

ESTUDIO DEL APROVECHAMIENTO Y CONSUMO DE BIOMASA FORESTAL EN 5 COMARCAS DE CASTILLA-LA MANCHA

GESTIÓN AMBIENTAL DE CASTILLA-LA MANCHA, S.A.
ASISTENCIA TÉCNICA DE BIOMASA DE GEACAM

ÍNDICE	2
1. INTRODUCCIÓN	17
2. OBJETO DEL ESTUDIO	18
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3. CONSIDERACIONES PREVIAS	20
3.1. RECURSO BIOMASA FORESTAL	20
3.2. APLICACIONES ENERGÉTICAS DE LA BIOMASA FORESTAL.....	21
3.2.1. Biocombustibles sólidos	23
3.2.2. Sistema de calefacción urbana (District Heating)	25
3.3. EL MERCADO DE LA BIOMASA	31
3.4. LEGISLACIÓN APLICABLE	35
4. METODOLOGÍA	38
4.1. AREAS DE ESTUDIO	39
4.2. BIOMASA FORESTAL.....	40
4.3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN.....	45
4.4. ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA EL ESTABLECIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE CALOR EN LOS MUNICIPIOS	47
4.5. SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA	52
4.5.1. Tipología de los aprovechamientos, tratamiento- acondicionamiento, y transporte a planta	53
4.5.2. Establecimiento de Centros Logísticos.....	61
5. CASTILLA-LA MANCHA	67
5.1. AREAS DE ESTUDIO	67
5.1.2. PROPIEDAD FORESTAL.....	68
5.2. BIOMASA FORESTAL.....	69
5.2.2. RIESGO DE INCENDIO	72
5.3. SECTOR EMPRESARIAL DE LA BIOMASA.....	74

6.	AREA DE ESTUDIO DE ALBACETE	77
6.1.	CARACTERIZACIÓN PREVIA	77
6.1.1.	MUNICIPIOS.....	77
6.1.2.	USOS DEL SUELO	79
6.1.3.	ÁREAS PROTEGIDAS Y LEGISLACIÓN DE AFECCIÓN.....	81
6.1.4.	PROPIEDAD FORESTAL	85
6.2.	BIOMASA FORESTAL	87
6.2.1.	RIESGO DE INCENDIO.....	91
6.3.	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN	93
6.4.	ESTUDIO DE VIABILIDAD DE INSTALACION DE REDES DE CALOR	103
6.5.	SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA	116
6.5.1.	Ubicaciones óptimas	117
6.5.2.	Dimensionado	120
6.6.	CONCLUSIONES	121
7.	AREA DE ESTUDIO DE CUIDAD REAL	123
7.1	CARACTERIZACIÓN PREVIA.....	123
7.1.1.	MUNICIPIOS.....	123
7.1.2.	USOS DEL SUELO	124
7.1.3.	AREAS PROTEGIDAS Y LEGISLACIÓN DE AFECCIÓN	125
7.1.4.	PROPIEDAD FORESTAL.....	127
7.2.	BIOMASA FORESTAL.....	129
7.2.1.	RIESGO DE INCENDIO	132
7.3.	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN	133
7.4.	ESTUDIO DE VIABILIDAD DE INSTALACIÓN DE REDES DE CALOR	142
7.5.	SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA	148
7.5.1.	Ubicaciones óptimas	148
7.5.2.	Dimensionado	150
7.6.	CONCLUSIONES	151
8.	AREA DE ESTUDIO DE CUENCA.....	153

8.1.	CARACTERIZACIÓN PREVIA	153
8.1.1.	MUNICIPIOS.....	153
8.1.2.	USOS DEL SUELO	154
8.1.3.	ÁREAS PROTEGIDAS Y LEGISLACIÓN DE AFECCIÓN.....	155
8.1.4.	PROPIEDAD FORESTAL	157
8.2.	BIOMASA FORESTAL	159
8.2.1.	RIESGO DE INCENDIO.....	162
8.3.	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN	163
8.4.	ESTUDIO DE VIABILIDAD DE INSTALACIÓN DE REDES DE CALOR	175
8.5.	SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA	182
8.5.1.	Ubicaciones óptimas	183
8.5.2.	Dimensionado	186
8.6.	CONCLUSIONES	187
9.	AREA DE ESTUDIO DE GUADALAJARA	189
9.1.	CARACTERIZACIÓN PREVIA	189
9.1.1.	MUNICIPIOS.....	189
9.1.2.	USOS DEL SUELO.....	190
9.1.3.	AREAS PROTEGIDAS Y LEGISLACIÓN DE AFECCIÓN.....	191
9.1.4.	PROPIEDAD FORESTAL	193
9.2.	BIOMASA FORESTAL	196
9.2.1.	RIESGO DE INCENDIO.....	198
9.3.	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN	200
9.4.	ESTUDIO VIABILIDAD DE INSTALACIÓN DE REDES DE CALOR	209
9.5.	SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA	214
9.5.1.	Ubicaciones óptimas	214
9.5.2.	Dimensionado	217
9.6.	CONCLUSIONES	217
10.	AREA DE ESTUDIO TOLEDO.....	219
10.1.	CARACTERIZACIÓN PREVIA.....	219

10.1.1. MUNICIPIOS	219
10.1.2. USOS DEL SUELO	220
10.1.3. AREAS PROTEGIDAS Y LEGISLACIÓN DE AFECCIÓN	221
10.1.4. PROPIEDAD FORESTAL.....	223
10.2. BIOMASA FORESTAL DISPONIBLE.....	225
10.2.1. RIESGO DE INCENDIOS.....	228
10.3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN	229
10.4. ESTUDIO VIABILIDAD DE INSTALACIÓN DE REDES DE CALOR	237
10.5. SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA	241
10.5.1. Ubicaciones óptimas	241
10.5.2. Dimensionado	245
10.6. CONCLUSIONES	246
11. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO	247
12. REFERENCIAS	248

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ASTILLA DE DIFERENTES DIMENSIONES (IZQUIERDA) Y PELLET (DERECHA) PARA SU COMBUSTIÓN EN CALDERA. FUENTE: FORESTAL DEL MAESTRAZGO.	24
---	----

FIGURA 2. ESQUEMA DE UNA RED CENTRALIZADA DE CALEFACCIÓN.....	26
FIGURA 3. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS CON CONTROL DE LA TEMPERATURA DE RETORNO. FUENTE: BIOMASA PARA INSTALADORES. CURSO TÉCNICO DE CÁLCULO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS. AGENCIA EXTREMEÑA DE LA ENERGÍA.....	28
FIGURA 4. EVOLUCIÓN DE CAPACIDAD MÁXIMA TEÓRICA DE LAS PRODUCTORAS DE PELLETS EN ESPAÑA (PERIODO 2017-2021).....	32
FIGURA 5. EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL PELLET DE MADERA PARA EL PERIODO 2012-2022. FUENTE: AVEBIOM (2022). PRECIOS MEDIOS A CLIENTE OBTENIDOS MEDIANTE ENCUESTA A DISTRIBUIDORES Y FABRICANTES CON SERVICIO DE VENTA AL CONSUMIDOR. INCLUYEN IVA Y UN TRANSPORTE MEDIO DE 200 KM EN FORMATO A GRANEL PARA PELLET.....	33
FIGURA 6. EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE LA ASTILLA DE MADERA A GRANEL DE LOS TIPOS NORMALIZADOS A1 Y A2 SEGÚN LA NORMA ISO 17225-4, CON HUMEDAD INFERIOR A 35% Y GRANULOMETRÍA P31S-P45S (G30 DE LA ANTIGUA NORMA ÖNORM) PARA EL PERIODO 2014-2022. FUENTE: AVEBIOM (2022).....	34
FIGURA 7. PRECIOS DEL COMBUSTIBLE FÓSIL CON IMPUESTOS (GASOLINA 95, GASÓLEO A, C Y GLP). FUENTE: IDAE (2022).....	34
FIGURA 8. PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ASTILLA. FUENTE: AVEBIOM.....	35
FIGURA 9. ESQUEMA DE POSIBILIDADES DE APLICACIÓN DEL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE ÁRBOLES COMPLETOS EN REPOBLACIONES DE CONÍFERAS DE CASTILLA Y LEÓN. FUENTE: TOLOSANA, 2009.....	54
FIGURA 10. RESTOS DE PODA Y CLAREOS EN CARGADERO. FUENTE: INTERREG ESPAÑA-PORTUGAL.....	55
FIGURA 11. MANIPULACIÓN DE BIOMASA FORESTAL. FUENTE: INTERREG ESPAÑA-PORTUGAL.....	55
FIGURA 12. DESEMBOSQUE DE RESTOS FORESTALES. APROVECHAMIENTO CONJUNTO DE MADERA-BIOMASA. FUENTE: FOTOTECA JCCM.....	56
FIGURA 13. ASTILLADO DE ÁRBOL COMPLETO EN MONTE. FUENTE: FOTOTECA JCCM.....	57
FIGURA 14. DESCARGA DE ASTILLA FORESTAL EN CENTRO DE ACOPIO. FUENTE: HTTPS://WWW.FORESTALDELMAESTRAZGO.COM/BIOMASA/	61
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN DE LA BIOMASA FORESTAL RESIDUAL (BFR) EN CASTILLA-LA MANCHA SEGÚN METODOLOGÍA EEBFR (2010) Y UBICACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO PROPUESTAS.....	71
FIGURA 16. CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE RIESGO DE INCENDIO EN CASTILLA-LA MANCHA. FUENTE: PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES DE CASTILLA-LA MANCHA (2015).....	73
FIGURA 17. MAPA DE SITUACIÓN Y TABLA DE PRODUCTORES Y DISTRIBUIDORES CERTIFICADOS DE PELLETS (EN ROJO), ASTILLA (EN AMARILLO) Y ENERGÍA A PARTIR DE LA BIOMASA (EN AZUL). ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE AVEBIOM (2022).....	75
FIGURA 18. MAPA DE SITUACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ALBACETE. ELABORACIÓN PROPIA.....	77
FIGURA 19. DETALLE DE LA PERTENENCIA DEL ENCLAVE DEHESA DE SANTIAGO A LOS T.M. DE COTILLAS Y VILLAVERDE DE GUADALIMAR. ELABORACIÓN PROPIA, SIGPAC (2022).....	78
FIGURA 20. COMPARATIVA VISUAL ENTRE LAS TESELAS DE VEGETACIÓN FORESTAL DEL MFE25 (2018) Y LOS USOS FORESTALES DE SIGPAC. ELABORACIÓN PROPIA.....	80

