte de su composición está el Fe. Por otro lado, también debido a las características del proceso de fabricación, las emisiones de gases contaminantes no se incrementan por el hecho de valorizar residuos, es más, en algunos casos como en el NO_x y CO₂ se reducen.

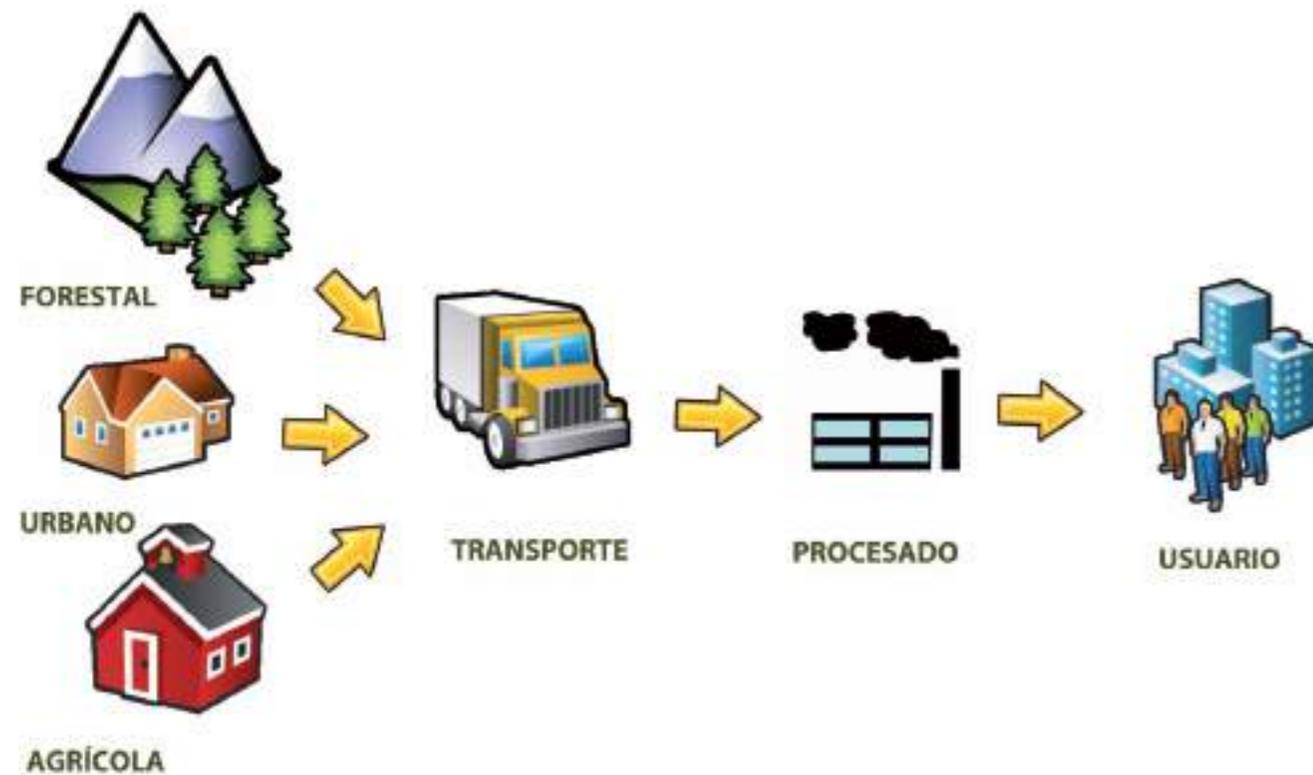
No se ha de olvidar en estos casos que la admisión de cualquier tipo de residuo en una instalación de fabricación de clinker ha de ser autorizada por el Órgano Ambiental Competente mediante la correspondiente tramitación administrativa, que puede variar en función del tipo de residuo a admitir, por ejemplo respecto a

los residuos que puedan ser peligrosos, y no con lo que la tramitación es distinta en uno y otro caso. Para ello será conveniente consultar la Lista Europea de Residuos publicada en Anejo 2 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (BOE nº 43 de 19 de febrero de 2002 y corrección de errores BOE nº 61 de 12 de marzo de 2002).

2.2.15 Método de extracción

La materia prima que se destine a la industria energética o de procesamiento de biomasa se compondrá de restos agrícolas, forestales y urbanos, de modo que no es necesario plantear un método de extracción de biomasa basado en las técnicas selvícolas tradicionales.

En este caso la recolección de restos leñosos puede ejecutarse organizando periodos de recogida concertados con las diferentes industrias proveedoras. En el caso de la industria forestal pueden recogerse los restos amontonados a pie de pista, la biomasa procedente del sector agrícola puede recogerse empacada, lo que facilitará en gran medida el acopio, y aquella procedente del centro de tratamiento de residuos se recogerá, previa cita, en la planta de reciclado correspondiente.



2.2.16 Cálculo de la producción

Durante los últimos años se ha visto aumentado el porcentaje de biomasa extraído en los aprovechamientos forestales gestionados por la administración así como en las propiedades privadas. Una comparativa entre los últimos años servirá para observar la evolución que está siguiendo el aprovechamiento de los recursos forestales en Salamanca.

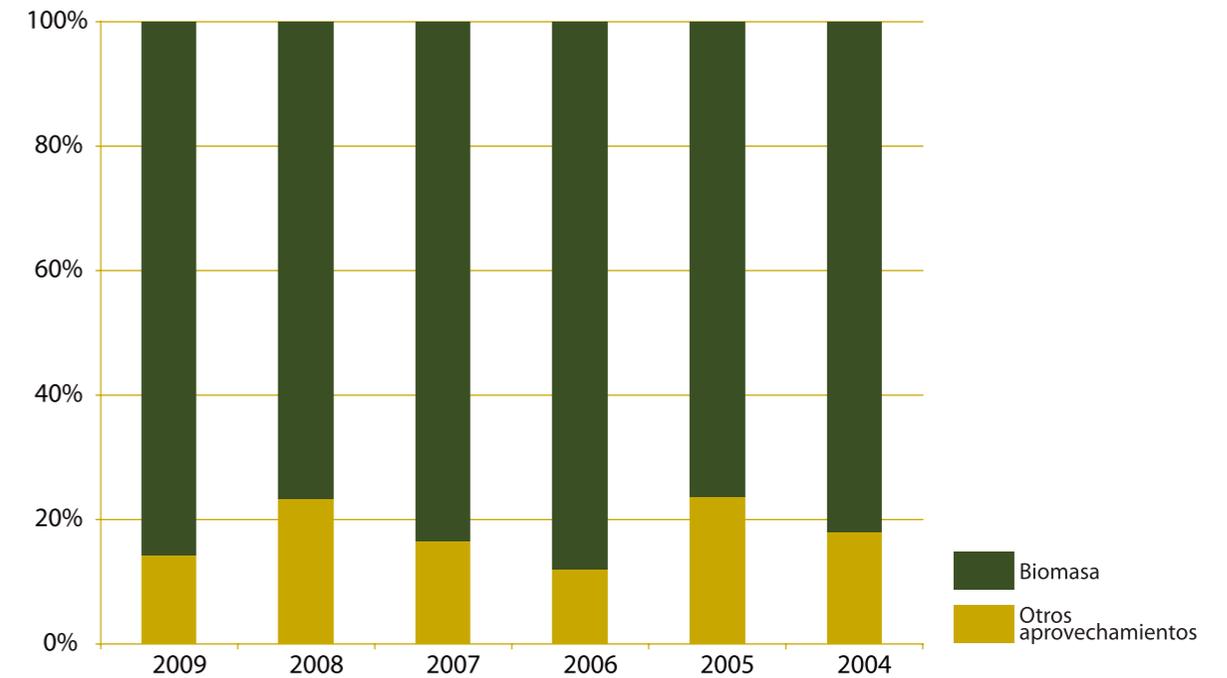


Gráfico 12: Fracción de madera destinada a biomasa del total de madera extraída en los últimos años. Fuente: JCYL.

2.2.17 Identificación de las áreas de protección ambiental

Incluidas dentro del área de estudio se encuentran representadas cuatro figuras de protección sobre el territorio. Estas son la Zona de Protección de la cigüeña negra, el Parque Natural de Arribes de Duero, Lugares de Interés Comunitario y Zonas de Especial Protección para Aves que se reparten como muestra la figura de abajo.

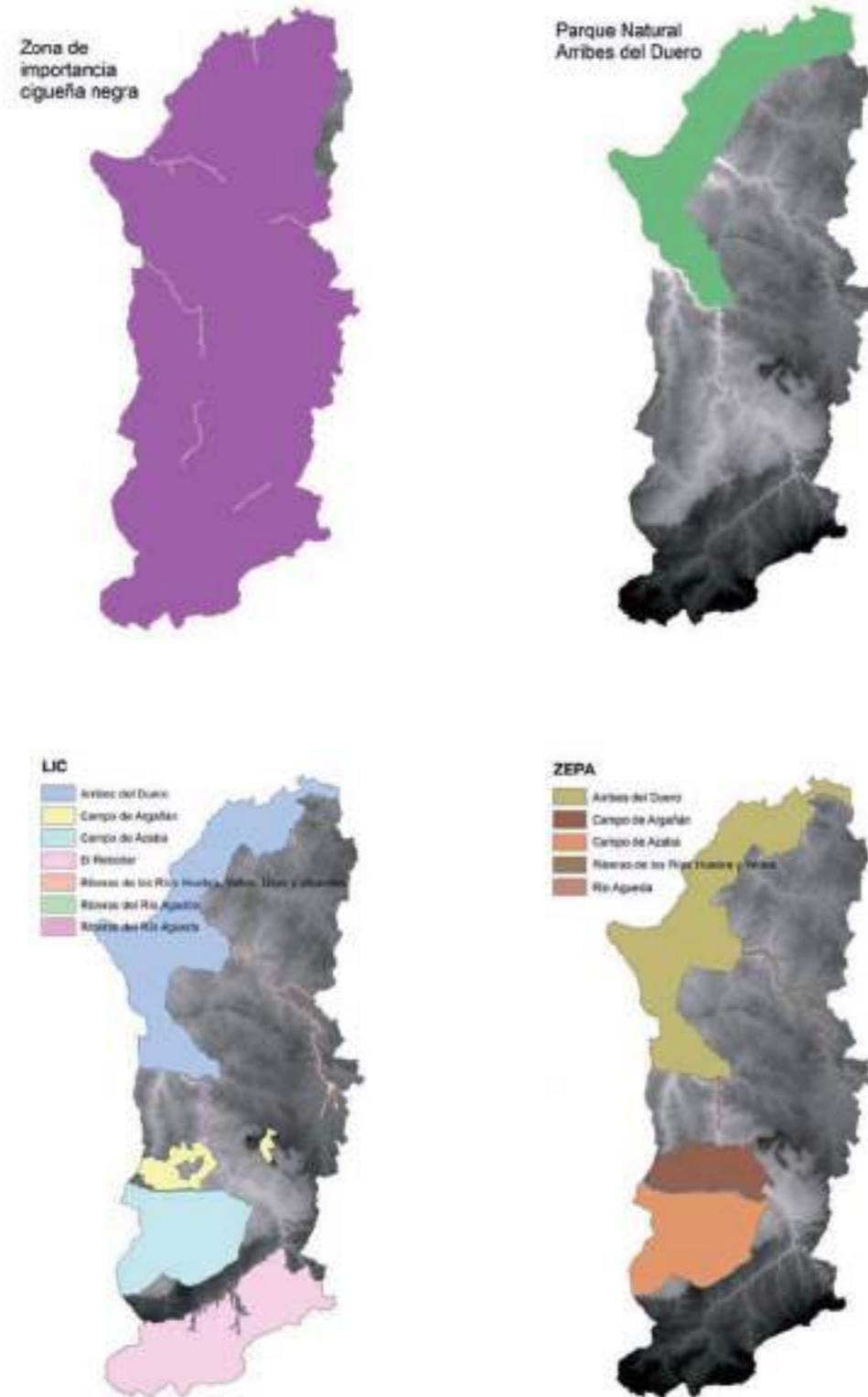


Figura 4: Zonas de especial protección dentro del área de estudio.

2.3 Diseño del inventario

2.3.1 Introducción

A efectos prácticos y con la idea de representar las existencias de biomasa a una escala mas detallada, se cree conveniente realizar el replanteo de parcelas de inventario para cuantificar sobre el terreno la cantidad de ésta materia prima que más se aproxime a la realidad.

2.3.2 Selección de las zonas de muestreo

Dando por exactos los datos recogidos por la Junta de Castilla y León acerca de la producción de biomasa procedente de residuos agrícolas, únicamente se ha planteado el inventariar aquellas áreas forestales más representativas haciendo hincapié en tres tipos diferentes de ellas: matorral, frondosa y conífera.



Se ha buscado que sean zonas de producción homogénea y de buen rendimiento energético. Es decir, se han inventariado tres áreas con un crecimiento anual de 6 a 7,5 m³/ha pobladas cada una de ellas por especies del género *Quercus*, *Pinus* y matorral diverso respectivamente. El diseño del inventario ha procurado recoger las parcelas muestra en superficies gestionadas por la Administración pública a fin de agilizar los permisos para acceder a la misma y la realización de la toma de datos sin interferir en los intereses privados de los posibles propietarios. Es por esto que las zonas de muestreo están en el interior de montes de Utilidad Pública.

2.3.3 Planificación del inventario

Todo inventario de campo conlleva el replanteo de parcelas sobre el terreno. La disposición de dichas parcelas ha de realizarse en base a cálculos realizados en una fase previa de planificación. En este caso y por la distribución considerada homogénea de las masas a inventariar, se realizará un **muestreo sistemático estratificado**, en el que los estratos definidos serán aquellos que se componen del matorral, un segundo estrato de frondosas y un tercero de coníferas o resinosas.

2.3.3.1 Muestreo relascópico

Si se quiere hacer el inventario selvícola de un monte, lo primero que debemos realizar es una breve caracterización del mismo que nos de una aproximación cuantitativa del estado de la masa forestal que lo compone.

En masas regulares con más de 20% de FCC y de superficie a escala de monte o unidades más pequeñas es preferible hacer inventarios por muestreo sistemático ya que este tipo de muestreo es particularmente eficaz por las siguientes circunstancias operativas y estadísticas (GARCÍA FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., 2007):

- Permite obtener un estimador sin sesgo del parámetro buscado.
- Es más simple de realizar sobre el terreno que un dispositivo aleatorio de la misma magnitud.
- Es más rápido de realizar sobre el terreno.
- Presenta más seguridad desde el punto de vista operativo.
- Por su simplicidad de empleo resulta menos costoso que un dispositivo aleatorio.
- Presenta una distribución regular sobre la masa inventariada de las informaciones suministradas.
- Se produce una mejor selección de la muestra en masas que sean heterogéneas espacialmente.
- En principio, no es necesaria una cartografía de las unidades de muestreo.
- Si se realizan varios muestreos aleatorios y sistemáticos de la misma zona, las medias procedentes de los inventarios sistemáticos difieren menos entre sí que las de los aleatorios.
- Las medias de la población obtenidas mediante inventarios sistemáticos difieren menos de la media poblacional que en el resto de los muestreos.
- A igualdad de error buscado se requiere menor tamaño de muestra.
- El único elemento (teóricamente) elegido del modelo es el punto de partida, aunque esto se ignora

también muchas veces.

Generalmente en masas homogéneas se toma una densidad de muestreo de 1 punto de muestreo por cada 20 ha de superficie a inventariar. De esta manera conseguiremos una caracterización de la masa más detallada y precisa (GARCÍA FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., 2007).

Una vez determinados los puntos de muestreo y localizados en el terreno, se procederá al replanteo de los mismos en campo mediante el Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.). Para ejecutar esta operación podemos utilizar un navegador G.P.S.

Cuando hayamos encontrado el primer punto escogeremos una de las bandas del relascopio para empezar la captura de datos. Bitterlich recomienda escoger un Factor de Área Basimétrica (BAF) de 4 (8 bandas de 1/4) lo que significa que en masas de mediana edad y maduras llevará generalmente a contar entre 5 y 15 pies por punto de muestreo.

Según GARCÍA FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., 2007, un compromiso satisfactorio es contar entre 7 y 12 árboles por punto de muestreo, es decir, no demasiados para que sea probable omitir árboles, ni tan pocos como para que el impacto de omitirlos sea relativamente elevado.

Las Instrucciones Generales de Ordenación de Montes Arbolados (I.G.O.M.A.) proponen 15 pies métricos de media por punto de muestreo (R.D. 104/1999 ARTÍCULO 49).