FIGURA 21 : MAPA DE USOS DE SUELO EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO AE ALBACETE. ELABORACIÓN PROPIA	81
FIGURA 22. MAPA DE ESPACIOS PROTEGIDOS INCLUIDOS EN AE ALBACETE. ELABORACIÓN PROPIA.....	82
FIGURA 23: BFR DISPONIBLE DEL ESTRATO ARBÓREO (T/AÑO) EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE ALBACETE.	88
FIGURA 24: BIOMASA FORESTAL DISPONIBLE DEL ESTRATO ARBÓREO (T/HA) EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE ALBACETE.	89
FIGURA 25. DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES FORMACIONES ARBÓREAS CONTENIDAS EN LA SUPERFICIE DE BIOMASA DISPONIBLE-APROVECHABLE.....	91
FIGURA 26. MAPA DE PRIORIDADES DE DEFENSA. FUENTE: PLAN COMARCAL DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES DE CASTILLA-LA MANCHA: SIERRA DE ALCÁZAR Y SEGURA.	92
FIGURA 27. GRÁFICO DE APROVECHAMIENTOS PREVISTOS PARA EL PERIODO 2015-2023 POR ESPECIE DE PINO, EN M ³ (PH: PINUS HALEPENSIS (CARRASCO), PPR: PINUS PINASTER (GALLEGO), PL: PINUS NIGRA (LARICIO). ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LOS PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JUNTA DE CASTILLA-LA MANCHA	97
FIGURA 28. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN YESTE.....	104
FIGURA 29. GRÁFICO DE RESULTADOS SOBRE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN OBTENIDOS POR LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN YESTE.....	105
FIGURA 30. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN RIÓPAR.	107
FIGURA 31. GRÁFICO DE RESULTADOS SOBRE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN OBTENIDOS POR LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN RIÓPAR.	108
FIGURA 32. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS PÚBLICOS INVENTARIADOS DE MOLINICOS.	110
FIGURA 33. GRÁFICO DE RESULTADOS SOBRE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN OBTENIDOS POR LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN MOLINICOS.....	111
FIGURA 34. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN VILLAVERDE DE GUADALIMAR..	113
FIGURA 35. GRÁFICO DE RESULTADOS SOBRE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN OBTENIDOS POR LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN VILLAVERDE DE GUADALIMAR.....	114
FIGURA 36: UBICACIONES POTENCIALES DE LOS CAT EN AE ALBACETE CON UN ÁREA DE INFLUENCIA DE 10 KM.....	117
FIGURA 37: UBICACIONES POTENCIALES DE LOS CAT EN AE ALBACETE CON UN ÁREA DE INFLUENCIA DE 15 KM.....	118
FIGURA 38: TÉRMINOS MUNICIPALES Y Nº DE HABITANTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO CIUDAD REAL. FUENTE: DATOS OFICIALES DEL INE.....	123
FIGURA 39: MAPA DE USOS DE SUELO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE CIUDAD REAL. ELABORACIÓN PROPIA ...	125
FIGURA 40: DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000 EN EL ENTORNO DEL ÁREA DE ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL. ELABORACIÓN PROPIA.	126
FIGURA 41: BIOMASA FORESTAL DISPONIBLE DEL ESTRATO ARBÓREO (T/HA) EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE CIUDAD REAL.	130

FIGURA 42. DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES FORMACIONES ARBÓREAS CONTENIDAS EN LA SUPERFICIE DE BIOMASA DISPONIBLE-APROVECHABLE.....	131
FIGURA 43: MAPA DE RIESGO DE INCENDIOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE CIUDAD REAL. FUENTE: CAPAS SIG JUNTA DE CASTILLA-LA MANCHA (2016). ELABORACIÓN PROPIA.....	132
FIGURA 44. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN SOLANA DEL PINO (CR).....	143
FIGURA 45. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN CABEZARRUBIAS DEL PUERTO (CR).....	144
FIGURA 46. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN HINOJOSAS DE CALATRAVA (CR).....	146
FIGURA 47. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN MESTANZA (CR).....	147
FIGURA 48: UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE CIUDAD REAL Y ÁREA DE INFLUENCIA DE 10 KM.	149
FIGURA 49: UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE CIUDAD REAL Y ÁREA DE INFLUENCIA DE 20 KM.	150
FIGURA 50: TÉRMINOS MUNICIPALES Y Nº DE HABITANTES ÁREA DE ESTUDIO CUENCA. FUENTE: DATOS OFICIALES DEL INE	153
FIGURA 51: MAPA DE USOS DE SUELO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE CUENCA. ELABORACIÓN PROPIA.....	155
FIGURA 52: DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000 EN EL ENTORNO DEL ÁREA DE ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE CUENCA. ELABORACIÓN PROPIA.....	156
FIGURA 53: BIOMASA FORESTAL DISPONIBLE DEL ESTRATO ARBÓREO (T/HA) EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE CUENCA	160
FIGURA 54: DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES FORMACIONES ARBÓREAS EN LA SUPERFICIE RESULTANTE.....	161
FIGURA 55: MAPA DE RIESGO DE INCENDIOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE CUENCA. FUENTE: CAPAS SIG JUNTA DE CASTILLA-LA MANCHA (2016). ELABORACIÓN PROPIA.....	162
FIGURA 56. GRÁFICO DE APROVECHAMIENTOS PREVISTOS PARA EL PERIODO 2015-2023 POR ESPECIE DE PINO, EN M ³ (PH: PINUS HALEPENSIS (CARRASCO), PPR: PINUS PINASTER (GALLEGO), PL: PINUS NIGRA (LARICIO). ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JCCM.....	168
FIGURA 57. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN LANDETE (CU).....	176
FIGURA 58. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN CAÑETE (CU).....	178
FIGURA 59. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN TALAYUELAS (CU).....	180
FIGURA 60. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN SALVACAÑETE (CU).....	181
FIGURA 61: UBICACIONES POTENCIALES DE LOS CAT EN AE CUENCA Y ÁREA DE INFLUENCIA DE 10 KM.....	183
FIGURA 62: UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE CUENCA Y ÁREA DE INFLUENCIA DE 20 KM.	184
FIGURA 63: TÉRMINOS MUNICIPALES Y Nº DE HABITANTES ÁREA DE ESTUDIO GUADALAJARA. FUENTE: DATOS OFICIALES DEL INE.....	189
FIGURA 64: MAPA DE USOS DE SUELO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE GUADALAJARA. ELABORACIÓN PROPIA..	191

FIGURA 65: DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000 EN EL ENTORNO DEL ÁREA DE ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE GUADALAJARA. ELABORACIÓN PROPIA.	192
FIGURA 66: BIOMASA FORESTAL DISPONIBLE DEL ESTRATO ARBÓREO (T/HA) EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE GUADALAJARA.	197
FIGURA 67: DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES FORMACIONES ARBÓREAS CONTENIDAS EN LA SUPERFICIE DE BIOMASA DISPONIBLE-APROVECHABLE.....	198
FIGURA 68: MAPA DE RIESGO DE INCENDIOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE GUADALAJARA. FUENTE: CAPAS SIG JUNTA DE CASTILLA-LA MANCHA (2016). ELABORACIÓN PROPIA.....	199
FIGURA 69. GRÁFICO DE APROVECHAMIENTO DE LEÑAS (EN TONELADAS) POR TÉRMINO MUNICIPAL. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JCCM.	202
FIGURA 70. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN CORDUENTE (GU).	210
FIGURA 71. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN EL POBO DE DUEÑAS (GU).....	211
FIGURA 72: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN MOLINA DE ARAGÓN (GU).....	213
FIGURA 73. UBICACIONES POTENCIALES DE LOS CAT EN AE GUADALAJARA Y ÁREA DE INFLUENCIA DE 10 KM.	215
FIGURA 74. UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE CUENCA Y ÁREA DE INFLUENCIA DE 20 KM.	216
FIGURA 75: TÉRMINOS MUNICIPALES Y Nº DE HABITANTES ÁREA DE ESTUDIO TOLEDO. FUENTE: DATOS OFICIALES DEL INE.....	219
FIGURA 76: MAPA DE USOS DE SUELO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE TOLEDO. ELABORACIÓN PROPIA	221
FIGURA 77. DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000 EN EL ENTORNO DEL ÁREA DE ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE TOLEDO. ELABORACIÓN PROPIA.....	222
FIGURA 78. BIOMASA FORESTAL DISPONIBLE DEL ESTRATO ARBÓREO (T/HA) EN EL AE DE TOLEDO.....	226
FIGURA 79: DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES FORMACIONES ARBÓREAS CONTENIDAS EN LA SUPERFICIE DE BIOMASA DISPONIBLE-APROVECHABLE.....	227
FIGURA 80: MAPA DE RIESGO DE INCENDIO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE TOLEDO. FUENTE: CAPAS SIG JUNTA DE CASTILLA-LA MANCHA (2016). ELABORACIÓN PROPIA.	228
FIGURA 81. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN LOS NAVALUCILLOS.	238
FIGURA 82. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS EDIFICIOS INVENTARIADOS EN LOS NAVALMORALES.	240
FIGURA 83 : UBICACIONES POTENCIALES DE LOS CAT EN AE TOLEDO Y ÁREA DE INFLUENCIA DE 10 KM. ...	242
FIGURA 84: UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE TOLEDO Y ÁREA DE INFLUENCIA DE 15 KM.	243
FIGURA 85. UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE TOLEDO Y ÁREA DE INFLUENCIA DE 20 KM.	244

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARÁMETROS QUE DEFINEN LAS CALDERAS INDUSTRIALES Y LAS REDES DE CALOR. FUENTE: PER (2005-2010) (NO SE HA ENCONTRADO INFORMACIÓN ACTUALIZADA EN EL PER 2011-2020).	29
---	----

TABLA 2. EJEMPLOS DE REDES DE CALOR, CENTRALES DE PRODUCCIÓN ELÉCTRICA Y OTRAS CALDERAS ALIMENTADAS CON BIOMASA Y SU PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE COMBUSTIBLE. ELABORACIÓN PROPIA.	30
TABLA 3. COEFICIENTE DE REDUCCIÓN PARA APLICACIÓN SEGÚN PENDIENTE DE RECOGIDA DE RESTOS FORESTALES.....	41
TABLA 4:GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE: SUPERFICIE FORESTAL SUJETA A INSTRUMENTOS DE ORDENACIÓN. FUENTE: AVANCE ANUARIO DE ESTADÍSTICA FORESTAL 2021.....	46
TABLA 5. DEMANDA ORIENTATIVA DE ACS PARA USOS DISTINTOS DEL RESIDENCIAL PRIVADO (EDIFICIOS TIPO MÁS UTILIZADOS). EXTRAÍDO DE TABLA C- ANEJO F DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA. ...	51
TABLA 6. TEMPERATURA DEL AGUA DE LA RED EN CAPITALES DE PROVINCIA DE ESPAÑA (°C). FUENTE: IDAE, 2010.....	51
TABLA 7. HORAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN EN EDIFICIOS PÚBLICOS EN HORARIO DE OFICINA (SEGÚN DÍAS LABORALES DEL AÑO 2023).....	52
TABLA 8. PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES DEL ÚLTIMO TRIMESTRE DE 2022 Y MARZO DE 2023. FUENTE: AVEBIOM E IDAE.	52
TABLA 9. PRODUCCIÓN MÁXIMA DE LA MAQUINARIA (ASTILLA-AUTOCARGADOR) EN FUNCIÓN DEL APILADO DE LOS RESTOS. FUENTE: TOLOSANA (2009) SEGÚN SANZ Y PINEIRO, 2002.	57
TABLA 10: DIFERENCIAS OBTENIDAS ENTRE BFR TEÓRICA CALCULADA Y LA BIOMASA OBTENIDA. FUENTE: PLAN DE APROVECHAMIENTOS DE LA MASA FORESTAL RESIDUAL DE CASTILLA-LA MANCHA	58
TABLA 11. TIPO DE TRANSPORTE PARA MOVILIZAR LA BIOMASA SEGÚN DISTANCIA. FUENTE: (TOLOSANA, 2009).....	64
TABLA 12. PORCENTAJE DE MATERIA SECA EN PESO SECO (BIOMASA) PARA CADA UNA DE LAS FRACCIONES DE LAS ESPECIES ARBÓREAS MÁS REPRESENTATIVAS EN LAS ÁREAS DE ESTUDIO. FUENTE: MONTERO ET AL, 2005.....	66
TABLA 13. MUNICIPIOS DE ESTUDIO EN LAS DIFERENTES PROVINCIAS DE CASTILLA-LA MANCHA.	67
TABLA 14. SUPERFICIE (S) FORESTAL SEGÚN TIPO DE PROPIEDAD (PRIVADA, PÚBLICA Y DESCONOCIDA) POR PROVINCIA.....	68
TABLA 15. SUPERFICIE (S) FORESTAL SEGÚN TIPO DE PROPIEDAD (PRIVADA, PÚBLICA Y DESCONOCIDA) POR ÁREA DE ESTUDIO. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LA ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD DE CASTILLA-LA MANCHA (2009). SERVICIO FORESTAL: JCCM.	68
TABLA 16. COMPARATIVA DE SUPERFICIES FORESTALES SUSCEPTIBLES DE APROVECHAMIENTO DE BFR EN LAS PROVINCIAS DE CASTILLA-LA MANCHA TRAS LA APLICACIÓN DE MÉTODOS DE EXCLUSIÓN DE SUPERFICIE CON PENDIENTE (PTE) SUPERIOR AL 35%.....	69
TABLA 17: COMPARACIÓN DE BFR Y SUPERFICIES OBTENIDAS EN EL CÁLCULO BASADO EN EL MAPA FORESTAL ESPAÑOL DE CON LAS OBTENIDAS EN LA ESTRATEGIA REGIONAL (2018)	69
TABLA 18: BIOMASA EXISTENTE, EN TONELADAS, DE LA FRACCIÓN ARBÓREA (PIES MAYORES (>), MENORES (<)) Y SUPERFICIE, Y BIOMASA EXISTENTE DE LA FRACCIÓN DE MATORRAL EN CASTILLA-LA MANCHA....	71
TABLA 19. BIOMASA DISPONIBLE, EN TONELADAS, DE LA FRACCIÓN ARBÓREA Y SUPERFICIE, DE LA FRACCIÓN DE MATORRAL Y PORCENTAJES RESPECTO DE LA BIOMASA EXISTENTE EN CASTILLA-LA MANCHA TRAS LA APLICACIÓN DE CRITERIOS DE APROVECHABILIDAD.....	72

TABLA 20. CONSIDERACIÓN O NO CONSIDERACIÓN DE POBLACIÓN EN CADA TÉRMINO MUNICIPAL DE LA ZONA DE ESTUDIO Y SUPERFICIES (HA). FUENTE: SIG DE RECINTOS MUNICIPALES DE CASTILLA-LA MANCHA.	78
TABLA 21. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO PARA EL PERIODO 2019-2022, PROPORCIÓN ENTRE MUJERES (M) Y HOMBRES (H), Y MEDIA DE EDAD PARA EL AÑO 2022. FUENTE: DATOS OFICIALES INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE).	79
TABLA 22. USOS DE SUELO MÁS REPRESENTATIVOS DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ALBACETE. FUENTE: MFE25 (2018).	80
TABLA 23. SUPERFICIES DE LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO EN ESPACIOS PROTEGIDOS, ENP (PARQUE NATURAL LOS CALARES DEL RÍO MUNDO Y DE LA SIMA, Y MICRORRESERVAS) Y RED NATURA 2000 (ZEC-ZEPA SIERRAS DE ALCARAZ Y DE SEGURA Y CAÑONES DEL SEGURA Y DEL MUNDO).	83
TABLA 24. ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD EN EL ÁREA DE ESTUDIO. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LA ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD DE CASTILLA-LA MANCHA (2009). SERVICIO FORESTAL: JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA.	85
TABLA 25. PROPIEDAD DE LOS MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. FUENTE: SIG DE MUP DE CASTILLA-LA MANCHA (2022).	86
TABLA 26. PROPIEDAD FORESTAL AE ALBACETE. FUENTE: ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD FORESTAL, JCCM (2009).	86
TABLA 27: BFR TOTAL Y SU SUPERFICIE EN EL AE DE ALBACETE, Y DISTRIBUCIÓN ENTRE PROPIEDAD PÚBLICA Y PRIVADA.	87
TABLA 28: BIOMASA DISPONIBLE DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ALBACETE Y SU TITULARIDAD.	89
TABLA 29: PRINCIPALES FORMACIONES ARBÓREAS EN LA SUPERFICIE DE BIOMASA DISPONIBLE DEL ÁREA DE ALBACETE. BD: BIOMASA DISPONIBLE (EN TONELADAS DE MATERIA SECA); S: SUPERFICIE.	90
TABLA 30. PROPIEDAD Y GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA POR MUNICIPIOS. %: SUPERFICIE SEGÚN PROPIEDAD Nº: NÚMERO DE MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA POR TIPO DE PROPIETARIO, IGFS: Nº DE MONTES CON INSTRUMENTO DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, S _{GFS} : SUPERFICIE TOTAL GESTIONADA DE FORMA SOSTENIBLE (EN HA Y %) SEGÚN PROPIEDAD (SE INCLUYE TODA LA SUPERFICIE DEL IGFS, QUE PODRÁ INCLUIR ENCLAVADOS, SUPERFICIE AGRÍCOLA, ETC. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE CAPA SIG DE MUP DE CASTILLA-LA MANCHA (2022).	93
TABLA 31. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE ACTUALMENTE VIGENTES DE LOS MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS DE LA ZONA DE ESTUDIO DE ALBACETE. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LAS BBDD JCCM.	94
TABLA 32. APROVECHAMIENTOS DE BIOMASA PREVISTOS EN LA ZONA DE ESTUDIO POR TÉRMINO MUNICIPAL PARA EL PERIODO 2015-2022 SOBRE MASAS DE PINO, (PPR: PINUS PINASTER, PH: PINUS HALEPENSIS) Y DE LEÑAS DE QUERCUS ILEX, EN TONELADAS (T). ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LOS PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JCCM.	95
TABLA 33. APROVECHAMIENTOS MADEREROS PREVISTOS PARA EL PERIODO 2015-2023 EN M ³ SOBRE LAS ESPECIES DE PINO (PH: PINUS HALEPENSIS (CARRASCO), PPR: PINUS PINASTER (GALLEGO), PL: PINUS NIGRA (LARICIO)). ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LOS PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JUNTA DE CASTILLA-LA MANCHA.	96