Debido a que la estimación del área basimétrica por hectárea es el producto del número de árboles contabilizados y el BAF, el Factor de Área Basimétrica adecuado se puede calcular dividiendo una estimación del Área Basimétrica (AB) de la masa entre el número de pies que se desea contar por punto. Se estiman 100 pies/ha y 100 cm de circunferencia normal media, lo que supone un AB media unitaria de 0'0804m² y un AB media por ha de 8'04m². Entonces el BAF (m²/ha) en este caso será de 0'536 en cuyo caso se escogerá el valor normalizado más aproximado 0.5625 que corresponde a 3 bandas de 1/4.

A continuación una vez sitiados en el punto de muestreo seleccionado, y con el pulsador que libera al tambor de las bandas presionado, se lanzará una visual a la altura normal de todos los árboles que entren en una vuelta completa de horizonte hasta volver al árbol inicial, contabilizando como 1 aquellos cuyo diámetro supere el ancho de la banda o bandas seleccionadas, 0'5 los cuales tengan un diámetro normal igual a la proyección de la banda o bandas empleadas y 0 los que no alcancen el ancho de dicha banda o bandas.

El valor obtenido de la suma de las mediciones realizadas lo multiplicaremos por el BAF elegido y obtendremos un valor de Área Basimétrica por hectárea para esa parcela. Haciendo la media aritmética de los resultados obtenidos en el total de las parcelas conseguiremos el valor de Área Basimétrica media por hectárea para toda la masa.

Este proceder nos da la información necesaria para conocer el estado en que se encuentra la masa y establecer diferentes estratos más o menos homogéneos en función del área basimétrica para optimizar el número de parcelas a inventariar.

2.3.3.2 Inventario dasométrico; replanteo de parcelas

Calculado el lado de malla de inventario y obtenido el número de parcelas a inventariar, se ejecuta el replanteo de las mismas sobre el terreno a lo que le sigue la toma de datos cumplimentando el estadillo de campo (*ver pág. 51*).

Dentro del estadillo se recogen los campos relevantes para la cubicación de la biomasa disponible. A continuación se exponen unas instrucciones breves sobre cómo se ha cumplimentado, describiendo el significado de cada campo e incorporando el modelo del estadillo de campo.

Para cada jornada de trabajo es necesario planificar previamente un itinerario de parcelas, de forma que esté claro por cuál se comienza y en qué orden se va avanzando.

Al localizar el centro de la parcela siguiendo las coordenadas dadas, marcar el punto de forma que sea reconocible durante la toma de datos en la parcela. Las parcelas a replantear son circulares, con un radio fijo de 15 metros. Colocándose en el centro de la parcela, localizar el árbol que dentro del radio de 15 metros se encuentre al norte, marcándole (por ejemplo con tiza) para que sea localizable durante la toma de datos.

Material necesario:

- G.P.S.
- Cinta métrica de 25-30 metros o distanciómetro digital.
- Forcípula.
- Brújula.
- Hipsómetro.

- Cámara de fotos.

Lo más operativo es rellenar los apartados del estadillo en el orden en el que aparecen, dejando en blanco aquellos de los que no existan datos (por ejemplo, en las parcelas de la zona de matorral, si no hay pies arbóreos, quedarán en blanco las tablas Árboles y Árboles muestra. En estos casos lo mejor es tachar la tabla completa para que quede claro que no había datos que tomar, y no se piense que se ha olvidado medirlo).

1. Número del monte en el Catálogo de Utilidad Pública. En caso de ser un monte particular, nombre del monte.
2. Nombre de la empresa que ejecuta el inventario. Se puede insertar el logo de la misma.
3. Número asignado a la parcela en la malla del inventario.
4. Colocándose mirando aguas abajo (dando la espalda a la parte alta de la pendiente), anotar la dirección que indica la brújula: norte, sur, sudeste, noroeste... En caso de ser una parcela llana, se indicará “todos los vientos” (T.V.).
5. En la misma posición que para tomar la orientación, lanzar una visual paralela a la línea de los ojos del observador, anotando los grados que indica el hipsómetro.
6. Lectura del G.P.S. de la coordenada X del centro de la parcela una vez que se ha marcado en el terreno (no tiene porqué coincidir exactamente con la coordenada inicial dada). Es útil en los casos en los que por algún motivo no se puede acceder al centro de la parcela que se había previsto y la parcela queda desplazada.
7. Lectura del G.P.S. de la coordenada Y del centro de la parcela (igual que con la coordenada X).
8. Número de la parcela desde la que se viene (parcela anterior realizada) o si es el comienzo de una jornada, referencia de donde se parte (vaguada, camino, pista...)
9. Número de parcela a la que se dirigen a continuación.
10. La tabla completa se corresponde con los datos de pies arbóreos. *Sp* es la especie (nombre en latín) que se observa que hay dentro de la parcela, anotando el número de pies de cada diámetro de esa misma especie en su columna correspondiente. Se rellenarán tantas columnas como diferentes especies de árboles se encuentren dentro de la parcela. La medición de los diámetros se realiza comenzando por el árbol que marca el norte, en el sentido de las agujas del reloj hasta realizar una vuelta completa. Los diámetros se miden a la altura normal del árbol (1,30 m) orientando el brazo largo de la forcípula hacia el centro de la parcela.
11. Los árboles muestra son los que marcan los puntos cardinales. Si en la parcela hay ≤ 10 pies, se toman datos únicamente del Norte y del Sur; si hay > 10 pero ≤ 15 , se toman datos del N, S y Este; si hay más de

15. pies, se toman datos del N, S, E y Oeste.

12. Diámetros cruzados de los árboles muestra (uno en la orientación normal, hacia el centro de la parcela, y el otro perpendicular al primero).

13. Altura total de los árboles muestra.

14. Datos de los matorrales existentes (rellenar en todos los casos, sobre todo en las parcelas de las zonas definidas como matorral). *Sp* es el nombre en latín de la especie, al igual que en la tabla Árboles, rellenándose tantos como diferentes especies se encuentren en la parcela.

15. Estimación visual de la fracción de cabida cubierta por cada matorral en la parcela, indicada en %.

16. Altura media del matorral para cada especie.

17. Identificación de las fotografías tomadas en la parcela, mejor si es con el número de orden que aparece en la cámara de fotos.

18. Breve descripción de lo que se ve en la foto (Ej. Vista de las copas, detalle de tronco,...)

19. Cualquier tipo de anotación que se estime relevante en campo y que no se encuadre dentro de ninguno de los apartados previstos en el estadillo.

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº : ⁽¹⁾	Fecha:	Equipo: ⁽²⁾
Parcela nº : ⁽³⁾	Radio: 15m	Orientación: ⁽⁴⁾	Pendiente: ⁽⁵⁾
Coordenada X: ⁽⁶⁾		Coordenada Y: ⁽⁷⁾	
Referencia/Parcela anterior: ⁽⁸⁾		Parcela siguiente: ⁽⁹⁾	

Árboles	CD (cm)	Sp: ⁽¹⁰⁾	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9				
	5,0-9,9				
Pies menores	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra ⁽¹¹⁾	Dn (cm) ⁽¹²⁾		h _t (m) ⁽¹³⁾	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N				E			
S				O			

Matorral ⁽¹⁴⁾			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp:	⁽¹⁵⁾	⁽¹⁶⁾	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
⁽¹⁷⁾	⁽¹⁸⁾

Observaciones ⁽¹⁹⁾

3 Resultados

3.1 Zonificación

En función de los resultados obtenidos del trabajo realizado con las herramientas S.I.G., se han podido clasificar diferentes áreas según los criterios que más interesan al fin de este estudio.

Estos criterios de clasificación se cuantifican y son la base para la representación cartográfica de la proporción en la que están presentes sobre el terreno y son elegidos teniendo en cuenta las características del producto que se está valorando. Consecuentemente, han sido seleccionados los siguientes como los más relevantes: materia prima de origen, rendimiento energético y rentabilidad de la explotación.

Estos resultados se ven reflejados en el *Apartado 6. Planos* de una forma más visual que complementa a la descripción que se muestra en los párrafos siguientes.

3.1.1 Materia prima de origen

Tiene en cuenta el tipo de vegetación de la que se extrae la biomasa indicando si se trata de residuos urbanos, agrícolas o forestales. Cada caso se representa sobre el mapa con los colores que les asigna la leyenda de la zona de la que procede dicha materia prima.

Atendiendo a esta clasificación cabe describir a qué se refiere cada uno:

- **Residuos urbanos:** Tiene en cuenta los restos leñosos procedentes de las labores propias de mantenimiento de jardines y zonas verdes urbanas así como de los restos leñosos procedentes de palets de madera que son recogidos por el Centro de Tratamiento de Residuos de Gomecello.

En total se viene cuantificando una cantidad de biomasa recogida y clasificada que se corresponde con lo expresado en la siguiente tabla:

Año	2008	2009	2010
Total (Tm)	161	771	667

Tabla 15: Producción de biomasa procedente de Residuos Sólidos Urbanos. **Fuente:** CTR Gomecello

- **Residuos agrícolas:** Cuantifica exclusivamente la paja recogida tras la extracción del grano de la

cosecha tanto de cereal como de leguminosas.

Año	2008	2009
Total (Tm)	366.300	109.384

Tabla 16: Producción de biomasa procedente de residuos agrícolas. **Fuente:** JCYL.

- **Residuos forestales:** Cuantifica todos los restos leñosos procedentes de la explotación forestal ya sean de origen matorral, frondosa o conífera. Se trata de una cuantificación del crecimiento anual en toneladas de la vegetación total a la que se le aplica un coeficiente de extracción en forma de residuos procedentes de las actuaciones selvícolas.

Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Total (Tm)	223.440,67	204.847,73	454.925,07	307.740,75	165.267,89	376.589,80

Tabla 17: Producción de biomasa procedente de residuos forestales. **Fuente:** JCYL.

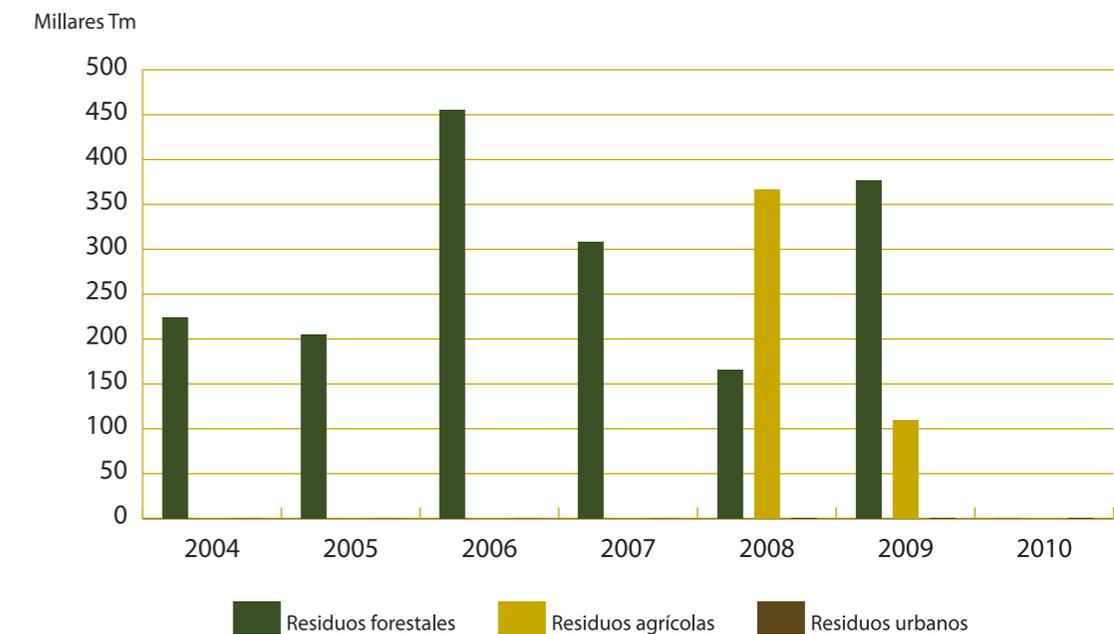


Gráfico 13: Comparativa de las Tm de los residuos aprovechables para biomasa según procedencia para las anualidades indicadas. **Fuente:** JCYL y CTR Gomecello.

3.1.2 Rendimiento energético

Dentro de la oferta que actualmente existe en el mercado de los combustibles empleados en la generación de energía eléctrica caben destacar los siguientes por ser los más empleados en las centrales térmicas de nuestro país.

La hulla del carbón es empleado de forma mayoritaria por su alto poder calorífico. También se utiliza la mezcla de éste y lignito en muchas centrales.

Como muestra la tabla a continuación, el Poder Calorífico Superior (P.C.S.) del lignito es comparable al Poder Calorífico Inferior (P.C.I.) de los pellets y cercano al de la leña en general.

Vistos estos datos no parece descabellada la idea de la cogeneración de energía eléctrica empleando combustibles fósiles tradicionales y biomasa. De hecho existen ya varias industrias como en Navia, Asturias, donde en pequeños Grupos Térmicos de 53 MW se emplean desechos de madera y aguas residuales en la cogeneración de energía eléctrica.

	P.C.I. (kcal/kg)
Gas natural	13.000
Hulla	7.500
Lignito*	4.400
Leña	2.500-3.500
Pellets	4.400

Tabla 18: Poder calorífico de los diferentes combustibles más usados *P.C.S. **Fuente:** Revista CIS-Madera y elaboración propia.

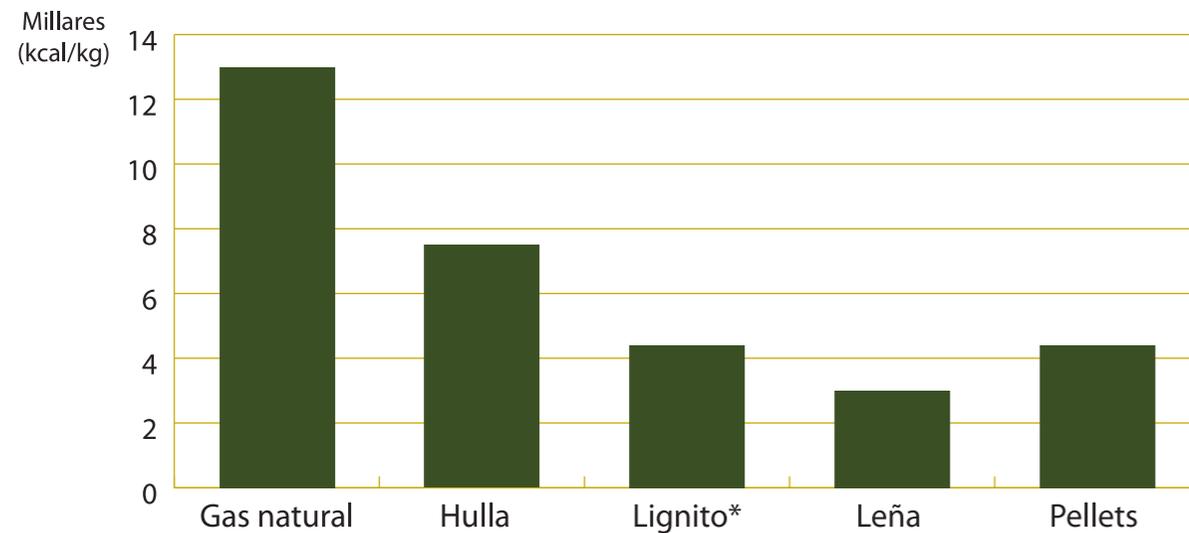


Gráfico 14: Poder calorífico de los principales combustibles empleados en la generación de electricidad. **Fuente:** Revista CIS-Madera y elaboración propia.

Según sus datos, la caldera de lecho fluidificado de este Grupo Térmico de Navia tiene un consumo de 63 Tm/h a máxima producción de vapor. Este dato da una referencia del volumen de biomasa que es necesario para mantener una planta de esta categoría en funcionamiento de forma continua.

En cualquier caso este tipo de industria supone uno de los principales demandantes de biomasa junto con la fabricación de pellets y cementeras.

3.1.3 Rentabilidad de la explotación

Si se tiene en cuenta que la materia prima va a ser recogida, anulando los costes de extracción, sólo debería de contabilizarse el gasto correspondiente al transporte desde el lugar de carga hasta la industria de destino. Estos costes serán diferentes según estemos hablando de restos forestales recogidos a pie de explotación, la paja de los campos de cultivo o los palets de la planta de tratamiento de residuos.

La extracción de los restos de los tratamientos selvícolas quedará reducida al astillado a pie de pista o en cargadero según la capacidad de acceso de los montes. Aquellos aprovechamientos que por su accesibilidad sea posible el astillado en pista serán más rentables que aquellos en los que sea necesario un transporte desde el lugar de saca hasta el de astillado. Así mismo la pendiente del terreno modificará notablemente la rentabilidad de la explotación. De este modo se clasifica la pendiente en intervalos entre 0-10%, 10-20%, 20-30% y >30% siendo más desfavorable a medida que la pendiente aumente su valor.