TABLA 34. APROVECHAMIENTOS MADEREROS PREVISTOS DESDE 2015-2023 SEGÚN MUP, EN M ³ (Nº CUP). ELABORACIÓN PROPIA BBDD JCCM.	97
TABLA 35. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ALBACETE. DETALLE DEL OBJETIVO PRINCIPAL DE LA ORDENACIÓN, ESPECIES, PRINCIPALES Y PRODUCTOS (MADERA, BIOMASA, LEÑAS), VOLÚMENES DEL PLAN DE CORTAS (DONDE EXISTA), MADERA EXTRAÍDA Y POSIBILIDAD RESTANTE PARA PERIODO DE VIGENCIA.	99
TABLA 36. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. YESTE Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL).....	103
TABLA 37. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. RIÓPAR Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA), G (GASOIL O GAS) Y P (PELLET).....	106
TABLA 38. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. MOLINICOS Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL).....	108
TABLA 39. AHORRO EN TÉRMINOS DE COSTE DE COMBUSTIBLE PARA LOS SERVICIOS PÚBLICOS DEL AYUNTAMIENTO DE MOLINICOS.	110
TABLA 40. INVENTARIO DE EDIFICIOS PÚBLICOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. VILLAVERDE DE GUADALIMAR Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL).....	112
TABLA 41. INVENTARIO DE EDIFICIOS PÚBLICOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. COTILLAS Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL).114	
TABLA 42. RESUMEN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA TOTAL DE CADA MUNICIPIO VIABLE Y LA DEMANDA DE COMBUSTIBLE EN FORMA DE ASTILLA NECESARIA PARA LAS CALDERAS.	116
TABLA 43: COORDENADAS DE UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE ALBACETE.....	118
TABLA 44: BIOMASA DISPONIBLE A 15 KM DE UBICACIONES CAT EN AE ALBACETE.	119
TABLA 45: DISTANCIA POR CARRETERA DESDE POTENCIALES CAT A PRINCIPALES POBLACIONES ASOCIADAS A AE ALBACETE DESDE CAT.....	119
TABLA 46: VALORACIÓN DE POSIBLES UBICACIONES PARA CTV EN AE ALBACETE.....	120
TABLA 47. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO CIUDAD REAL PARA EL PERIODO 2019-2022, PROPORCIÓN ENTRE MUJERES (M) Y HOMBRES (H), Y MEDIA DE EDAD (M.E.) PARA EL AÑO 2022. FUENTE: DATOS OFICIALES INE.....	124
TABLA 48: CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELO MÁS REPRESENTATIVOS EN AE CIUDAD REAL. FUENTE: MFE25 (2018).	124
TABLA 49: SUPERFICIE OCUPADA POR ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000 DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO CORRESPONDIENTE A LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL	126
TABLA 50. ESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE (S) FORESTAL A PARTIR DE LOS DATOS DE: ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD DE CASTILLA-LA MANCHA. SERVICIO FORESTAL: JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA (2009). *S DESC: SUPERFICIE DESCONOCIDA.	127
TABLA 51. PROPIEDAD DE LOS MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. FUENTE: SIG DE MUP DE CASTILLA-LA MANCHA (2022).	128

TABLA 52: PROPIEDAD FORESTAL AE CIUDAD REAL. FUENTE: ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD FORESTAL EN CASTILLA-LA MANCHA. JCCM (2009).	128
TABLA 53: BIOMASA FORESTAL DISPONIBLE Y TITULARIDAD DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO DE CIUDAD REAL.	129
TABLA 54. PRINCIPALES FORMACIONES ARBÓREAS EN LA SUPERFICIE DE BIOMASA DISPONIBLE DEL ÁREA DE CIUDAD REAL. BD: BIOMASA DISPONIBLE; S: SUPERFICIE.	131
TABLA 55. PROPIEDAD Y GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA POR MUNICIPIOS. %: SUPERFICIE SEGÚN PROPIEDAD Nº: NÚMERO DE MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA POR TIPO DE PROPIETARIO, IGFS: Nº DE MONTES CON INSTRUMENTO DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, S _{GFS} : SUPERFICIE TOTAL CON IGFS (EN HA Y %) SEGÚN PROPIEDAD. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE CAPA SIG DE MUP DE CASTILLA-LA MANCHA (2022).	133
TABLA 56. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE ACTUALMENTE VIGENTES DE LOS MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS DE LA ZONA DE ESTUDIO DE ALBACETE. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LAS BBDD JCCM.	134
TABLA 57. APROVECHAMIENTOS MADEREROS PREVISTOS PARA EL PERIODO 2015-2022 EN M ³ SOBRE LAS DISTINTAS ESPECIES DE PINO (PPR: PINUS PINASTER (RODENO), PPA: PINUS PINEA. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LOS PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JCCM.	135
TABLA 58. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EXISTENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE CIUDAD REAL. DETALLE DE SUPERFICIE FORESTAL, ESPECIES, PRODUCTOS (MADERA, BIOMASA, LEÑAS), VOLÚMENES DEL PLAN DE CORTAS (DONDE EXISTA), MADERA EXTRAÍDA (CORTAS REALIZADAS) Y POSIBILIDAD RESTANTE PARA PERIODO DE VIGENCIA.	138
TABLA 59. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. SOLANA DEL PINO Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN kWh/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL).	142
TABLA 60. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. CABEZARRUBIAS DEL PUERTO Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN kWh/AÑO. TIPO DE ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL).	144
TABLA 61. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. HINOJOSAS DE CALATRAVA Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN kWh/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL).	145
TABLA 62. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. MESTANZA Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN kWh/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL).	146
TABLA 63: COORDENADAS DE UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE CIUDAD REAL.	149
TABLA 64. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO CUENCA PARA EL PERIODO 2019-2022, PROPORCIÓN ENTRE MUJERES (M) Y HOMBRES (H), Y MEDIA DE EDAD (M.E.) PARA EL AÑO 2022. FUENTE: DATOS OFICIALES INE.	154
TABLA 65: CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELO MÁS REPRESENTATIVOS EN EL AE DE CUENCA. FUENTE: MFE 25 (2018)	154
TABLA 66: SUPERFICIE OCUPADA POR ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000 DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO CORRESPONDIENTE A LA PROVINCIA DE CUENCA.	156

TABLA 67. ESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE (S) FORESTAL A PARTIR DE LOS DATOS DE: ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD DE CASTILLA-LA MANCHA. SERVICIO FORESTAL: JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA (2009).).*S DESC: SUPERFICIE DESCONOCIDA.	158
TABLA 68. PROPIEDAD DE LOS MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. FUENTE: SIG DE MUP DE CASTILLA-LA MANCHA (2022).	158
TABLA 69: PROPIEDAD FORESTAL AE CUENCA. FUENTE: ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD FORESTAL EN CASTILLA-LA MANCHA. JCCM (2009).	159
TABLA 70: BIOMASA DISPONIBLE DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO DE CUENCA Y SU TITULARIDAD.	160
TABLA 71: PRINCIPALES FORMACIONES ARBÓREAS EN LA SUPERFICIE DE BIOMASA DISPONIBLE DEL ÁREA DE ESTUDIO DE CUENCA.....	161
TABLA 72. PROPIEDAD Y GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA POR MUNICIPIOS. %: SUPERFICIE SEGÚN PROPIEDAD N°: NÚMERO DE MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA POR TIPO DE PROPIETARIO, IGFS: N° DE MONTES CON INSTRUMENTO DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, S _{GFS} : SUPERFICIE TOTAL SUPERFICIE TOTAL CON IGFS (EN HA Y %) SEGÚN PROPIEDAD. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE CAPA SIG DE MUP DE CASTILLA-LA MANCHA (2022).	163
TABLA 73: INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE ACTUALMENTE VIGENTES DE LOS MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS DE LA ZONA DE ESTUDIO DE CUENCA. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LAS BBDD JCCM.	164
TABLA 74. APROVECHAMIENTOS DE BIOMASA Y LEÑAS PREVISTOS EN LA ZONA DE ESTUDIO POR TÉRMINO MUNICIPAL PARA EL PERIODO 2015-2022 SOBRE MASAS DE PINO LARICIO (PINUS NIGRA) Y ENCINA (QUERCUS ILEX), EN TONELADAS (T). ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LOS PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JCCM.	166
TABLA 75. APROVECHAMIENTOS MADEREROS PREVISTOS PARA EL PERIODO 2015-2023 EN M ³ SOBRE ESPECIES DE PINO (PH: PINUS HALEPENSIS (CARRASCO), PPR: PINUS PINASTER (GALLEGO), PL: PINUS NIGRA (LARICIO)). ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LOS PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JCCM.	167
TABLA 76. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EXISTENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE CUENCA. DETALLE DE SUPERFICIE FORESTAL, ESPECIES, PRODUCTOS (MADERA, BIOMASA, LEÑAS), VOLÚMENES DEL PLAN DE CORTAS (DONDE EXISTA), MADERA EXTRAÍDA (CORTAS REALIZADAS) Y POSIBILIDAD RESTANTE PARA PERIODO DE VIGENCIA.	170
TABLA 77: INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. LANDETE Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL). ADJ: ADJUDICATARIO.....	175
TABLA 78: INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. CAÑETE Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL).....	177
TABLA 79: INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. TALAYUELAS Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA) Y G (GASOIL).....	179
TABLA 80. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. SALVACAÑETE Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO.	180
TABLA 81: COORDENADAS DE UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE CUENCA.	184

TABLA 82: BIOMASA DISPONIBLE A 20 KM DE UBICACIONES CAT EN AE CUENCA.	185
TABLA 83: DISTANCIA POR CARRETERA DESDE POTENCIALES CATs A PRINCIPALES POBLACIONES ASOCIADAS A AE CUENCA.....	185
TABLA 84: VALORACIÓN DE POSIBLES UBICACIONES PARA CTV EN AE CUENCA.	186
TABLA 85: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO GUADALAJARA PARA EL PERIODO 2019-2022, PROPORCIÓN ENTRE MUJERES (M) Y HOMBRES (H), Y MEDIA DE EDAD (M.E.) PARA EL AÑO 2022. FUENTE: DATOS OFICIALES INE.....	190
TABLA 86: USOS DE SUELO MÁS REPRESENTATIVOS EN EL AE DE GUADALAJARA. FUENTE: MFE25 (2018).	190
TABLA 87: SUPERFICIE OCUPADA POR ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000 DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO CORRESPONDIENTE A LA PROVINCIA DE GUADALAJARA.	192
TABLA 88. ESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE (S) FORESTAL A PARTIR DE LOS DATOS DE: ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD DE CASTILLA-LA MANCHA. SERVICIO FORESTAL: JCCM (2009). *S DESC: SUPERFICIE DESCONOCIDA.	194
TABLA 89. PROPIEDAD EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. FUENTE: SIG DE MUP DE CASTILLA- LA MANCHA (2022).	194
TABLA 90: PROPIEDAD FORESTAL AE GUADALAJARA. FUENTE: ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD FORESTAL EN CASTILLA-LA MANCHA. JCCM (2009).	195
TABLA 91: BIOMASA DISPONIBLE DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO DE GUADALAJARA Y TITULARIDAD.	196
TABLA 92: PRINCIPALES FORMACIONES ARBÓREAS EN LA SUPERFICIE DE BIOMASA DISPONIBLE DEL ÁREA DE ESTUDIO DE GUADALAJARA.....	198
TABLA 93. PROPIEDAD Y GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA POR MUNICIPIOS. %: SUPERFICIE SEGÚN PROPIEDAD Nº: NÚMERO DE MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA POR TIPO DE PROPIETARIO, IGFS: Nº DE MONTES CON INSTRUMENTO DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, S _{GFs} : SUPERFICIE TOTAL SUPERFICIE TOTAL CON IGFS (EN HA Y %) SEGÚN PROPIEDAD. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE CAPA SIG DE MUP DE CASTILLA-LA MANCHA (2022).	200
TABLA 94. APROVECHAMIENTOS DE LEÑAS SOBRE QUERCÍNEAS (EN TONELADAS) PARA EL PERIODO 2015-2023. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LOS PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JCCM.....	201
TABLA 95. APROVECHAMIENTOS MADEREROS PARA EL PERIODO 2015-2023 EN M ³ SOBRE ESPECIES DE PINO (PPR: PINUS PINASTER -GALLEGO). ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LOS PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JCCM.	202
TABLA 96. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE DEL ÁREA DE ESTUDIO DE GUADALAJARA. DETALLE DEL OBJETIVO PRINCIPAL DE LA ORDENACIÓN, ESPECIES, PRINCIPALES Y PRODUCTOS (MADERA, BIOMASA, LEÑAS), VOLÚMENES DEL PLAN DE CORTAS, BIOMASA EXTRAÍDA Y POSIBILIDAD RESTANTE PARA PERIODO DE VIGENCIA.	204
TABLA 97. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. CORDUENTE Y CONSUMO REAL ANUAL DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN kWh/AÑO. ENERGÍA: G (GASOIL).	209

TABLA 98. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. POBO DE DUEÑAS Y CONSUMO REAL-ESTIMADO* DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA), G (GASOIL) Y P (PELLET).....	210
TABLA 99: INVENTARIO DE EDIFICIOS PÚBLICOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL HABITADO DEL T.M. DE MOLINA DE ARAGÓN.....	212
TABLA 100. COORDENADAS DE UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE GUADALAJARA.	215
TABLA 101. EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE TOLEDO PARA EL PERIODO 2019-2022, PROPORCIÓN ENTRE MUJERES (M) Y HOMBRES (H), Y MEDIA DE EDAD PARA EL AÑO 2022. FUENTE: DATOS OFICIALES INE.....	220
TABLA 102: USOS DE SUELO MÁS REPRESENTATIVOS EN EL AE DE TOLEDO. FUENTE: MFE25 (2018).....	220
TABLA 103. SUPERFICIE OCUPADA POR ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000 DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE TOLEDO	222
TABLA 104. ESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE FORESTAL (S) A PARTIR DE LOS DATOS DE: ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD DE CASTILLA-LA MANCHA. SERVICIO FORESTAL: JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA (2009).	223
TABLA 105. PROPIEDAD DE LOS MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. FUENTE: SIG DE MUP DE CASTILLA-LA MANCHA (2022).	224
TABLA 106: PROPIEDAD FORESTAL AE TOLEDO. FUENTE: ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD FORESTAL EN CASTILLA-LA MANCHA. JCCM (2009).	224
TABLA 107: BIOMASA DISPONIBLE DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO DE TOLEDO Y SU TITULARIDAD.....	225
TABLA 108: PRINCIPALES FORMACIONES ARBÓREAS EN LA SUPERFICIE DE BIOMASA DISPONIBLE DEL AE DE TOLEDO.....	227
TABLA 109. PROPIEDAD Y GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA POR MUNICIPIOS. %: SUPERFICIE SEGÚN PROPIEDAD Nº: NÚMERO DE MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA POR TIPO DE PROPIETARIO, IGFS: Nº DE MONTES CON INSTRUMENTO DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, S _{GFS} : SUPERFICIE TOTAL SUPERFICIE TOTAL CON IGFS (EN HA Y %) SEGÚN PROPIEDAD. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE CAPA SIG DE MUP DE CASTILLA-LA MANCHA (2022).	229
TABLA 110. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE ACTUALMENTE VIGENTES DE LOS MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS DE LA ZONA DE ESTUDIO DE TOLEDO. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LAS BBDD JCCM.	230
TABLA 111. APROVECHAMIENTOS MADEREROS PREVISTOS PARA EL PERIODO 2015-2023, EN M ³ , SOBRE PINUS PINASTER. ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LOS PLANES ANUALES DE APROVECHAMIENTOS DE LA JCCM.	231
TABLA 112: ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE DEL ÁREA DE ESTUDIO DE TOLEDO. DETALLE DEL OBJETIVO PRINCIPAL DE LA ORDENACIÓN, ESPECIES, PRINCIPALES Y PRODUCTOS (MADERA, BIOMASA, LEÑAS), VOLÚMENES DEL PLAN DE CORTAS, BIOMASA EXTRAÍDA.....	233
TABLA 113: INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL DEL T.M. LOS NAVALUCILLOS Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA), G (GASOIL), GP (GAS PROPANO) Y P (PELLET).....	237

TABLA 114. INVENTARIO DE EDIFICIOS DEL NÚCLEO PRINCIPAL DEL T.M. LOS NAVALMORALES Y CONSUMO ESTIMADO DE CALEFACCIÓN Y ACS, EN KWH/AÑO. ENERGÍA: E (ELÉCTRICA), G (GASOIL), BU (BUTANO) Y B (BIOMASA-HUESO).....	239
TABLA 115 : COORDENADAS DE UBICACIONES POTENCIALES CAT EN AE TOLEDO.	242

1. INTRODUCCIÓN

Son numerosas las regulaciones que a partir de Directivas o Reglamentos Europeos se han desarrollado a nivel nacional para impulsar la «descarbonización» o la independencia de los combustibles fósiles asociados a nuestro modelo energético, mediante prácticas más sostenibles con el medio ambiente basadas en de la producción de energías renovables competitivas, de proximidad, así como en la búsqueda de soluciones innovadoras de ahorro que ayuden a mejorar la eficiencia energética (Directiva 2018/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, Directiva 2018/844/UE relativa a la eficiencia energética,

por la que se modifican las Directivas 2012/27/UE y 2010/30/UE, Reglamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de junio de 2021 por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática, Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (horizonte 2007- 2012 -2020), Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia (2021)).

De acuerdo con el Plan de Fomento de las Energías Renovables de España de 1999 (actualizado para el periodo 2010-2020) la Ley 43/2003, modificada por la Ley 21/2015 de Montes refleja, en su disposición adicional cuarta, que el Gobierno debía elaborar, en colaboración con las Comunidades Autónomas, una Estrategia para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal. En consecuencia, se aprueba en el año 2010 la Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual, en adelante EEBFR, originando el documento base para el desarrollo de la legislación autonómica en esta materia en Castilla-La Mancha.

La Estrategia Regional de la Biomasa Forestal de Castilla-La Mancha, en adelante ERCLM, aprobada en 2018, sienta las bases para el fomento del uso energético de la biomasa forestal residual (obtenida de cualquier tipo de aprovechamiento o tratamiento selvícola sin consideración de los fustes o ramas gruesas con aprovechamiento comercial) a través de estimaciones de sus existencias en los montes de toda la región. Para ello, realiza un diagnóstico de los aspectos más trascendentes en la extracción del recurso, como es el análisis del medio físico, las características del sector industrial, las infraestructuras disponibles para su movilización, así como los posibles destinos de uso para su valorización energética, entre otros.

Con la puesta en marcha de este documento estratégico, se pretende impulsar el sector primario asociado a los aprovechamientos forestales a través de la valorización de este recurso, desarrollando una cadena de valor basada en la creación de empleo y el desarrollo industrial, la gestión sostenible de los bosques, así como la reducción de emisiones de GEI asociadas al consumo de combustibles fósiles, a menudo de importación.

Entre los resultados de la Estrategia Regional, se encuentra la definición de hasta 10 áreas de interés en la comunidad autónoma, seleccionadas por la cantidad de biomasa disponible, la propiedad pública de las teselas y la cercanía a centrales de producción eléctrica y térmica. Dicha estrategia, propone en su fase II, de planificación, la creación de un Plan de Implementación de la Biomasa Forestal en edificios públicos, donde se detallen estudios de viabilidad para la sustitución de calderas convencionales a las de biomasa (definido en la hoja de ruta de las actuaciones para la economía circular del Pacto por la Recuperación económica de Castilla-La Mancha).

2. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente estudio es analizar las posibilidades de aprovechamiento y consumo de biomasa forestal residual en 5 territorios seleccionados de cada una de las provincias de

Castilla-La Mancha, para el fomento de su uso como fuente de energía para calefacción y agua caliente sanitaria en los municipios escogidos dentro de cada zona.