Los medios empleados para la extracción provocan una mayor dispersión o concentración de la biomasa según estemos hablando de apeo manual (más disperso) o apeo mecanizado (concentrado), pues la forma de trabajar en cada uno de estos métodos así lo provoca.

El tipo de tratamiento que se esté llevando a cabo condicionará el tamaño de la biomasa que se esté generando, pues en podas y clareos los diámetros de los restos leñosos son inferiores a aquellos obtenidos en las claras, entresacas y cortas de regeneración.

Esta situación supone una ventaja si lo que se pretende es recoger un beneficio que permita sufragar mínimamente los gastos de transporte.



Esquema 1: Proceso de extracción de biomasa forestal.

3.2 Resultados del inventario

3.2.1 Cálculo del número de parcelas

Tras el muestreo piloto se ha dimensionado el número de parcelas a replantar para cada sector siendo el resultado lo siguiente:

- Sector Matorral: 12 parcelas
- Sector Frondosa: 13 parcelas
- Sector Conífera: 13 parcelas

Localizadas en las coordenadas en metros referidas al Huso 30 y Zona T:

• Matorral

Nº parcela	Coordenada X	Coordenada Y
1	206.018	4.475.610
2	206.918	4.475.610
3	206.018	4.475.910
4	206.318	4.475.910
5	206.618	4.475.910
6	206.918	4.475.910
7	207.218	4.475.910
8	206.018	4.476.210
9	206.318	4.476.210
10	206.618	4.476.210
11	206.918	4.476.210
12	207.218	4.476.210

• Frondosa

Nº parcela	Coordenada X	Coordenada Y
1	193.167	4.534.039
2	193.467	4.534.039
3	193.767	4.534.039
4	194.067	4.534.039
5	194.367	4.534.039
6	194.667	4.534.039
7	193.167	4.534.339
8	193.467	4.534.339
9	193.767	4.534.339
10	194.067	4.534.339
11	194.367	4.534.339
12	193.467	4.534.639
13	193.767	4.534.639

- Conífera

Nº parcela	Coordenada X	Coordenada Y
1	199.293	4.473.912
2	199.293	4.473.912
3	199.293	4.473.912
4	199.293	4.473.912
5	199.293	4.473.912
6	199.293	4.473.912
7	199.293	4.473.912
8	199.293	4.473.912
9	199.293	4.473.912
10	199.293	4.473.912
11	199.293	4.473.912
12	199.293	4.473.912
13	199.593	4.475.412

Cuyas fichas se pueden consultar en el *Anejo 5.2.1 Fichas de inventario* de este documento.

3.3 Comparativa de los resultados teórico y práctico

De los datos procedentes del inventario se ha extraído, mediante las ecuaciones de cubicación publicadas por CESEFOR en su web, el volumen total de existencias por hectárea para las zonas muestreadas. Combinados los resultados de esta cubicación con los datos procedentes de las capas de producción forestal de SIGMENA de la Junta de Castilla y León y extrapolando dicho resultado al resto de áreas de producción homogénea, se alcanza a obtener una imagen general de las existencias de biomasa forestal dentro del área de estudio.

De las existencias por hectárea de biomasa forestal únicamente se han tenido en cuenta el 20% del total medido pues se considera que es un porcentaje medio aceptable de extracción de biomasa en los tratamientos selvícolas convencionales. Esta fracción se aplica únicamente a las masas de coníferas y frondosas mientras que a las áreas pobladas por matorral se propone preservar un 20% del total que de cobijo a la fauna silvestre, es decir, contabilizando en este caso el 80% del total de existencias.

Se ha observado que, tradicionalmente, aproximadamente el 80% de la madera extraída en los tratamientos de clara, clareo y poda así como el apeo de rodales, es aprovechado en forma de biomasa mientras que el 20% restante se destina a laminado, desenrollo, etc.

Por tanto del porcentaje inicial considerado como extraído se le aplica el 80% como porcentaje de madera que finalmente acaba siendo explotada como biomasa.

De este modo se obtiene la cantidad de biomasa en toneladas métricas por hectárea que sería posible extraer actualmente en cada una de las zonas clasificadas. Si se elimina el factor areal y se hace el cálculo global de biomasa se obtiene que existe un total de 2.773.473 Tm procedente de coníferas, 1.417.501 Tm de frondosas y 1.495.217 Tm de matorral en forma de biomasa disponible dentro de las masas forestales de la zona de estudio.

A continuación se muestra cómo está repartida la biomasa en unidades de toneladas por cada hectárea de superficie (*ver Figura 5*).

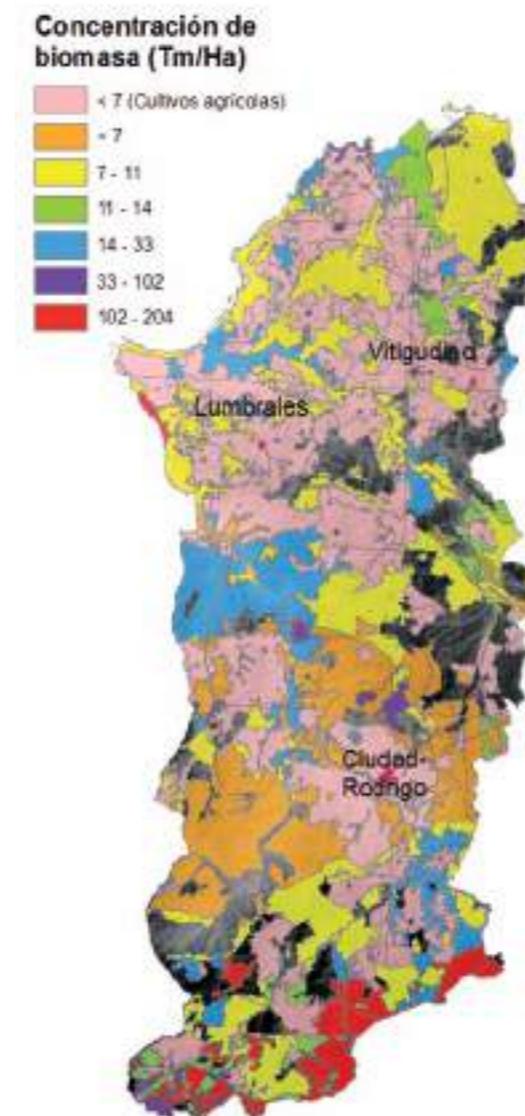


Figura 5: Concentración de biomasa dentro del área de estudio.

4 Conclusiones

4.1 Viabilidad de la explotación

Como se muestra en los resultados, el total de la biomasa disponible alcanza las 5.686.191 Tm de biomasa de las que, obviando de momento las diferencias en rendimiento energético entre unas y otras especies, valen para hacer el cálculo somero de la capacidad de abastecer un Grupo Térmico Pequeño de 53 MW con caldera de lecho fluidificado como el que está presente en Navia (Asturias) que consume unas 63 Tm de biomasa a la hora a máxima producción de vapor.

Haciendo el cálculo correspondiente a una producción ininterrumpida, despreciando las tareas de mantenimiento y otros posibles frenazos en el consumo de biomasa de la Central, (24 horas 365 días) sale un consumo anual de 551.880 Tm de biomasa consumida anualmente.

Con estos números se ve claramente que la cantidad total de biomasa forestal cuantificada según el método explicado sería suficiente como para alimentar un Grupo como éste durante algo más de 10 años y, si a éstos le sumamos la biomasa procedente de la agricultura y los residuos urbanos, el resultado final es de 5.924.752 Tm. Este valor final apenas difiere del obtenido únicamente del sector forestal, por lo que sería recomendable centrar los esfuerzos en potenciar éste frente al agrícola y el urbano que apenas parecen tener repercusión en los cálculos finales.

4.2 Posibles mejoras

La ordenación de los recursos forestales conllevará el aumento de la producción forestal, la mejora de los ecosistemas, el uso multidisciplinar de los montes, la prevención de incendios y plagas y la gestión sostenible. Hoy por hoy, la selvicultura es la herramienta que mejor funciona en las labores de conservación de los espacios naturales arbolados, que además contribuye a la creación de empleo y fijación de las poblaciones rurales de la zona.

Tratamientos de resalveo, claras y clareos, olivado y otras podas y la extracción de leñas son los medios que, a través de una buena gestión, se deben emplear para conseguir un fin que sitúe a las masas arboladas de esta región a un nivel ecológicamente más estable y, además, sea compatible con la extracción de un recurso que, correctamente gestionado, es renovable e ilimitado.

A fin de ampliar el valor de esta materia prima en el mercado de la biomasa, y concretamente en el de la fabricación de pellet, sería necesario incluir uno o dos procesos de transformación del producto en origen antes de ser servido al consumidor. Actualmente la industria pelletera situada en la localidad de El Sahujo se dedica a fabricar pellet con certificación de calidad DIN-PLUS que exige unas características determinadas de la biomasa de entrada. Esta certificación requiere que se procese madera descortezada preferiblemente de coníferas.

El hecho de que esta industria carezca de la infraestructura necesaria para descortezar y triturar la biomasa que recibe, hace necesario que se transforme el material recogido en el monte antes de su entrega en la industria para poder entrar en este mercado.

Algo parecido ocurre con las industrias de producción de energía (térmicas) pero sus limitaciones se ven agravadas por faltas en el diseño de alimentación de los hornos que quedan fuera del alcance de este documento. Aún así pueden verse beneficiadas por las siguientes ventajas que aporta el consumo de biomasa como combustible:

- Debido al Protocolo de Kioto, existe la posibilidad de eludir el pago de CO₂ por Tm utilizando un tanto por ciento de biomasa en el combustible total, para las compañías.
- Posibilidad de obtención de algún incentivo fiscal / subvención por el empleo de recursos renovables en la utilización de la biomasa en la generación de energía eléctrica.
- Si el costo de la biomasa es inferior, bastante inferior o esta subvencionado por el Estado / Comunidad Autónoma en Kcal/Kg o en cualquier otra medida energética respecto al coste de carbón por unidad total de poder calorífico.
- Por incentivos de eliminación de stocks de madera, desechos de madera, restos de podas, etc., más la mano de obra equivalente de los trabajos, astillado y transporte.
- Posibilidad de vender bajo “marketing” empresa “verde” o de desarrollo sostenible.
- Ventajas en el ecosistema al utilizar recursos renovables y no lanzar España más CO₂ a la atmósfera del permitido.

Con todo esto existe otro de los limitantes más poderosos que tiene la aplicación de esta materia prima en esta industria y es que requiere de una alimentación constante y elevada de suministro durante todo el año. Aproximadamente un grupo de 250 MW quema unas 2.500 Tm de carbón al día, uno de 350 MW quema unas 3.500 Tm al día y uno de 550 MW quema 5.000 Tm. Traducido a toneladas de biomasa supone una cantidad cercana al doble del tonelaje de carbón, lo que supone unas 5.000 Tm, 7.000 Tm y 10.000 Tm

al día respectivamente para igualar la producción energética.

Estas cifras, que parecen desalentadoras, si se tiene en cuenta que la necesidad de biomasa queda fuera del alcance de la producción forestal, podrían verse alentadas si en un futuro se empezase a invertir en cultivos leñosos con fines energéticos exclusivos y destinados a este fin.

4.3 Propuesta de gestión

Siguiendo en la misma línea en que se ha redactado este documento, es decir, el uso y aprovechamiento de la biomasa residual de otras industrias, el siguiente paso lógico es hablar de nuevas posibilidades que den pie a continuar siguiendo el rumbo que, desde este texto, se propone a fin de aumentar, tanto en su forma cuantitativa como cualitativa, los recursos naturales de la región. Lograr una producción continuada en el tiempo, la homogeneización de un producto, explotar un recurso sostenible y generar energía “limpia” son algunos de los beneficios que aportaría la gestión forestal sostenible, por no hablar de la creación de empleo, fijación de las poblaciones en los entornos rurales, rejuvenecimiento del sector agroforestal, reciclado de residuos y saneamiento de las masas forestales, sin olvidar el beneficio económico.

Todo esto está al alcance de las administraciones que en el ejercicio de sus funciones sólo han de asegurarse que este esfuerzo inicial se vea reflejado con el tiempo en los proyectos de ordenación de montes, planes dasocráticos, asociaciones agrícolas y núcleos de población urbana.

La gestión de nuestros recursos es la herramienta más potente que tenemos y, empleada correctamente, es el medio para conseguir el fin que en aras de la sostenibilidad se está persiguiendo.

Actualmente gran parte de los montes de Salamanca se encuentran huérfanos de gestión. Cientos de hectáreas de biomasa están siendo desaprovechadas.

Cerciorarse de que la materia prima residual de las actividades agroforestales y urbanas sea transformada y almacenada, de forma que contribuya a preservar la industria generada entorno a esta actividad, es derecho y deber de todos.

Tener presente este concepto en el momento de redactar los proyectos de ordenación forestal y gestión agrícola así como los recursos urbanos supone un pequeño esfuerzo que será compensado con creces en cultura, paisaje y riqueza.

5 Anexos

5.1 Diseño del inventario

5.1.1 Magnitud de la muestra

El cálculo de la magnitud de la muestra lo realizaremos para una precisión fijada de un 10% de error de muestreo y un nivel de confianza de 5% (R.D. 104/1999, de 12 de Mayo).

5.1.2 Error de muestreo

Una vez realizado el proceso de datos en los puntos de muestreo, se debe determinar el error de muestreo en área basimétrica (de igual modo se puede establecer para el número de árboles, volumen, crecimiento, etc.). En los inventarios por muestro sistemático lo haremos como se describe a continuación.

Empezaremos por el **cálculo de los estadísticos de las mediciones** tomadas en los puntos de muestreo (media, varianza, desviación típica, coeficiente de variación) en función de área basimétrica (AB) en m²/ha que, para simplificar el desarrollo de las ecuaciones, llamaremos G.

- La **media X** es la suma del AB obtenida por punto de muestreo dividida entre el número de puntos de muestreo totales (es una media aritmética clásica).

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n G}{n}$$

- La **varianza S²** es la suma de la diferencia al cuadrado de un valor *i* y el valor medio de G, dividido por el número de puntos de muestreo *n*.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (G_i - G_n)^2}{n}$$

- De la **desviación típica S** podemos decir de forma reducida que es la raíz cuadrada de la varianza descrita en el párrafo superior a éste.

$$S = \sqrt{S^2}$$

- El **coeficiente de variación CV** se suele dar en porcentaje y corresponde al cociente entre desviación típica y media, multiplicado por 100.

$$CV\% = \frac{S}{X} \times 100$$

Con todos estos datos ya podemos empezar a **calcular el error de muestreo** cometido en las mediciones que hemos realizado:

- **Error típico ϵ_t** es el cociente entre la desviación típica y la raíz cuadrada del número de puntos de muestreo realizados. También es conocido por error estándar ó desviación de la media.

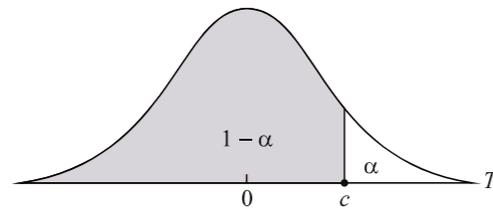
$$\epsilon_t = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

- **Error absoluto ϵ_a** es el producto entre el valor leído en la tabla de distribución t-student t y el error típico. Como norma general se coge un valor de $t=2$ para hacer estos cálculos.

$$\epsilon_a = t \times \epsilon_t$$

TABLA DE LA DISTRIBUCION *t-Student*

La tabla da áreas $1-\alpha$ y valores $c=t_{1-\alpha,r}$, donde $P[T \leq c] = 1-\alpha$, y donde T tiene distribución *t-Student* con r grados de libertad.



r	1 - α							
	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

- **Error relativo ϵ_r** se da en tanto por cien y es el cociente del error absoluto y la media, multiplicado por 100.

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon_a}{X} \times 100$$

- Para el cálculo de *t-Student* con un nivel de confianza α de 5% tenemos que:
 - » Calcular el número de grados de libertad r que es igual al número de puntos de muestreo menos 1.
 - » Calcular el intervalo de confianza de forma que si el nivel de confianza es $\alpha=0.05$ entonces $1-\alpha=0.95$. De esta manera leyendo la tabla de distribución *t-Student* para el valor correspondiente de la fila obtenido de r y para el valor obtenido para la columna $1-\alpha$ encontraremos el valor de t que buscamos.

Por ejemplo, para un número de grados de libertad de $r=10$ y $1-\alpha=0.95$ encontraríamos un valor de $t=1.812$.