El estudio se realizará en primer lugar, y a modo de experiencia piloto, en los municipios que conforman el Parque Natural de los Calares del río Mundo y de la Sima, en Albacete. Este estudio servirá de base metodológica para el conjunto de estudios previstos con el mismo fin, en el resto de comarcas seleccionadas de la región.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar la metodología más eficaz para la consecución del objetivo general en los municipios de la provincia de Albacete, de manera que se pueda extrapolar al resto de comarcas seleccionadas, en cada una de las provincias de Castilla-La Mancha.
- Análisis de los Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible en vigor.
- Análisis de las autorizaciones de aprovechamientos forestales de los últimos años (según periodo de planificación de cada monte) y previsión de lo planificado.
- Un análisis pormenorizado de la oferta y demanda de biomasa forestal en la zona de estudio. Se diferenciará la biomasa procedente de terreno público o privado y si el recurso derivaría de un aprovechamiento específico de biomasa o complementario con otros.
- Un análisis de los datos reales de aprovechamiento de biomasa forestal en cada término municipal y comparativa con el potencial detallado en la Estrategia regional. Se diferenciarán los datos referidos a superficie pública y privada y se clasificará por tamaño.
- Definición de las tipologías de aprovechamiento potencial de biomasa en la zona y análisis de costes del aprovechamiento, tratamiento- acondicionamiento y distribución de la biomasa dentro del ámbito de estudio.
- Inventario de los edificios públicos y grandes consumidores de calefacción y agua caliente sanitaria susceptibles de ser objeto de actuación, incluyendo sus requerimientos energéticos de calefacción y agua caliente.
- Identificar el potencial de cada comarca para la implementación de un sistema de calefacción urbana (*district heating*) en sus núcleos habitados, alimentado por biomasa forestal.
- Identificar las ubicaciones óptimas de plantas de acopio y producción de astilla en base a las condiciones logísticas de la zona de estudio, así como otras instalaciones que con los resultados del estudio se estimen necesarias.
- Presupuesto de la instalación de un centro logístico y de los equipos necesarios para el aprovechamiento y la gestión de biomasa forestal potencial dentro del área de estudio.
- Describir y valorar las líneas de ayuda actuales destinadas a administraciones públicas y a particulares para posibles instalaciones futuras.

- Aportar soluciones y acciones concretas sobre los proyectos a realizar en cada término municipal para promover el aprovechamiento del recurso y presupuestar las mismas.

3. CONSIDERACIONES PREVIAS

3.1. RECURSO BIOMASA FORESTAL

La Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual, definía, en el año 2010, la **biomasa forestal residual** como aquella biomasa obtenida a partir de la realización de cualquier tipo de tratamiento o aprovechamiento selvícola en masas forestales, sin considerar las ramas gruesas (diámetro > 7 cm) y los fustes o madera en rollo aprovechadas comercialmente. En ese entonces, se entendía que la cuantificación debía dejar fuera a estos últimos productos por su gran valor. Sin embargo, existen numerosas zonas de nuestro territorio donde la infraestructura para el aprovechamiento de madera comercial no se encuentra desarrollada o está en retroceso, lo que conlleva a la búsqueda de soluciones para potenciar la gestión, el aprovechamiento y la rentabilidad de las masas arbóreas, hoy en día, gracias a la valorización energética de la biomasa.

En adelante, se define como **biomasa forestal**, toda aquella fracción biodegradable de los productos, subproductos y residuos procedentes de la silvicultura aplicada a la vegetación que cubre los terrenos forestales (cortas de regeneración, claras, clareos, podas, desbroces o descuajes del matorral), incluidos, por tanto, los fustes maderables que pudieran tener mayor rentabilidad para esta valorización, que para su aprovechamiento en la industria maderera. Se incluyen también para este destino, los subproductos no comerciales de la empresa de primera y segunda transformación de la madera (serrín, las virutas, las cortezas).

Paralelamente, en la implementación de la Estrategia Regional se describe la necesidad de compatibilizar los planes de extracción maderera (o de biomasa) con los planes preventivos de defensa contra incendios forestales de carácter comarcal, en los que se incluyen las Redes de Áreas de Defensa, donde se lleva a cabo el tratamiento de los distintos estratos de vegetación (arbóreo, matorral de sotobosque, matorral continuo) que podrían llegar a representar una fuente energética importante de biomasa forestal. Por otro lado, la biomasa forestal procedente de nuevas plantaciones de especies forestales de crecimiento rápido, gestionadas bajo criterios de sostenibilidad, también ofrece una gran oportunidad de desarrollo como fuente de suministro energético térmico y eléctrico para el futuro.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que el aprovechamiento de la biomasa depende en gran medida de los costes asociados a los procedimientos de obtención, extracción y transporte hasta los centros de consumo. Por ello, resulta esencial disponer de conocimiento de calidad sobre los parámetros que definen estos costes de manera que la planificación del aprovechamiento de la biomasa sea económicamente viable.

3.2. APLICACIONES ENERGÉTICAS DE LA BIOMASA FORESTAL

Según la EEBFR (2010) la **energía de la biomasa** corresponde a toda aquella energía que puede obtenerse de ella, bien sea a través de su quema directa o su procesamiento para conseguir otro tipo de combustible. La forma de transformación depende del tipo de biomasa utilizada y del uso que se quiera dar. Los métodos más utilizados para transformar la biomasa son los termoquímicos (bajo contenido de humedad de la biomasa) para la obtención de calor, y los biológicos (alto contenido de humedad) para la obtención de alcohol y metano (biogás).

Para el presente estudio y en base a sus objetivos, se analizan los métodos termoquímicos como base para la generación de calefacción y agua caliente sanitaria en edificios a partir de biomasa forestal. Para edificios nuevos o rehabilitados el código técnico de la edificación (CTE) aprobado mediante el RD 314/2006, establece el requisito de una contribución de energía solar mínima para la producción del agua caliente sanitaria (ACS), que se entiende que puede ser sustituida por otras fuentes de energía renovables como la biomasa. Existen tres tipos de procesos, que dependen de la cantidad de oxígeno presente:

- **Combustión**, con exceso de oxígeno. Es el método tradicional para la obtención de calor en entornos domésticos, para la producción de calor industrial o para la generación de energía eléctrica.
- **Pirólisis**, sin presencia de oxígeno. Se utiliza para producir carbón vegetal y también para obtener combustibles líquidos semejantes a los hidrocarburos.
- **Gasificación**, con cantidades limitadas de oxígeno, para conseguir así una combustión completa y obtener gasógeno (gas pobre) o gas de síntesis, en función de si se utiliza aire u oxígeno puro respectivamente.

La transformación de la biomasa puede dar origen a distintas energías:

1. **Energía térmica.** Generación de calor y, en ciertos casos, de agua caliente sanitaria (ACS). Es la aplicación más extendida para el aprovechamiento y valorización energética de la biomasa. Los sistemas de combustión directa se pueden utilizar directamente para calefacción o secado. La obtención de este tipo de energía será el objetivo principal de este estudio.
2. **Energía eléctrica.** La obtención de este tipo de energía será de origen secundario según los objetivos de este trabajo. La tecnología a utilizar para conseguir energía eléctrica se suele basar, por lo general, en un ciclo de vapor, a partir del cual se genera vapor de agua debido a la combustión de la biomasa que posteriormente es expandido en una turbina.

Como se ha visto anteriormente, la tecnología para el abastecimiento de energía térmica se basa principalmente en la combustión de biomasa sólida en una caldera, pudiendo transformar parte de la energía sobrante en energía eléctrica. Por lo general esta biomasa se procesa en mayor o menor forma dependiendo de su finalidad, para la obtención de pellets o astillas, ya sea para su quema en calderas domésticas o a nivel industrial

respectivamente. Resulta interesante destacar algunas de las ventajas a nivel general de la producción de calor o energía eléctrica mediante el uso de biomasa (OTE, 2012):

- Permite reducir costes, ya que el combustible resulta más económico que el gasóleo o gas.
- Emisiones de CO₂ nulas. La biomasa emite CO₂, pero se considera el mismo que absorbió la planta durante su proceso de crecimiento.
- Es renovable, es decir, no se agota siempre que se utilice de forma sostenible.
- Disminución de las emisiones de azufre y de partículas y de contaminantes como CO, HC y NO_x.
- Reducción del mantenimiento y de los peligros derivados del escape de gases tóxicos y combustibles en las casas.
- Aprovechamiento de residuos forestales, evitando su quema en el terreno.
- Reducción de riesgos de incendios forestales y de plagas por la mayor gestión forestal.
- Posibilidad de utilización de tierras de barbecho con cultivos energéticos.
- Independencia energética del municipio.
- Independencia energética en viviendas frente a las grandes empresas energéticas.
- Independencia de las fluctuaciones de los precios de los combustibles provenientes del exterior (no son combustibles importados).
- Mejora socioeconómica de las áreas rurales.
- Posibilidad de satisfacer todas las necesidades energéticas: desde el transporte hasta la producción de calor y electricidad o incluso calor para la industria.
- La utilización de las calderas de biomasa crece exponencialmente en España.
- Fuentes potenciales de empleo en el futuro.
- Existencia de ayudas financieras a la inversión de este tipo de proyectos, procedentes de diferentes administraciones públicas (Ver Anexo II)

Por el contrario, la mayoría de las desventajas generales que tiene el uso de la biomasa como combustible se deben a su baja densidad física y energética, aspecto que toma importancia en su uso individual en viviendas. Una de las mejores alternativas para densificar el material biomásico consiste en la peletización de la biomasa, es decir, en la compactación mecánica de los restos forestales (serrín, virutas y astilla) para la obtención de un combustible más homogéneo y densificado (600 kg/m³ frente a los 200 kg/m³ de densidad de la madera astillada) capaz de competir con los combustibles fósiles sólidos (carbón), líquidos (petróleo) o gaseosos (gas natural). Por lo general, a pesar de ser más costosa su producción, los pellets tienen mayor rendimiento energético y menores problemas en su uso que las astillas. A continuación, se detallan las características de los biocombustibles sólidos más utilizados procedentes del aprovechamiento de la biomasa:

3.2.1. Biocombustibles sólidos

a) PELLETS

Los pellets son cilindros granulados y compactados (diámetro < 25 mm) (Figura 1) de restos forestales y de subproductos provenientes del procesado mecánico de la madera, como serrín, virutas y astillas. Se emplean en calderas de uso doméstico o individual.