- A continuación vamos a calcular los límites de confianza para el área basimétrica de la muestra. Calcularemos un límite superior y un límite inferior:
 - » El límite superior lo obtendremos de la suma de la media con el producto de t con el error típico.

$$L = X + t \times S$$

- » El límite inferior lo calcularemos de forma análoga al anterior con la salvedad de que ésta vez haremos de la media una sustracción del producto de t con el error típico.

$$L = X - t \times S$$

- El número de parcelas n a inventariar lo calcularemos a partir del producto entre los cuadrados de t y el coeficiente de variación (CV) divididos por el cuadrado del error de muestreo indicado en las instrucciones de ordenación (10%).

$$n = \frac{t^2 \times CV^2}{\epsilon_{muestral}^2}$$

- Al tratarse de un muestreo sistemático, el número final de parcelas N queda reducido a $2/3$ del resultado que hemos obtenido en la operación anterior, de modo que para saber el número definitivo de parcelas que debemos inventariar multiplicaremos ese resultado.

$$N = \frac{2n}{3}$$

5.2 Replanteo de parcelas

5.2.1 Fichas de inventario

- Matorral
- Frondosa
- Conífera

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº : 26	Fecha:	3/08/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº : 4		Radio: 15 m	Orientación: 330	Pendiente: 46	
Coordenada X: 715978				Coordenada Y: 4473285	
Referencia/Parcela anterior: camino				Parcela siguiente: 0	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9		1		
	5,0-9,9	4			
Pies menores	10,0-14,9				
	15,0-19,9		1		
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)
		Dn1	Dn2				Dn1	Dn2	
N	<i>Quercus pyr.</i>	5.5	6	4	E				
S	<i>Pinus pinas.</i>	17	17	4	O	<i>Quercus pyr.</i>	5.5	6	4

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	99	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
1	
2	
3	

Observaciones

Fichas de inventario Matorral

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 26	Fecha:	3/08/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 0		Radio: 15 m	Orientación: 70	Pendiente: 51	
Coordenada X: 715401		Coordenada Y: 4472942			
Referencia/Parcela anterior: 4		Parcela siguiente: camino			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9				
	5,0-9,9	52			
Pies menores	10,0-14,9	69			
	15,0-19,9	5			
Pies mayores	20,0-24,9	12			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	12	12	4	E	12	11.5	5
S	21	21	14	O	12	12	10

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
4	
5	
6	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 26	Fecha:	5/08/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 7		Radio: 15 m	Orientación: 0	Pendiente: 13	
Coordenada X: 715360		Coordenada Y: 4473540			
Referencia/Parcela anterior: camino		Parcela siguiente: 8			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9	1	14		
	5,0-9,9	3	32		
Pies menores	10,0-14,9	12	2		
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)		
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2			
N	<i>Pinus pinas.</i>	11	11	4	E	<i>Quercus pyr.</i>	9	9	4
S	<i>Quercus pyr.</i>	9	9	4	O	<i>Pinus pinas.</i>	11.5	12	4

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
7	
8	

Observaciones
Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 26	Fecha: 5/08/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 8	Radio: 15 m Orientación: 320	Pendiente: 8
Coordenada X: 715659	Coordenada Y: 4473560	
Referencia/Parcela anterior: 7	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	1	47		
	5,0-9,9	2	60		
Pies menores	10,0-14,9	9	4		
	15,0-19,9	5			
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)
		Dn1	Dn2				Dn1	Dn2	
N	<i>Quercus pyr.</i>	10	9.5	7	E	<i>Quercus pyr.</i>	11	11.5	7
S	<i>Quercus pyr.</i>	9	9	7	O	<i>Pinus pinas.</i>	12	12	7

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Pteridium aquilinum</i>	100	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
9	
10	
11	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 26	Fecha: 16/08/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 2	Radio: 15 m Orientación: 0	Pendiente: 49
Coordenada X: 715380	Coordenada Y: 4473241	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 3	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	12			
	5,0-9,9	13			
Pies menores	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)
		Dn1	Dn2				Dn1	Dn2	
N		5.5	6	5	E		3.5	5	4
S					O				

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	60	1	Sp:		
Sp: Matas tapizantes <i>Q. Pyrenaica</i>	20	0.40	Sp:		
Sp: <i>Genista falcata</i>	10	0.30	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
12	
13	
14	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 26	Fecha: 16/08/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 3	Radio: 15 m Orientación: 210	Pendiente: 49
Coordenada X: 715679	Coordenada Y: 4473260	
Referencia/Parcela anterior: 2	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	21			
	5,0-9,9	5			
Pies menores	10,0-14,9				
	15,0-19,9	1			
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	7	7	3	E	17.5	17.5	6
S	4.5	5	2	O	6	6	3

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	80	1	Sp:		
Sp: <i>Pterospartum tridentatum</i>	20	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
15	
16	
17	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 26	Fecha: 19/08/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 1	Radio: 15 m Orientación: 40	Pendiente: 39
Coordenada X: 716298	Coordenada Y: 4473003	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 5	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	6			
	5,0-9,9	3			
Pies menores	10,0-14,9	1			
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	11	11	4	E			
S	9.5	10	3	O	3	3	2

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	90	1.5	Sp:		
Sp: <i>Pterospartum tridentatum</i>	10	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
18	
19	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 26	Fecha: 19/08/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 5	Radio: 15 m Orientación: 60	Pendiente: 25
Coordenada X: 716278	Coordenada Y: 4473302	
Referencia/Parcela anterior: 1	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	21	1		
	5,0-9,9	12	1		
Pies menores	10,0-14,9	1	1		
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)
		Dn1	Dn2				Dn1	Dn2	
N	<i>Quercus pyr.</i>	10	10.5	7	E	<i>Pinus pinas.</i>	3	3	2.5
S	<i>Pinus pinas.</i>	7	7	5	O	<i>Pinus pinas.</i>	6.5	7	3

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	90	1.5	Sp:		
Sp: <i>Pterospartum tridentatum</i>	10	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
20	
21	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 26	Fecha: 23/08/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 10	Radio: 15 m Orientación: 0	Pendiente: T.V.
Coordenada X: 716257	Coordenada Y: 4473601	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 9	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	18			
	5,0-9,9	4			
Pies menores	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)
		Dn1	Dn2				Dn1	Dn2	
N		6	6	3	E		6	6	2.5
S		5.5	6	3	O		6.5	6	3

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	90	1	Sp:		
Sp: <i>Pterospartum tridentatum</i>	10	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
22	
23	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 26	Fecha: 23/08/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 9	Radio: 15 m Orientación: 290	Pendiente: 18
Coordenada X: 715958	Coordenada Y: 4473581	
Referencia/Parcela anterior: 10	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9	19			
	5,0-9,9	4			
Pies menores	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	6	5.5	3	E	4.5	4	2
S	4	4	2	O	6	6	3

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	90	1.5	Sp:		
Sp: <i>Pterospartum tridentatum</i>	10	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
24	
25	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 26	Fecha: 23/08/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 6	Radio: 15 m Orientación: 90	Pendiente: 45
Coordenada X: 716577	Coordenada Y: 4473322	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 11	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9		20		
	5,0-9,9	4	10		
Pies menores	10,0-14,9	31	1		
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)		
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2			
N	<i>Pinus pinas.</i>	15	15	16	E	<i>Quercus pyr.</i>	11	11	10
S	<i>Pinus pinas.</i>	11	11	16	O	<i>Quercus pyr.</i>	6	6	6

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	90	1.5	Sp:		
Sp: <i>Pterospartum tridentatum</i>	10	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
26	
27	
28	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº: 26	Fecha: 26/08/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº: 11	Radio: 15 m	Orientación: 80
Coordenada X: 716556	Coordenada Y: 4473621	
Referencia/Parcela anterior: 6	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9	19			
	5,0-9,9				
Pies menores	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	4.5	4	2	E	2	2	2
S	3	3	2	O	2.5	3	2

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	90	1.5	Sp:		
Sp: <i>Pteridium aquilinum</i>	10	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
29	
30	
31	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 136	Fecha:	5/07/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 5		Radio: 15 m	Orientación: 340	Pendiente: 5	
Coordenada X: 700100		Coordenada Y: 4530428			
Referencia/Parcela anterior: camino		Parcela siguiente: 4			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	116			
	5,0-9,9	18			
Pies menores	10,0-14,9	7			
	15,0-19,9	2			
Pies mayores	20,0-24,9	5			
	25,0-29,9	2			
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	21	21	9	E	27	26	9
S	20	21.5	9	O	27	26.5	9

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brott.	10	0.30	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
1	
2	
3	
4	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 136	Fecha:	5/07/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 4		Radio: 15 m	Orientación: 340	Pendiente: 6	
Coordenada X: 699801		Coordenada Y: 4530407			
Referencia/Parcela anterior: 5		Parcela siguiente: camino			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	119			
	5,0-9,9	13			
Pies menores	10,0-14,9				
	15,0-19,9	6			
Pies mayores	20,0-24,9	6			
	25,0-29,9	2			
	30,0-34,9	1			
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	19	22	9	E	31	29	9
S	30	28	9	O	23	23	9

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brott.	5	2	Sp:		
Sp: <i>Genista falcata</i> Brott.	10	0.3	Sp:		
Sp: <i>Crataegus monogyna</i>	1	2.5	Sp:		
Sp: <i>Rubus Ulmifolius</i> Scchott.	1	2	Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
5	
6	
7	
8	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº: 136	Fecha: 7/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº: 3	Radio: 15m Orientación: 340	Pendiente: T.V.
Coordenada X: 699502	Coordenada Y: 4530387	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 2	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9				
	5,0-9,9		2		
Pies menores	10,0-14,9		3		
	15,0-19,9		1		
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9	1			
	35,0-39,9	1			
	40,0-44,9				
	45,0-49,0	1			
	50,0-54,9	1			
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	
		Dn1	Dn2			Dn1	Dn2		
N	<i>Quercus ilex</i>	51	52	11	E	<i>Quercus ilex</i>	30	29	11
S	<i>Quercus pyr.</i>	11	12	9	O	<i>Quercus pyr.</i>	15	15	9

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brott.	10	0.20	Sp:		
Sp: <i>Genista falcata</i> Brott.	5	0.60	Sp:		
Sp: <i>Crataegus monogyna</i>	1	0.50	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
9	
10	
11	
12	

Observaciones
Actividades de desbroce, podas y apilado de leña

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº: 136	Fecha: 7/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº: 2	Radio: 15 m Orientación: 30	Pendiente: 16
Coordenada X: 699198	Coordenada Y: 4530366	
Referencia/Parcela anterior: 3	Parcela siguiente: 1	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	3			
	5,0-9,9				
Pies menores	10,0-14,9	1			
	15,0-19,9	1			
Pies mayores	20,0-24,9	1			
	25,0-29,9		2		
	30,0-34,9		2		
	35,0-39,9		3		
	40,0-44,9		1		
	45,0-49,0		1		
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60		1		

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	
		Dn1	Dn2			Dn1	Dn2		
N	<i>Quercus pyr.</i>	18.5	19	8	E	<i>Quercus ilex</i>	38	40	6
S	<i>Quercus ilex</i>	36	32.5	6	O	<i>Quercus pyr.</i>	24.5	24	8

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brott.	3	0.25	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
13	
14	
15	

Observaciones
Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº: 136	Fecha: 7/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº: 1	Radio: 15 m Orientación: 20	Pendiente: 18
Coordenada X: 698904	Coordenada Y: 4530346	
Referencia/Parcela anterior: 2	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	1			
	5,0-9,9				
Pies menores	10,0-14,9				
	15,0-19,9	1			
Pies mayores	20,0-24,9	1	1		
	25,0-29,9	1	1		
	30,0-34,9		5		
	35,0-39,9				
	40,0-44,9		1		
	45,0-49,0				
	50,0-54,9		1		
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	
		Dn1	Dn2			Dn1	Dn2		
N	<i>Quercus pyr.</i>	27	28.5	7	E	<i>Quercus ilex</i>	42.5	41	6
S	<i>Quercus ilex</i>	32	32.5	6	O	<i>Quercus ilex</i>	34	34	6

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brot.	2	0.25	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
16	
17	
18	

Observaciones
Terreno desbrozado, podas y apilado de leña

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº: 136	Fecha: 9/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº: 0	Radio: 15 m Orientación: 350	Pendiente: 11
Coordenada X: 698605	Coordenada Y: 4530325	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 6	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9				
	5,0-9,9				
Pies menores	10,0-14,9				
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9	4			
	30,0-34,9	6			
	35,0-39,9		1		
	40,0-44,9		1		
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	
		Dn1	Dn2			Dn1	Dn2		
N	<i>Quercus pyr.</i>	35	34	7	E	<i>Quercus ilex</i>	31	30.5	6
S	<i>Quercus pyr.</i>	36.5	34	7	O	<i>Quercus pyr.</i>	30.5	29	7

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brot.	2	0.25	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
19	
20	
21	

Observaciones
Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 136	Fecha:	9/07/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 6		Radio: 15 m	Orientación: 340	Pendiente: T.V.	
Coordenada X: 698584		Coordenada Y: 4530624			
Referencia/Parcela anterior: 0		Parcela siguiente: 7			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9		12		
	5,0-9,9		12		
Pies menores	10,0-14,9	1	1		
	15,0-19,9	1	1		
Pies mayores	20,0-24,9		1		
	25,0-29,9	1	3		
	30,0-34,9		2		
	35,0-39,9		2		
	40,0-44,9		2		
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)
		Dn1	Dn2				Dn1	Dn2	
N	<i>Quercus ilex</i>	28	34	8	E	<i>Quercus ilex</i>	38	37	8
S	<i>Quercus ilex</i>	27.5	27	8	O	<i>Quercus ilex</i>	25	25	8

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brot.	1	0.15	Sp:		
Sp: <i>Crataegus monogyna</i>	1	2	Sp:		
Sp: Matas tapizantes de <i>Quercus pyrenaica</i>	1	0.10	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
22	
23	
24	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 136	Fecha:	9/07/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 7		Radio: 15 m	Orientación: 40	Pendiente: T.V.	
Coordenada X: 698883		Coordenada Y: 4530645			
Referencia/Parcela anterior: 6		Parcela siguiente: camino			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9		39		
	5,0-9,9	2	5		
Pies menores	10,0-14,9	1	1		
	15,0-19,9	3	3		
Pies mayores	20,0-24,9	3			
	25,0-29,9	3			
	30,0-34,9	2			
	35,0-39,9	1			
	40,0-44,9	1			
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)
		Dn1	Dn2				Dn1	Dn2	
N	<i>Quercus ilex</i>	27	26	6	E	<i>Quercus ilex</i>	35.5	36	6
S	<i>Quercus ilex</i>	20	22	6	O	<i>Quercus ilex</i>	42	40	6

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brot.	1	0.20	Sp:		
Sp: Matas tapizantes de <i>Quercus pyrenaica</i>	30	0.15	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
25	
26	
27	
28	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 136	Fecha:	12/07/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 8		Radio: 15 m	Orientación: 0	Pendiente: T.V.	
Coordenada X: 699183		Coordenada Y: 4530665			
Referencia/Parcela anterior: camino		Parcela siguiente: 9			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9		51		
	5,0-9,9	1	28		
Pies menores	10,0-14,9		6		
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9	2			
	35,0-39,9	4			
	40,0-44,9	4			
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	
		Dn1	Dn2			Dn1	Dn2		
N	<i>Quercus ilex</i>	34	34.5	7	E	<i>Quercus ilex</i>	39	39	7
S	<i>Quercus ilex</i>	41	39	7	O	<i>Quercus ilex</i>	39	36	7

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brott.	1	0.30	Sp:		
Sp: <i>Erica australis</i>	5	0.40	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
29	
30	
31	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 136	Fecha:	12/07/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 9		Radio: 15 m	Orientación: 25	Pendiente: T.V.	
Coordenada X: 699482		Coordenada Y: 4530686			
Referencia/Parcela anterior: 8		Parcela siguiente: 10			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	12	19		
	5,0-9,9	12	21		
Pies menores	10,0-14,9	1	14		
	15,0-19,9	1	5		
Pies mayores	20,0-24,9		2		
	25,0-29,9				
	30,0-34,9		1		
	35,0-39,9		1		
	40,0-44,9		1		
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	
		Dn1	Dn2			Dn1	Dn2		
N	<i>Quercus pyr.</i>	37.5	37	7	E	<i>Quercus pyr.</i>	38	40	7
S	<i>Quercus pyr.</i>	12.5	12	7	O	<i>Quercus pyr.</i>	14.5	14.5	7