Ventajas:

- Elevado poder calorífico: 4.100 kcal/kg o incluso 4.322 kcal/kg para pellet de madera (Humedad <15%) equivalente a 5,023 kWh/kg (IDAE, 2020)
- Bajo contenido en cenizas. Reduce las necesidades de operación y mantenimiento
- Mayor número de industrias de producción y comercialización.

Inconvenientes:

- Elevado precio en comparación con otras biomásas debido al tratamiento para su preparación.

Consideraciones:

- Precisa de almacenamiento en lugar seco y aislado
- No necesita ningún tipo de secado o tratamiento una vez producido.
- El suministro puede realizarse con camiones de descarga neumática del producto a granel.

b) ASTILLA

Las astillas de madera proceden de la madera de trituración (Figura 1). Según AVEBIOM (2020) el volumen de astilla se distribuye en dos usos energéticos diferenciados: el 75% se emplea en grandes calderas (normalmente en centrales eléctricas) y el resto se comercializa para usos térmicos en calderas con potencia menor. En función de su uso se diferencian:

Astilla para grandes calderas (Clase 2 o A2)

Lo más habitual es que la astilla con destino a grandes calderas industriales o centrales eléctricas (media-alta potencia) se produzca directamente en las zonas de acopio de la madera en el monte, procedente de tratamientos silvícolas y forestales, así como de trabajos preventivos de incendios, aunque también puede producirse en una planta de transformación. Estos productos, con una humedad de hasta el 45%, pueden ser triturados directamente a un tamaño G50-G100 (P63-P100) por medio de una trituradora forestal o astilladora de gran potencia y después son cargadas en camiones de gran capacidad para su traslado a las instalaciones del cliente donde se almacena y se seca. Para uso residencial está indicado en bloques de varias viviendas o centrales térmicas que calientan varias instalaciones o grupo de viviendas (redes de calor o *district heating*).

Habitualmente en Europa, se suele dejar el material entero al aire libre durante seis meses o un año para que pierda una parte importante de la humedad antes de ser astillado y pasar directamente a la entrega en grandes plantas, sin almacenamientos intermedios de astilla. Por el contrario, si lo que se almacena es la astilla para su secado, el tiempo máximo suele rondar los 6 meses.

Las astillas de madera se comercializan por volumen o peso. Debido a la expansión, 1 m³ de madera sólida equivale a unos 2,5 a 3 metros cúbicos aparentes una vez astillada. Un metro cúbico aparente corresponde a una cantidad entre 200 y 450 kg, dependiendo de la especie, la fracción de biomasa (tronco, ramas, hojas) y el contenido de agua.

Tiene un rendimiento energético superior a la leña entera, y comparado con los combustibles fósiles, 2,5 toneladas de astilla equivalen a aproximadamente una tonelada equivalente de petróleo (1 tep). El poder calorífico oscila por tanto entre 630 y 1.100 kWh dependiendo de la humedad y la mezcla de especies. Según Tolosana (2009) 1t verde de astilla equivale a 1,7 MWh. Para una humedad <20%, el PCI para astilla de pino triturada equivale a 4,196 kWh/kg o 3.610 kcal/kg y para la astilla de madera seca en general al 25% humedad 3,7 kWh/kg (IDAE, 2020b; Forestal del Maestrazgo, S. F.).

El precio de la madera triturada (sin cribar ni secar) puesta en destino ronda los 50 €/tonelada (AVEBIOM, enero 2020).



Figura 1. Astilla de diferentes dimensiones (izquierda) y pellet (derecha) para su combustión en caldera. Fuente: Forestal del maestrazgo.

Astilla para calderas de menor potencia (Clase 1 o A1)

La astilla con destino a calderas de menor potencia (pequeña y mediana industria, sector doméstico) se obtiene o refina en las industrias de primera o segunda transformación de la madera o centros logísticos, donde al menos, se criba para separar finos y sobretamaños y se rebaja su humedad (inferior al 30%-máximo 45%).

El precio de la madera sin corteza, astillada, cribada y con menos del 25% de humedad, en origen, oscila entre 85 y 100 €/tonelada (2019).

Ventajas:

- Coste de producción inferior al de otras biomásas producidas industrialmente (pellets) por su proceso de elaboración más sencillo (astillado y, en su caso, secado).
- Las astillas limpias de corteza y secas (clase 1) son normalmente de alta calidad.
- Tiene un grado medio de estandarización a nivel europeo.

• *Inconvenientes:*

- Precisan de un espacio mayor para el almacenamiento debido a su menor densidad
- Al ser menos densas, el transporte sólo se justifica hasta una distancia corta (< 50 km).
- Inversión inicial mayor que para otros tipos de biomasa (pellets) ya que se suelen utilizar en calderas de potencia media a grande.
- Menor poder calorífico que el pellet: 3.000 y las 3.300 kcal/ kg, en función de la especie utilizada. Su equivalencia con el gasóleo son 1.000 kg de astilla= 400 litros de gasóleo.

• *Consideraciones:*

- Composición variable.
- Es preciso secar la materia prima de forma natural o artificial hasta una humedad inferior al 45%, o menor que el 30% en el caso de las mejores astillas, las de clase 1.
- Presentan un contenido en cenizas inferior al 1% (clase 1) o al 5% (clase 2).

3.2.2. Sistema de calefacción urbana (District Heating)

Dentro del sector energético de la biomasa, las aplicaciones térmicas para producción de calor y agua caliente sanitaria son las más comunes, entre las que se encuentran las cada vez más utilizadas, redes de calor o sistemas de distribución centralizada de energía.

Una red de calor o *District- Heating*, en adelante RDC, es una tecnología innovadora y ecológica orientada a producir y suministrar calefacción, agua caliente sanitaria, y en determinados casos climatización (refrigeración), desde una planta central a diferentes usuarios y edificios (Figura 2), con la posibilidad de generar energía eléctrica en función del tamaño de la caldera y su finalidad. Generalmente las calderas son pequeñas, de entre 0,1 a 5 MW (aunque se han visto superiores, de 7MW como la RDC Soria) con la posibilidad de conectarse en cadena para un abastecimiento superior. Esta tecnología se muestra como una solución centralizada de calefacción, idónea para cubrir instalaciones municipales, grupos de edificios, urbanizaciones o polígonos industriales. Las RDC cuentan por lo general con tres componentes:

- Una central térmica.
- Una red de distribución.
- Subestaciones de transmisión térmica en cada edificio.

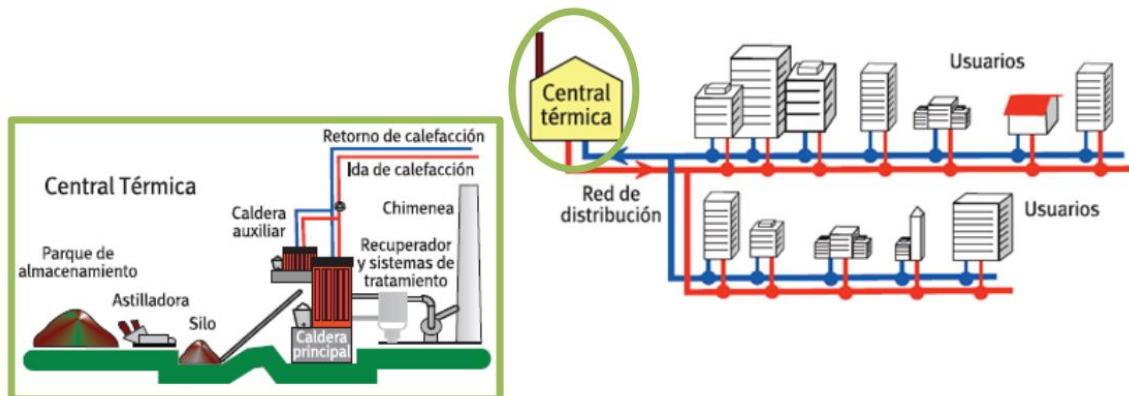


Figura 2. Esquema de una red centralizada de calefacción.

- **Central térmica**

En la unidad central o caldera se produce la combustión de la biomasa y generación de energía que con rendimientos superiores al 90%, es capaz de suministrar agua caliente a una temperatura mínima de 60°C a la red de distribución con un sofisticado sistema de depuración de humos. Estas calderas, en función de su tamaño y capacidad para la diversificación del combustible, podrían admitir desde astillas, briquetas, pellets o cualquier otro residuo forestal o de la industria de transformación de la madera.

En función de las necesidades de la instalación la red de distribución y suministro podría tener diferentes configuraciones, diferenciándose por tanto un circuito de calor y otro de frío:

- Calefacción
- Calefacción + ACS
- Calefacción + refrigeración
- Calefacción + ACS + refrigeración

- **Red de distribución**

Tuberías

Los conductos enterrados y térmicamente aislados de estas redes son los encargados de proporcionar la energía térmica a las subestaciones y están formados por dos tuberías, una de impulsión y una de retorno (para la utilización reiterada del agua previamente utilizada para calefacción). La extensión del sistema y el número de ramificaciones dependen de la situación de la planta de producción de energía, del número y distribución de los usuarios, y de las pérdidas de energía (normalmente inferiores al 5%).

La red de tuberías de un sistema puede dividirse en tres grupos:

- Red troncal: conduce el calor (o el frío) desde las grandes centrales hasta las redes locales de distribución.

- Ramales: conducen el calor (o el frío) desde la red troncal, o bien desde una pequeña central hasta las tuberías de servicio. Las tuberías principales suelen seguir la dirección de las calles o carreteras.
- Acometidas: se refieren a las tuberías de interconexión desde la red de distribución hasta cada edificio o subestación.