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brott.	40	0.40	Sp:		
Sp: <i>Genista falcata</i> Brott.	60	0.20	Sp:		
Sp: <i>Crataegus monogyna</i>	1	1.50	Sp:		
Sp: <i>Rubus ulmifolius</i> Schott	3	2	Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
32	
33	
34	
35	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 136	Fecha:	12/07/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 10		Radio: 15 m	Orientación: 40	Pendiente: T.V.	
Coordenada X: 699781		Coordenada Y: 4530706			
Referencia/Parcela anterior: 9		Parcela siguiente: camino			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	1	6		
	5,0-9,9	2			
Pies menores	10,0-14,9	1			
	15,0-19,9	1	3		
Pies mayores	20,0-24,9	2	1		
	25,0-29,9	1			
	30,0-34,9	1			
	35,0-39,9				
	40,0-44,9	1			
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	
		Dn1	Dn2			Dn1	Dn2		
N	<i>Quercus ilex</i>	41	40	8	E	<i>Quercus ilex</i>	23	24.5	8
S	<i>Quercus pyr.</i>	19	18.5	6	O	<i>Quercus ilex</i>	31	34	8

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brot.	2	0.15	Sp:		
Sp: <i>Crataegus monogyna</i>	10	2.50	Sp:		
Sp: Matas de <i>Quercus pyrenaica</i>	70	0.25	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
36	
37	
38	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 136	Fecha:	14/07/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 12		Radio: 15 m	Orientación: 180	Pendiente: 5	
Coordenada X: 699162		Coordenada Y: 4530964			
Referencia/Parcela anterior: camino		Parcela siguiente: 11			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	49			
	5,0-9,9	21			
Pies menores	10,0-14,9	3			
	15,0-19,9	1			
Pies mayores	20,0-24,9	1			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9	1			
	35,0-39,9	2			
	40,0-44,9	2			
	45,0-49,0	2			
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
		Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N		49	42.5	8	E	16	18	8
S		21.5	22.5	8	O	32.5	31.5	8

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brot.	10	0.30	Sp:		
Sp: <i>Crataegus monogyna</i>	5	3	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
39	
40	
41	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº: 136	Fecha: 14/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº: 11	Radio: 15 m Orientación: 20	Pendiente: T.V.
Coordenada X: 698863	Coordenada Y: 4530944	
Referencia/Parcela anterior: 12	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Quercus ilex</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9	57			
	5,0-9,9	4			
Pies menores	10,0-14,9	2			
	15,0-19,9	2	2		
Pies mayores	20,0-24,9		1		
	25,0-29,9	2	1		
	30,0-34,9	1			
	35,0-39,9	1			
	40,0-44,9	1			
	45,0-49,0	1			
	50,0-54,9	1			
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)
		Dn1	Dn2				Dn1	Dn2	
N	<i>Quercus ilex</i>	25	26	9	E	<i>Quercus ilex</i>	42.5	44.5	9
S	<i>Quercus ilex</i>	47	46.5	9	O	<i>Quercus ilex</i>	32	31	9

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Genista falcata</i> Brott.	1	0.20	Sp:		
Sp: <i>Daphne gnidium</i>	1	0.60	Sp:		
Sp: <i>Erica australis</i>	2	0.40	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
42	
43	
44	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 37	Fecha: 19/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 0	Radio: 15 m Orientación: 40	Pendiente: T.V.
Coordenada X: 708826	Coordenada Y: 4470796	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 1	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	11			
	5,0-9,9	27			
Pies menores	10,0-14,9	30			
	15,0-19,9	3			
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	7	7	5	E	12.5	13	7
S	14	13.5	8	O	16	17	7

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
1	
2	
3	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 37	Fecha: 19/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 1	Radio: 15 m Orientación: 105	Pendiente: 13
Coordenada X: 708836	Coordenada Y: 4471096	
Referencia/Parcela anterior: 0	Parcela siguiente: 3	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	17			
	5,0-9,9	46			
Pies menores	10,0-14,9	23			
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	17.5	18	8	E	19	18	8
S	16.5	16	8	O	17	17.5	8

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
4	
5	
6	
7	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 37	Fecha: 19/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 3	Radio: 15 m Orientación: 80	Pendiente: 6
Coordenada X: 708836	Coordenada Y: 4471396	
Referencia/Parcela anterior: 1	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9				
	5,0-9,9	1			
Pies menores	10,0-14,9	1			
	15,0-19,9	26			
Pies mayores	20,0-24,9	31			
	25,0-29,9	1			
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	20.5	20	9	E	23.5	20.5	9
S	19	19	9	O	25	26	9

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
8	
9	
10	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 37	Fecha: 21/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 6	Radio: 15 m Orientación: 90	Pendiente: T.V.
Coordenada X: 708836	Coordenada Y: 4471696	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 9	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9				
	5,0-9,9				
Pies menores	10,0-14,9	34			
	15,0-19,9	36			
Pies mayores	20,0-24,9	39			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	24.5	24	12	E	22	22	12
S	24	22	12	O	23	24.5	12

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	100	2	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
11	
12	
13	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº: 37	Fecha: 21/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº: 9	Radio: 15 m Orientación: 80	Pendiente: T.V.
Coordenada X: 708836	Coordenada Y: 4471996	
Referencia/Parcela anterior: 6	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9				
	5,0-9,9				
Pies menores	10,0-14,9	20			
	15,0-19,9	42			
Pies mayores	20,0-24,9	32			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	22.5	22	11	E	21.5	22	11
S	17	17	11	O	22	21	11

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	80	2	Sp:		
Sp: <i>Pteridium aquilinum</i>	19	0.30	Sp:		
Sp: Matas de <i>Quercus pyrenaica</i>	1	0.50	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
14	
15	
16	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº: 37	Fecha: 23/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº: 11	Radio: 15 m Orientación: 190	Pendiente: 16
Coordenada X: 708836	Coordenada Y: 4472290	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 4	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	11			
	5,0-9,9	21			
Pies menores	10,0-14,9	45			
	15,0-19,9	19			
Pies mayores	20,0-24,9	1			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	25	25.5	8	E	19	20	8
S	19	19	8	O	16.5	18	8

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	100	2.5	Sp:		
Sp: Matas de <i>Quercus pyrenaica</i>	1	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
17	
18	
19	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 37	Fecha: 26/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 4	Radio: 15 m Orientación: 260	Pendiente: T.V.
Coordenada X: 709136	Coordenada Y: 4471396	
Referencia/Parcela anterior: 11	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	14			
	5,0-9,9	29			
Pies menores	10,0-14,9	22			
	15,0-19,9	36			
Pies mayores	20,0-24,9	2			
	25,0-29,9	1			
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	19	19.5	9	E	28	27.5	9
S	15.5	16	9	O	16	16	9

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	100	2	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
20	
21	
22	

Observaciones
Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 37	Fecha: 26/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 7	Radio: 15 m Orientación: 30	Pendiente: 12
Coordenada X: 709036	Coordenada Y: 4471696	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 2	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9				
	5,0-9,9	30			
Pies menores	10,0-14,9	67			
	15,0-19,9	40			
Pies mayores	20,0-24,9	4			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	14	14	6	E	16.5	15.5	6
S	13.5	13.5	6	O	21	21	6

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	100	2	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
23	
24	
25	

Observaciones
Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 37	Fecha: 26/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 2	Radio: 15 m Orientación: 180	Pendiente: 16
Coordenada X: 709136	Coordenada Y: 4471096	
Referencia/Parcela anterior: 7	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9	2			
	5,0-9,9	11			
Pies menores	10,0-14,9	40			
	15,0-19,9	29			
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	20	19.5	6	E	20	21	6
S	19.5	19.5	6	O	20	20.5	6

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	99	1.5	Sp:		
Sp: <i>Genista falcata</i>	3	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
26	
27	
28	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 37	Fecha: 28/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 5	Radio: 15 m Orientación: 100	Pendiente: 39
Coordenada X: 709380	Coordenada Y: 4471396	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 8	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9		23		
	5,0-9,9		17		
Pies menores	10,0-14,9		5		
	15,0-19,9		2		
Pies mayores	20,0-24,9	10			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)		
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2			
N	<i>Quercus pyr.</i>	9	9.5	7	E	<i>Pinus pinas.</i>	34	30.5	8
S	<i>Quercus pyr.</i>	15.5	14.5	7	O	<i>Pinus pinas.</i>	26	26	8

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	80	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
29	
30	
31	

Observaciones

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 37	Fecha: 28/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 8	Radio: 15 m Orientación: 340	Pendiente: T.V.
Coordenada X: 709436	Coordenada Y: 4471696	
Referencia/Parcela anterior: 5	Parcela siguiente: camino	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9		7		
	5,0-9,9		5		
Pies menores	10,0-14,9		29		
	15,0-19,9				
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9	5			
	45,0-49,0	1			
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	
		Dn1	Dn2			Dn1	Dn2		
N	<i>Pinus pinas.</i>	45	43	14	E	<i>Pinus pinas.</i>	42	43.5	14
S	<i>Quercus pyr.</i>	10	12	12	O	<i>Quercus pyr.</i>	12	12	12

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	70	2	Sp:		
Sp: <i>Genista falcata</i>	30	0.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
32	
33	
34	

Observaciones
Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte: M.U.P. nº : 37	Fecha: 30/07/2010	Equipo: Lineatec.
Parcela nº : 10	Radio: 15 m Orientación: 80	Pendiente: 33
Coordenada X: 709136	Coordenada Y: 4471996	
Referencia/Parcela anterior: camino	Parcela siguiente: 12	

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp: <i>Quercus pyrenaica</i>	Sp.:	Sp.:
Masa incorporada	0-4,9	4	4		
	5,0-9,9	21	3		
Pies menores	10,0-14,9	42			
	15,0-19,9	10			
Pies mayores	20,0-24,9				
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra		Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	
		Dn1	Dn2			Dn1	Dn2		
N	<i>Pinus pinas.</i>	15	16	7	E	<i>Pinus pinas.</i>	9.5	9	7
S	<i>Pinus pinas.</i>	12.5	12	7	O	<i>Pinus pinas.</i>	10	11	7

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	99	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

Fotografías	
Identificación	Descripción
35	
36	
37	

Observaciones
Tratamientos selvícolas

ESTADILLO DE CAMPO

Monte:	M.U.P. nº: 37	Fecha:	30/07/2010	Equipo:	Lineatec.
Parcela nº: 12		Radio: 15 m	Orientación: 80	Pendiente: 30	
Coordenada X: 709036		Coordenada Y: 4472296			
Referencia/Parcela anterior: 10		Parcela siguiente: camino			

Árboles	CD (cm)	Sp: <i>Pinus pinaster</i>	Sp:	Sp:	Sp:
Masa incorporada	0-4,9	14			
	5,0-9,9	31			
Pies menores	10,0-14,9	22			
	15,0-19,9	10			
Pies mayores	20,0-24,9	1			
	25,0-29,9				
	30,0-34,9				
	35,0-39,9				
	40,0-44,9				
	45,0-49,0				
	50,0-54,9				
	55,0-59,9				
	>60				

Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)	Árboles muestra	Dn (cm)		h _t (m)
	Dn1	Dn2			Dn1	Dn2	
N	21	23	6	E	12	12.5	6
S	15	15	6	O	15	15	6

Matorral			Matorral		
	FCC %	Hm (m)		FCC %	Hm (m)
Sp: <i>Erica australis</i>	100	1.5	Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		
Sp:			Sp:		

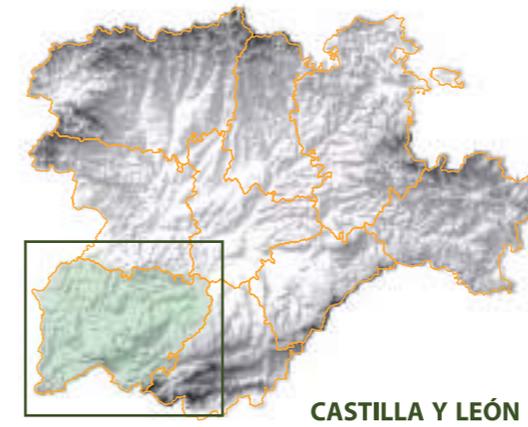
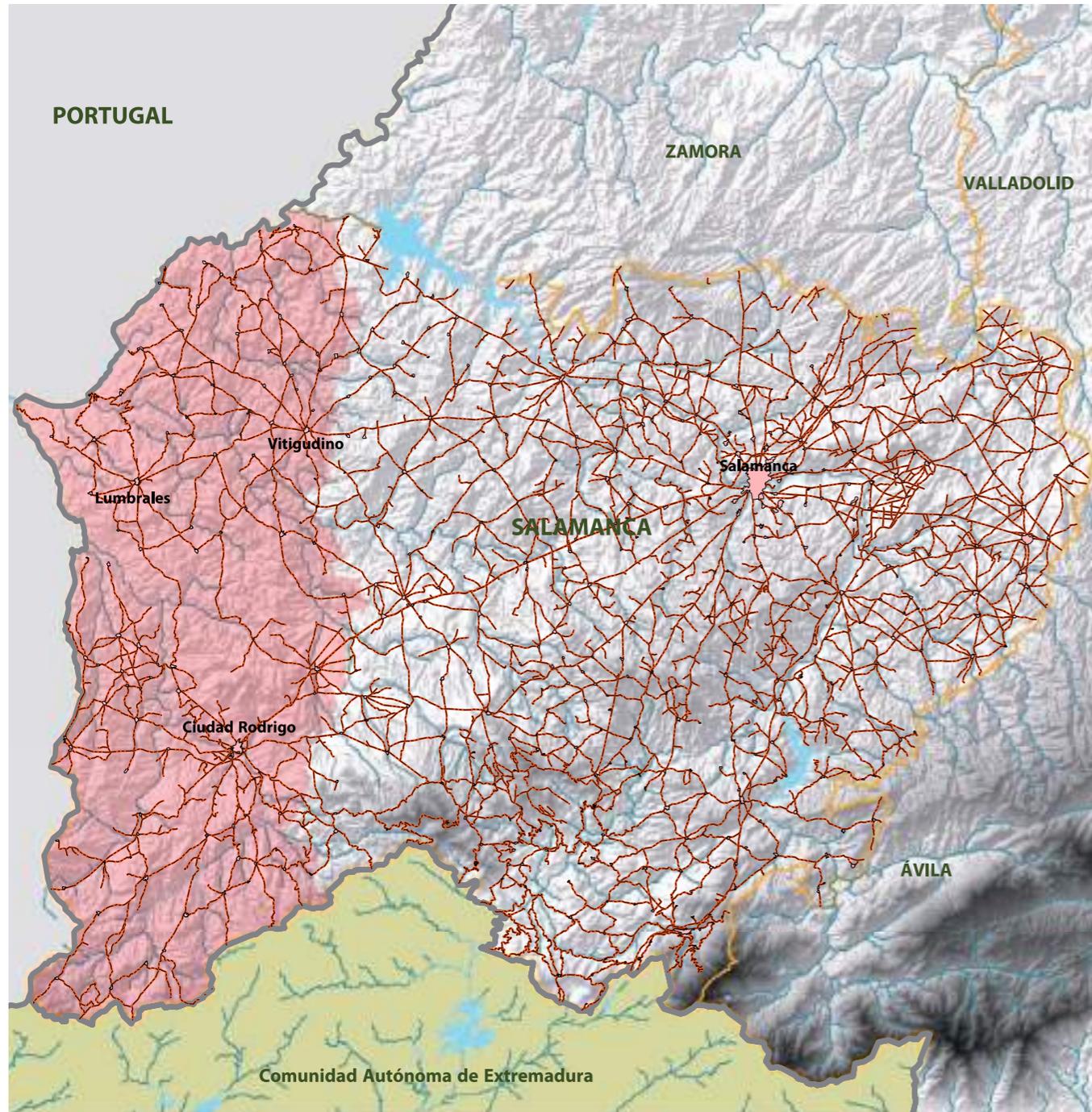
Fotografías	
Identificación	Descripción
38	
39	
40	

Observaciones
Tratamientos selvícolas

6 Planos

- I. Localización
- II. Propiedad de los Montes
- III. Vegetación potencial / Vegetación real
- IV. Distribución rangos de crecimiento
- V. Diseño del inventario. Frondosa
- VI. Diseño del inventario. Conífera
- VII. Diseño del inventario. Matorral
- VIII. Resultados: Existencias y rendimientos

Plano I
Localización



SIMBOLOGÍA

- Límite CC.AA.
- Límite provincial
- Área de estudio
- Viales
- Casco urbano
- Río. Arroyo
- Lago. Embalse

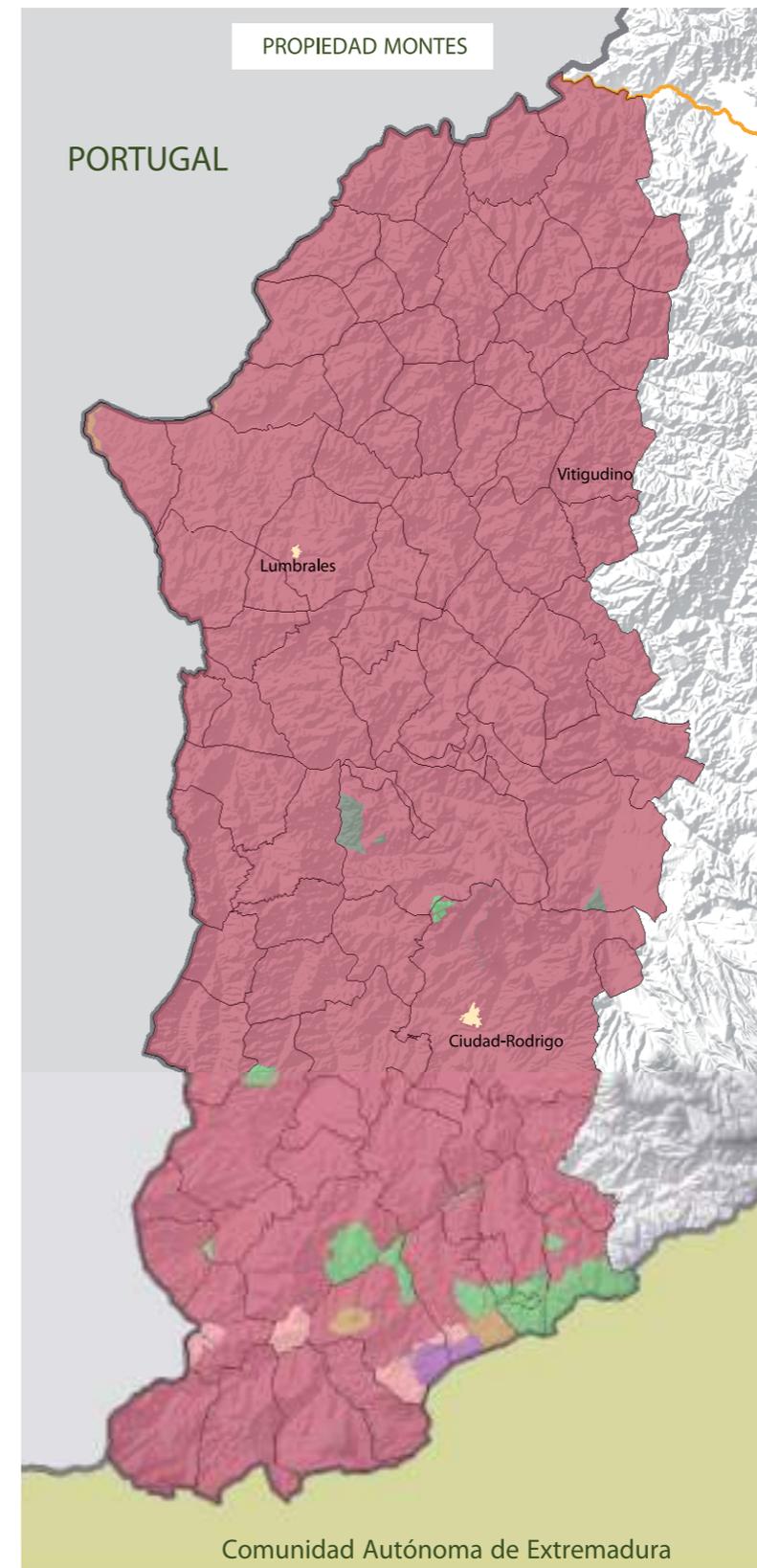
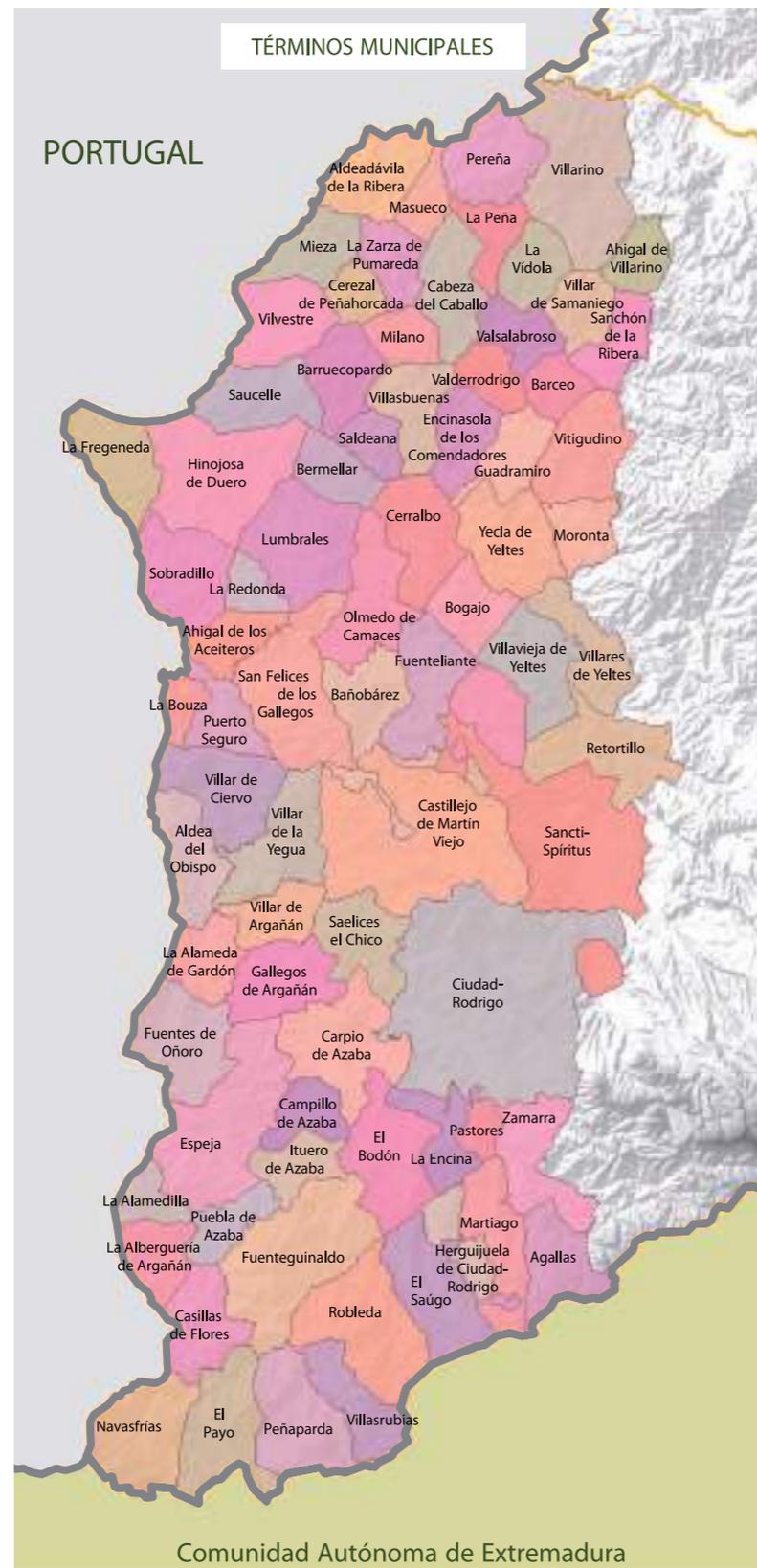
Plano:
LOCALIZACIÓN

Descripción: LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	Fecha: 4/Nov/2010	Nº plano: 1
Promotor: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	Realizado por: EUROPA AGROFORESTAL S.L.	
	Escala: 1:550.000	



Plano II

Propiedad de los montes



SIMBOLOGÍA

- Límite C.C.AA.
- Límite provincial
- Término municipal

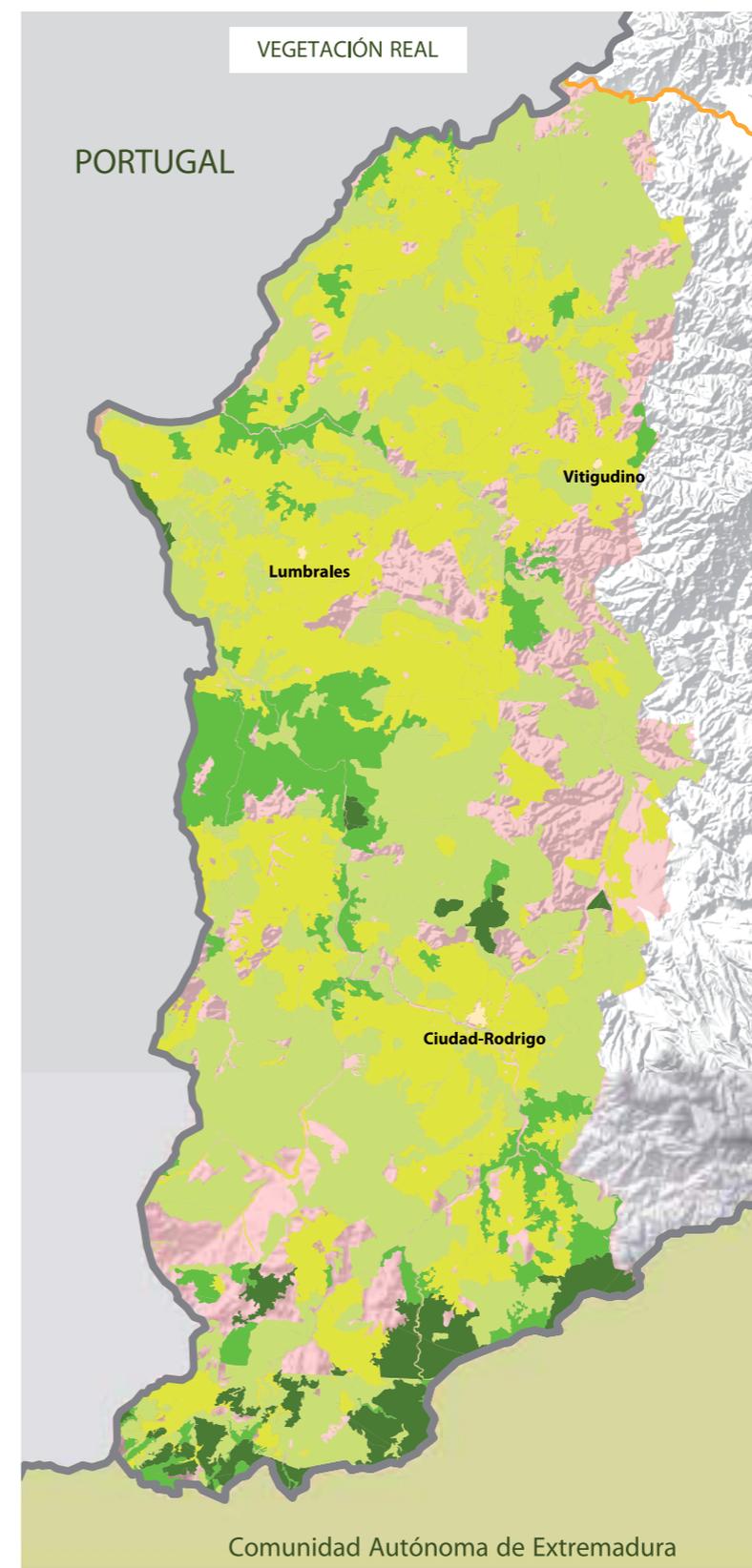
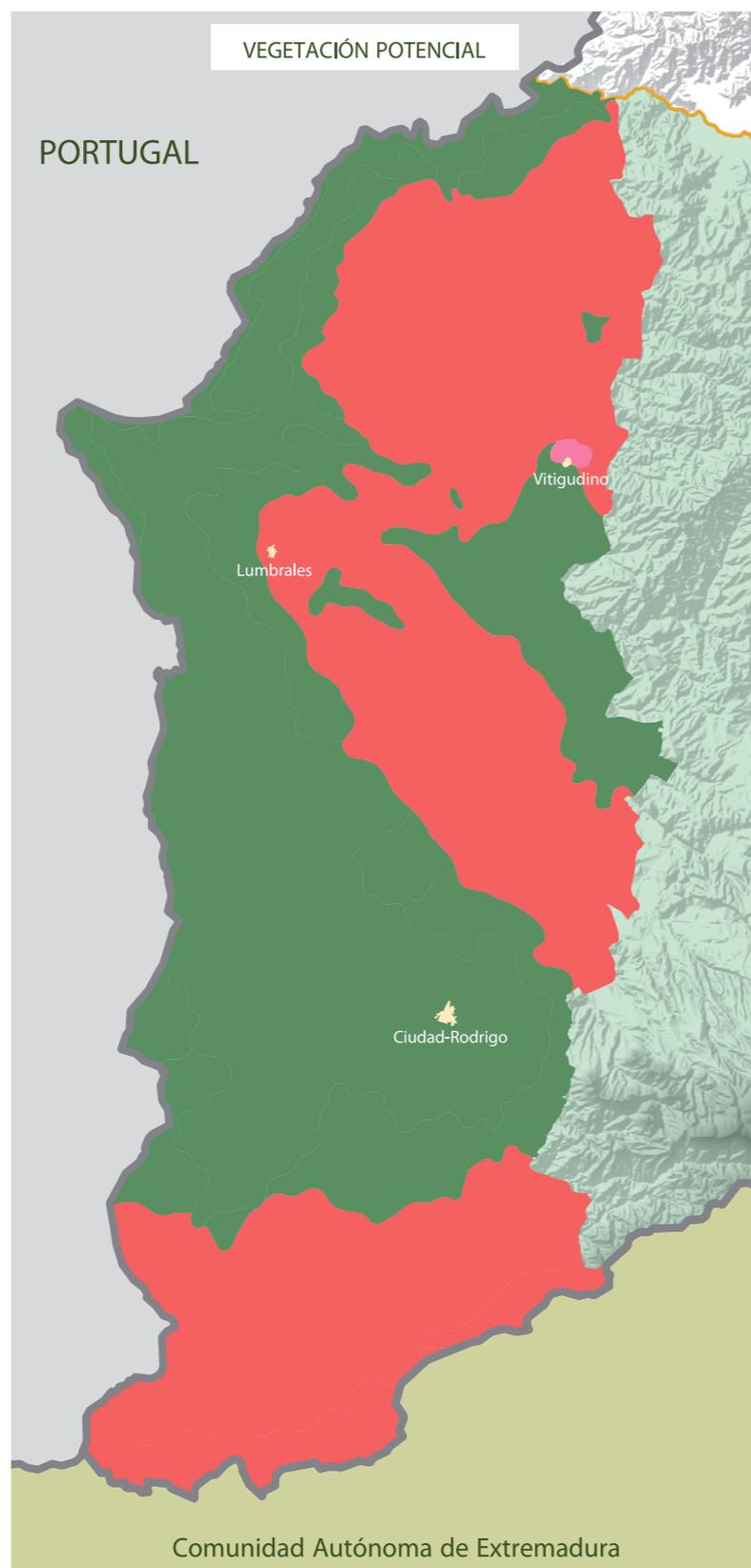
PROPIEDAD

- MUP consorciados o convenidos
- MUP no consorciados ni convenidos
- MLD o de las Dip. consorciados o convenidos
- M. particulares consorciados o convenidos
- M. particulares no consorciados ni convenidos
- M. del Estado o de las C.C.AA.

Plano: PROPIEDAD DE LOS MONTES

Descripción: PROPIEDAD ADMINISTRATIVA	Fecha: 4/Nov/2010	Nº plano: 2
Promotor: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	Realizado por: EUROPA AGROFORESTAL S.L.	
	Escala: 1:450.000	

Plano III
**Vegetación potencial /
Vegetación real**



SIMBOLOGÍA

- Límite CC.AA.
- Límite provincial

VEGETACIÓN POTENCIAL

- Encinares
- Robledales melojos
- Regadíos

VEGETACIÓN REAL

- Frondosas
- Matorral
- Resinosas
- Cultivos agrícolas
- No productivo

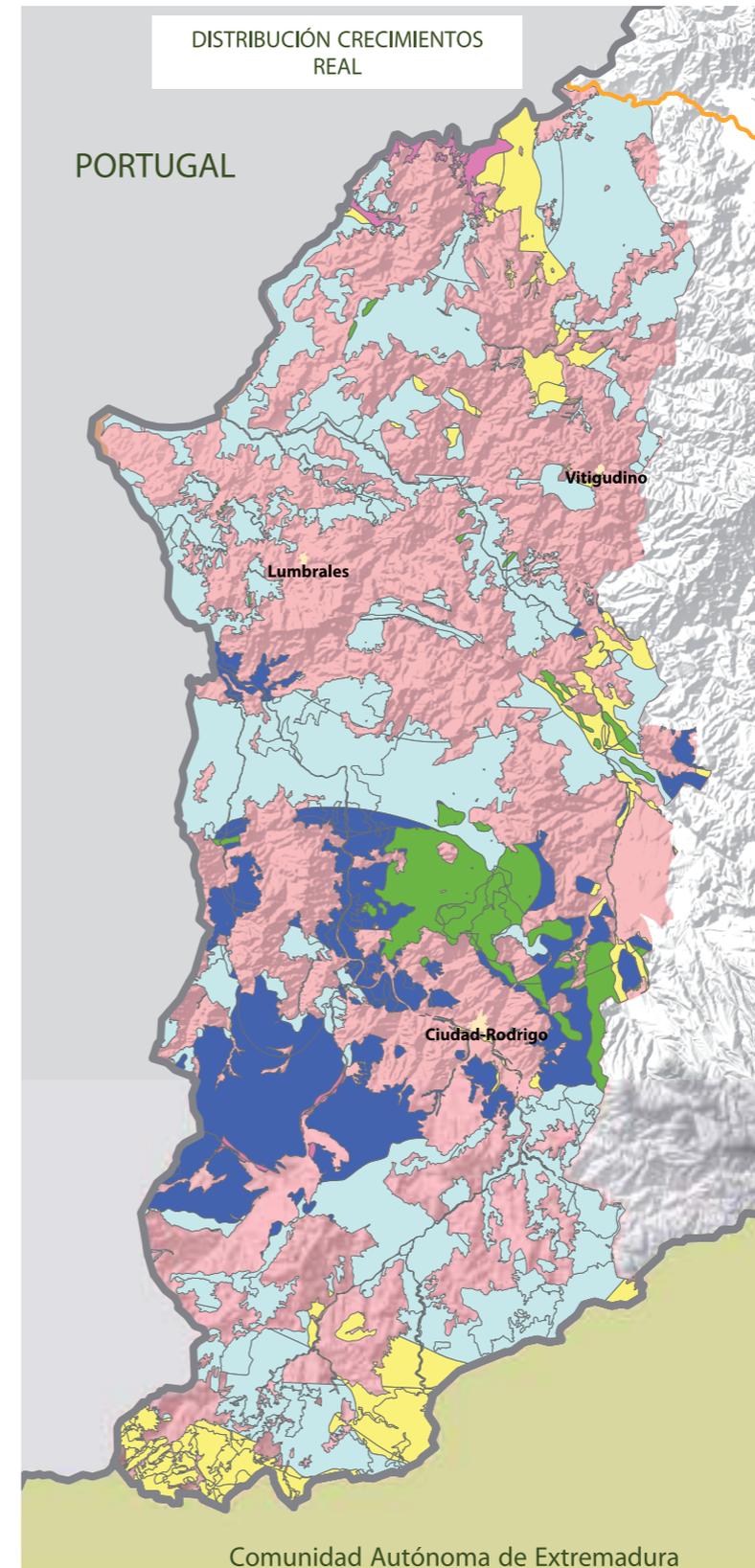
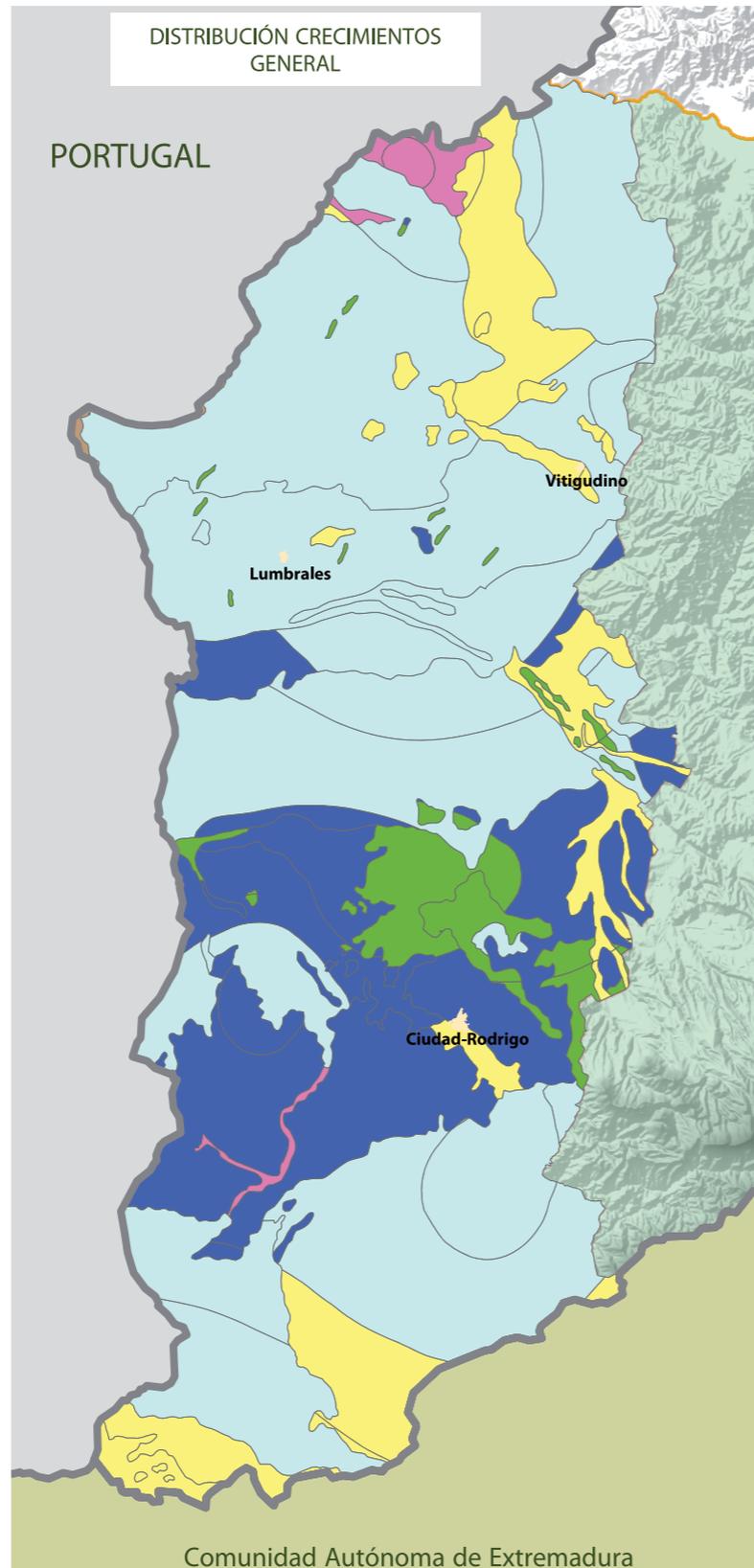
Plano: VEGETACIÓN POTENCIAL/VEGETACIÓN REAL

Descripción: COMPARATIVA ENTRE VEGETACIÓN POTENCIAL Y REAL	Fecha: 4/Nov/2010	Nº plano: 3
Realizado por: EUROPA AGROFORESTAL S.L.		

Promotor: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	Escala: 1:450.000
--	-----------------------------

Plano IV

Distribución rangos de crecimiento



SIMBOLOGÍA

- Límite CC.AA.
- Área de estudio
- Límite provincial

VEGETACIÓN POTENCIAL

- 1,50 - 3,00 m³/ha/año
- 3,00 - 4,50 m³/ha/año
- 4,50 - 6,00 m³/ha/año
- 6,00 - 7,50 m³/ha/año
- >7,50 m³/ha/año

VEGETACIÓN REAL

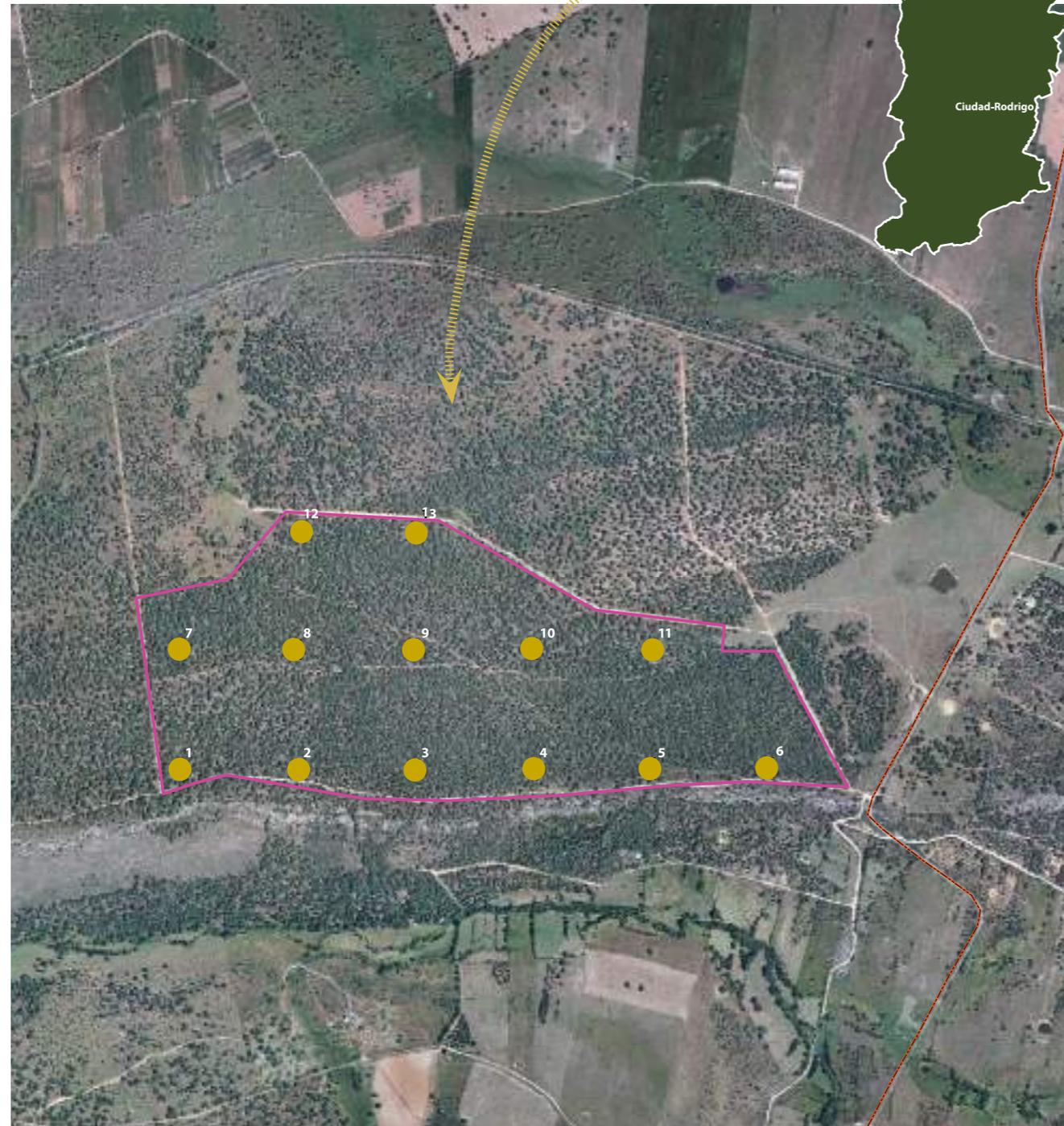
- 1,50 - 3,00 m³/ha/año
- 3,00 - 4,50 m³/ha/año
- 4,50 - 6,00 m³/ha/año
- 6,00 - 7,50 m³/ha/año
- >7,50 m³/ha/año

Plano: CRECIMIENTOS DISTRIBUCIÓN GENERAL / DISTRIBUCIÓN REAL

Descripción: ESTABLECIMIENTO DEL RANGO DE CRECIMIENTO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	Fecha: 4/Nov/2010	Nº plano: 4
Promotor: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	Realizado por: EUROPA AGROFORESTAL S.L.	
Escala: 1:450.000		

Plano V

Diseño del inventario: Frondosa



SIMBOLOGÍA

- Parcelas inventariadas
- Viales
- Área inventariada

DATOS PARCELAS INVENTARIADAS

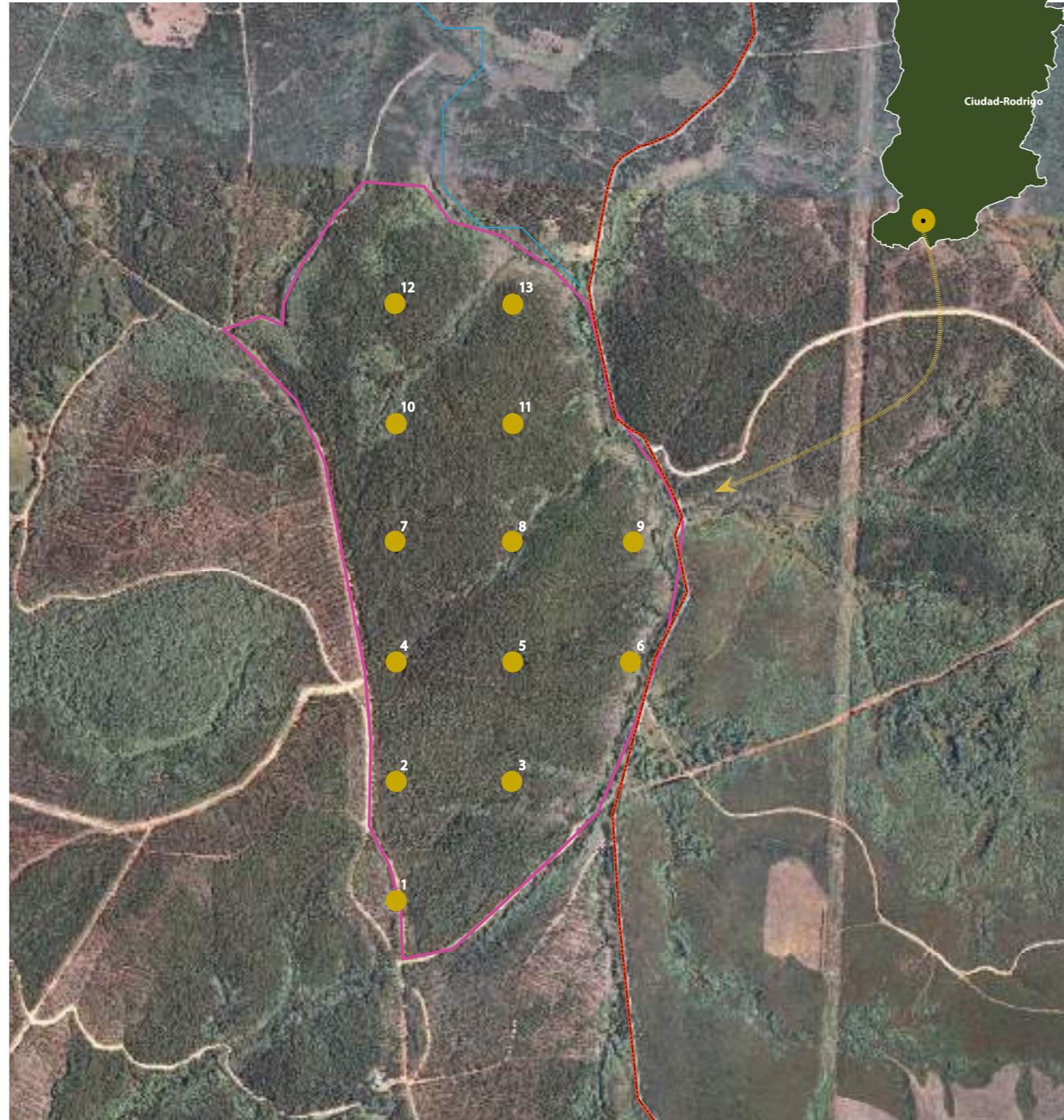
Nº PARCELA	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	193.167	4.534.039
2	193.467	4.534039
3	193.767	4.534.039
4	194.067	4.534.039
5	194.367	4.534.039
6	194.667	4.534.039
7	193.167	4.534.339
8	193.467	4.534.339
9	193.767	4.534.339
10	194.067	4.534.339
11	194.367	4.534.339
12	193.467	4.534.639
13	193.767	4.534.639

Plano: PARCELAS INVENTARIO FRONDOSAS

Descripción: UBICACIÓN DE LAS PARCELAS DEL INVENTARIO DE FRONDOSAS
Fecha: 4/Nov/2010
Nº plano: 5
Realizado por: EUROPA AGROFORESTAL S.L.
Promotor: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA
Escala: 1:10.000



Plano VI
Diseño del inventario: Conífera



SIMBOLOGÍA

- Parcelas inventariadas
- Viales
- Área inventariada

DATOS PARCELAS INVENTARIADAS

Nº PARCELA	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	199.293	4.473.912
2	199.293	4.473.912
3	199.293	4.473.912
4	199.293	4.473.912
5	199.293	4.473.912
6	199.293	4.473.912
7	199.293	4.473.912
8	199.293	4.473.912
9	199.293	4.473.912
10	199.293	4.473.912
11	199.293	4.473.912
12	199.293	4.473.912
13	199.593	4.475.412

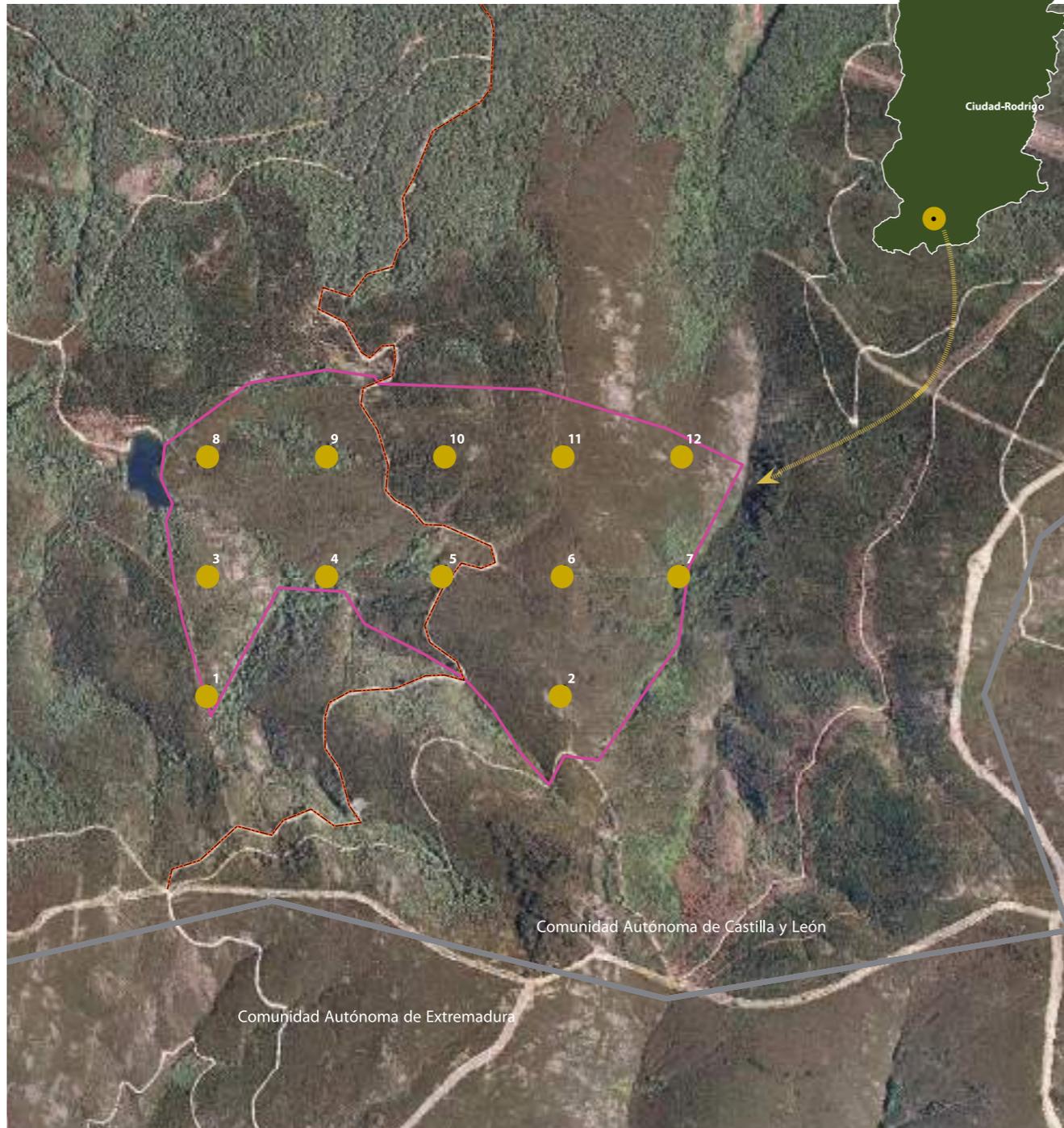
**Plano:
PARCELAS INVENTARIO CONÍFERAS**

Descripción: UBICACIÓN DE LAS PARCELAS DEL INVENTARIO DE RESINOSAS
Fecha: 4/Nov/2010
Nº plano: 6
Realizado por: EUROPA AGROFORESTAL S.L.
Promotor: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA
Escala: 1:10.000



Plano VII

Diseño del inventario: Matorral



SIMBOLOGÍA

- Parcelas inventariadas
- Viales
- Área inventariada

DATOS PARCELAS INVENTARIADAS

Nº PARCELA	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	206.018	4.475.610
2	206.918	4.475.610
3	206.018	4.475.910
4	206.318	4.475.910
5	206.618	4.475.910
6	206.918	4.475.910
7	207.218	4.475.910
8	206.018	4.476.210
9	206.318	4.476.210
10	206.618	4.476.210
11	206.918	4.476.210
12	207.218	4.476.210

Plano: PARCELAS INVENTARIO MATORRAL

Descripción: UBICACIÓN DE LAS PARCELAS DEL INVENTARIO DE MATORRAL

Fecha: 4/Nov/2010

Nº plano: 7

Realizado por: EUROPA AGROFORESTAL S.L.

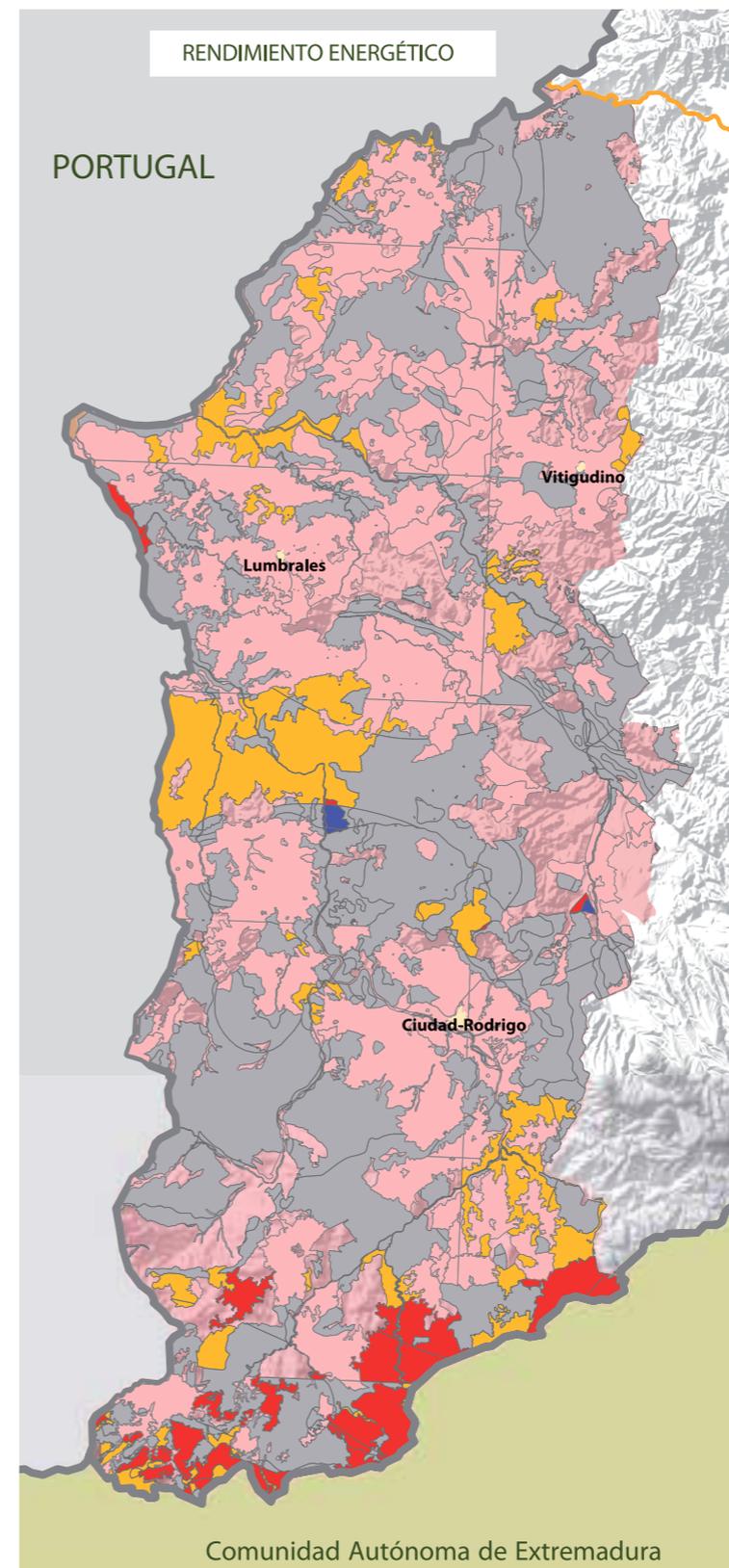
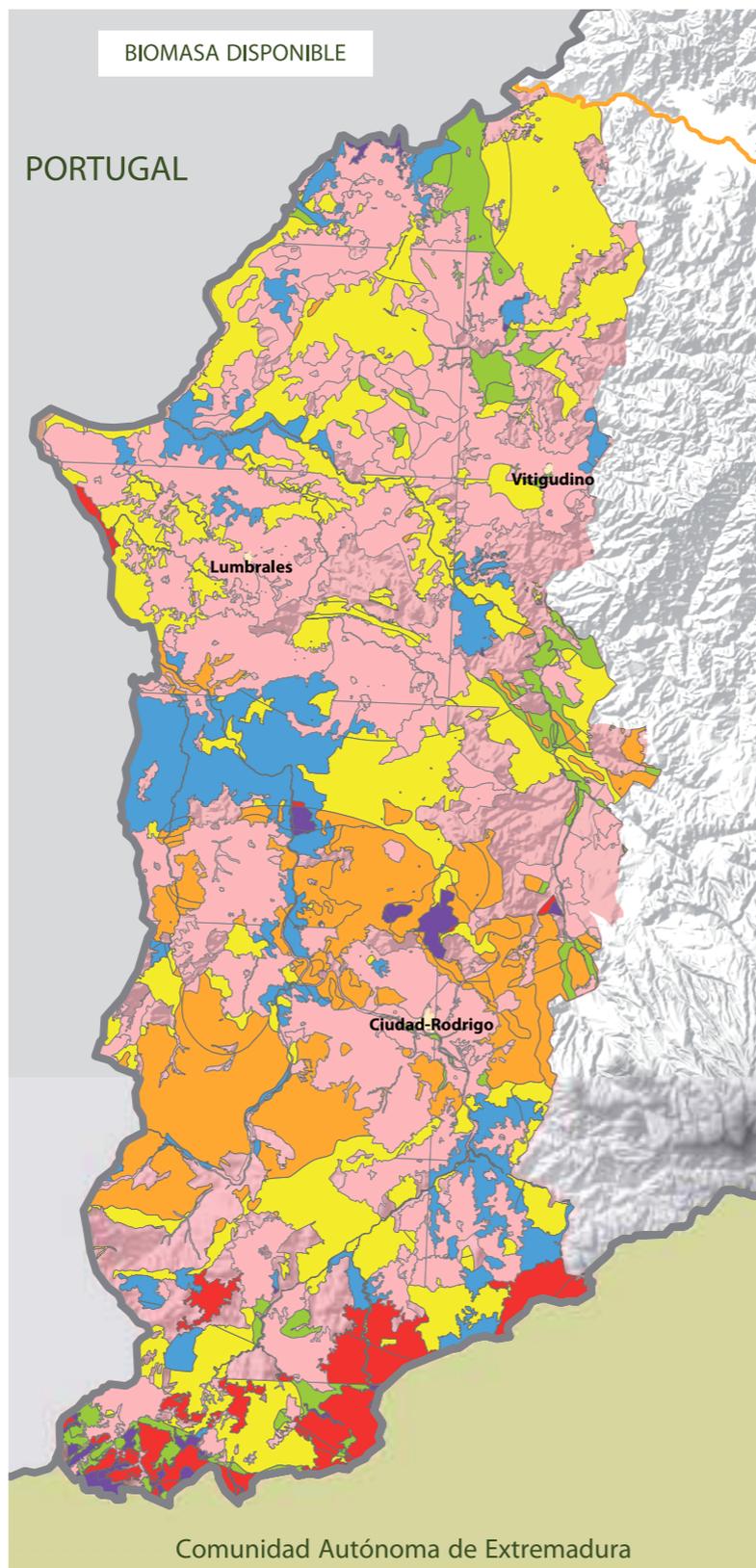
Promotor: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA

Escala: 1:10.000



Plano VIII

Resultados: Existencias y rendimientos



SIMBOLOGÍA

- Límite CC.AA.
- Área de estudio
- Límite provincial

BIOMASA Tm/ha

- < 7
- 7 - 11
- 11 - 14
- 14 - 33
- 33 - 102
- 102 - 204
- < 7 (Cultivos agrícolas)

RENDIMIENTO Kcal/kg/ha/año x 10E6

- < 100
- 100 - 250
- 250 - 500
- 500 - 750
- 750 - 1.100
- < 100 (Cultivos agrícolas)

Plano: RESULTADOS INVENTARIO: BIOMASA/RENDIMIENTO

Descripción: ESTRATOS DE MASA DISPONIBLE VS ESTRATOS DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO	Fecha: 4/Nov/2010	Nº plano: 8
Promotor: DIPUTACIÓN DE SALAMANCA	Realizado por: EUROPA AGROFORESTAL S.L.	
	Escala: 1:450.000	

7 Bibliografía

- Castilla y León. Real Decreto 104/1999, DE 12 DE MAYO de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueban las Instrucciones Generales para la Ordenación de los Montes Arbolados en Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León núm. 94, 19 de Mayo de 1999.
- ALLUE ANDRADE, J.L., 1990: Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 221 pp. Madrid.
- El papel de la Biomasa Forestal Primaria en el nuevo PER 2011-2020. (ASEMFO). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- La Energía en España 2009. Ministerio de Industria Turismo y Comercio.
- Segundo y tercer Inventario Forestal Nacional IFN2 1986-1996 y IFN3 1997-2007. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.
- Base de datos de S.I.G.M.E.N.A. 2009. Junta de Castilla y León.
- España. Ley de Montes 43/2003, de 21 de noviembre. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Boletín Oficial del Estado, 22 de noviembre 2003 (núm. 280).
- GARCÍA FERNÁNDEZ-MIRANDA, M. (2007). Caracterización de las masas con alcornoque en la provincia de León y propuesta de gestión para el alcornocal de Cabañas Raras. PFC. E.S.T.I.A. Ponferrada.
- Ecuaciones de volumen comercial para las principales especies maderables de Castilla y León. CESEFOR.

8 Enlaces de interés

- <http://www.cener.com/es/energia-biomasa/infraestructuras.asp>
- http://www.appa.es/descargas/NdP_Desarrollo_Biomasa_111109.pdf
- <http://www.enersilva.org/biomasa2.htm>
- <http://www.cimpor-portugal.pt/googleMap.aspx?cntx=HyhK0sc2fqsQLVsOsv7lRDlamej4TJ0TzFLtUTXfl1ixa/NIF/XjDzlUAP0i8nQT>
- <https://www.interempresas.net/Energia/Articulos/27920-Biomasa-Forestal-Primaria-una-quimera.html>
- <http://www.construmatica.com/construpedia/Madera>
- <http://www.fao.org/docrep/008/j0926s/j0926s06.htm#TopOfPage>
- <http://es.libros.redsauce.net/index.php?folderID=3>
- <http://www.fao.org/doi/docrep/008/j0926s/j0926s00.HTM>
- http://books.google.es/books?id=q6hU_D2KKAUC&printsec=frontcover&source=gbs_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- <http://www.grupo-cgc.com/castellano/c-biomasa-n-04.htm>
- <http://www.bun-ca.org/publicaciones/BIOMASA.pdf>
- http://www.miliarium.com/monografias/energia/E_Renovables/Biomasa/Biomasa.asp
- http://www.aebiom.org/wp/wp-content/uploads/file/Publications/BrochurePRME_LR.pdf
- <http://www.aebiom.org/?p=234>
- <http://www.aebiom.org/?p=319#more-319>
- <http://www.fecyt.es/especiales/energia/10.htm#biomasa>
- http://usuarios.lycos.es/guillemat/t_student.htm
- <http://www.appa.es/04biomasa/04enlaces.php>
- <http://www.bioplat.org/>



PROYECTO 0062_RETALER_6_E_POCTEP I

Estudio de las potencialidades de la biomasa en el desarrollo del espacio rayano

Provincia de Salamanca



Unión Europea
FEDER

Invertimos en su futuro



Diputación
de Salamanca



COMISSIÓN INTERTERRITORIAL
ESPAÑA-PORTUGAL
COORDINACIÓN TERRITORIAL