Sistemas de bombeo

Hay varias maneras de regular el caudal que circula por una red de tuberías, y la elección de un sistema u otro depende de muchos factores, como, por ejemplo: el tipo de caudales con los que se pretende trabajar, el coste de la instalación, la eficiencia, la rapidez de maniobra o el mantenimiento, entre otros. Los sistemas para regular el caudal pueden ser válvulas de estrangulamiento, bypass en el grupo de bombeo o bombas de velocidad variable.

Este último método es el más caro de implantar, pero también el más eficiente energética y económicamente. Estos sistemas trabajan a una temperatura de impulsión fija y varían el caudal en función de la temperatura de retorno de la red.

Acometidas y subestaciones de cada edificio

La acometida y subestación para cada edificio consiste en la unión del sistema de distribución de la energía, la red, con los consumidores (edificios o instalaciones). Las acometidas son las tuberías de conexión entre la red y la subestación del edificio. Estas deben disponer de contadores individuales de energía térmica. Las subestaciones adecuan la presión y la temperatura de la red de distribución a las condiciones necesarias para el consumo individual y garantizan los saltos de temperatura necesarios para una buena eficiencia del sistema.

Las subestaciones consisten en un equipo de regulación y control, un equipo de recuento y, en función del tipo de subestación, también se dispone de equipos de intercambio o de almacenaje de agua caliente. Existen principalmente dos tipos:

- las de conexión directa, con las que no hay una diferenciación entre el circuito de la red y el circuito del usuario
- las subestaciones de conexión indirecta, en las que se separa la red de la instalación interior (generalmente mediante un intercambiador de calor).

Debe presuponerse que el sistema de agua caliente sanitaria del usuario siempre será un circuito independiente de la red (Figura 3), puesto que debe cumplir unas condiciones higiénicas especiales. La subestación de ACS puede consistir, en función del servicio, en intercambiadores de calor entre el sistema interior y el de la red, y en interacumuladores, sistema que se utiliza preferiblemente para grandes consumos con picos de consumo elevados como pueden ser, por ejemplo, los hoteles o las piscinas.

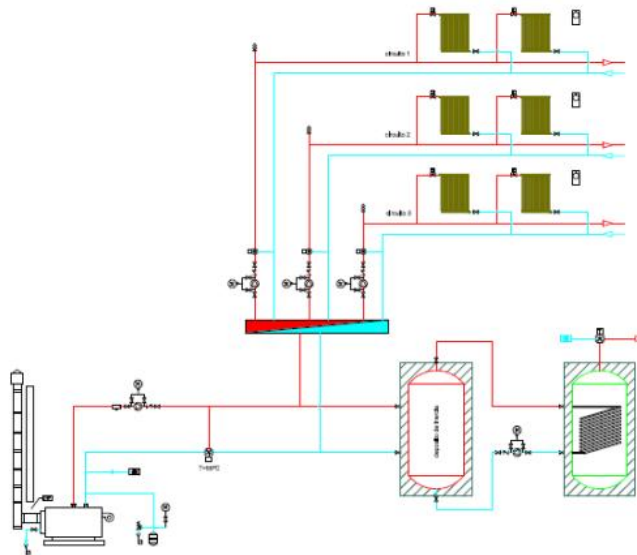


Figura 3. Instalación de calefacción y producción de ACS con control de la temperatura de retorno. Fuente: Biomasa para Instaladores. Curso técnico de cálculo e instalación de equipos. Agencia extremeña de la Energía.

Entre las ventajas de este tipo de instalación, se han definido las siguientes:

Económicas:

- Ahorro en la factura energética. El usuario conectado a la red paga por la energía final que realmente consume, con garantía de precio estable a 10-15 años.
- Estabilidad en el precio por la no dependencia de petróleo ni gas.
- Contratos a largo plazo. Gestión integral de la instalación. Mantenimiento y garantía de los elementos nuevos instalados. Mantenimiento preventivo de la sala de calderas actual según el RITE.
- Rendimientos optimizados y eficientes de las instalaciones. Como media, una red de calor es considerablemente más eficiente que la suma de soluciones individuales para alcanzar la misma potencia.

Técnicas:

- Requiere menor potencia instalada. El factor de simultaneidad por escala es de 0,8 para calefacción y de 0,65 en ACS).
- Se evita el almacenamiento y descarga de combustible a nivel individual o en la comunidad, así como los riesgos de fugas, olores, ruidos y materiales inflamables.
- Medición y facturación de KWh térmicos útiles consumidos por vivienda.
- Garantía de suministro. Fábrica propia de astilla cercana al municipio.
- Permanencia de las calderas funcionales para constituir un doble sistema de seguridad como opción de encendido en caso de avería en la Red (opcional).
- Posibilidad de aprovechar el trazado de la red de tuberías para introducir otras infraestructuras de carácter lineal, por ejemplo, la fibra óptica.
- Flexibilidad y adaptabilidad para disponer de mayor potencia.

Ambientales:

- Fomento de la Gestión Forestal Sostenible de los bosques.
- Mejora de la calidad del aire y reducción de las emisiones de CO₂, PM10, NO_x, SO₂ a la atmósfera.
- Mejora la calificación energética del inmueble.

Sociales:

- Generación de empleo local. Revitalización de zonas rurales.
- El 100% del coste de la biomasa se genera y consume en el territorio local, regional.
- Proyección de una imagen corporativa, que genera un sentimiento común de responsabilidad compartida.

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica para exponer los parámetros que definen las calderas industriales y las redes de calor (*Tabla 1*), fin de este estudio más propicio para el aprovechamiento y valorización de la biomasa. Como se ha podido comprobar, existe una variabilidad amplia de formas, potencias, energías producidas y toneladas consumidas de combustible (*Tabla 2*).

En el PER 2005-2010 se extraen los parámetros que definen una caldera industrial para y una red centralizada de calor:

Tabla 1. Parámetros que definen las calderas industriales y las redes de calor. Fuente: PER (2005-2010) (No se ha encontrado información actualizada en el PER 2011-2020).

Caldera industrial

Potencia bruta	1.000 kW	
Rendimiento global	80%	
Vida útil	20 años	
Horas de operación anual	5.000h/año	
Cantidad de biomasa consumida	PCI _h =3000 kcal/kg	1.792 t/año
Costes biomasa	84,8€/tep	36.000 €/año
Costes de operación y mantenimiento	114 €/tep	49.000 €/año
Inversión	73 €/tep	72.740 €
Producción energética	430 tep/año- 5.000,9 MWh	

Red centralizada de calefacción

Potencia bruta	6.000 kW	
Rendimiento de transformación	85%	
Rendimiento de transporte	90%	
Vida útil	20 años	
Horas de operación anual	820h/año	
Cantidad de biomasa consumida	PCI _h =3500 kcal/kg	1.580 t/año
Costes biomasa	224€/tep	94.800 €/año
Costes de extracción	384 €/tep	162.450 €/año

Inversión	282 €/tep	1,69 M€
Producción energética	423 tep/año-	4.919,5 MWh

*1tep= 11.630 kWh

El rendimiento de transformación incluye las pérdidas que se producen hasta la salida de la central térmica, debidas por ejemplo a la humedad del material, a pérdidas por rendimiento de la combustión, por rendimiento en el intercambiador de la caldera, etc.

Por otro lado, el rendimiento en el transporte se debe principalmente a pérdidas de energía térmica en el traslado del agua caliente hasta la vivienda ya que es imposible un aislamiento térmico perfecto. Además, se pueden sumar las pérdidas de calor en el intercambiador de placa de la vivienda (tanto de agua caliente sanitaria como de calefacción) y a pérdidas en el circuito de retorno. Estas pérdidas suelen alcanzar un 5% pero en la actualidad existen proyectos que aseguran tener pérdidas menores, alrededor de un 2% (RDCG, 2020).

Tabla 2. Ejemplos de redes de calor, centrales de producción eléctrica y otras calderas alimentadas con biomasa y su producción y consumo de combustible. Elaboración propia.

Potencia (MW)	Producción eléctrica (MWh/año)	Biomasa consumida (t/año)	Tipo	Fuente
5	37.500	45.900	Generación eléctrica con Residuos Industrias Forestales	PER 2005-2010
1	5.000,9	1.792	Caldera industrial	PER 2005-2010
6	4.919,5	1.580	Red centralizada de calefacción	PER 2005-2010
28	100.000	25.000	Red de calor Guadalajara	RDCG 2020
1,5	3.150	1.100	RDC Fuentes blancas – 1 caldera de parrilla móvil	https://expobiomasa.com/calefaccion-industrial-district-heating/red-calor-biomasa-complejo-fuentes-blancas-burgos
49	130.530	50.200	RDC Valladolid	https://somacyl.es/redcalorvalladolid

➤ Situación a nivel nacional y en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha

Según el informe de AVEBIOM (2021) la progresión de la implantación de redes de calor con biomasa en España es positiva; Ya en el año 2010 se inventariaron las 30 primeras y desde entonces el número de instalaciones se ha multiplicado casi por 10 hasta alcanzar 433 redes localizadas a finales de 2020, a las que se debe añadir las que se encuentran en distintos estados de desarrollo. Estas redes con suministro de biomasa suponen hasta tres

cuartas partes de todas las redes de calor existentes en el país. La potencia de todas ellas se estima en 382,76 MW.

Entre las provincias con un mayor desarrollo se encuentran Castilla y León y Cataluña, tanto por número de redes como por potencia instalada (124,66 MW y 92,16 MW respectivamente). La mayoría de las redes a nivel nacional se localizan en el medio rural, en poblaciones de menos de 5.000 habitantes (64,3%), y las de mayor potencia (el 13%) en grandes poblaciones (50.000-300.000 hab.) correspondiendo a un 44% de la potencia total instalada.

El 75% de las redes inventariadas suministran energía a edificios públicos, como edificios administrativos, centros educativos, residenciales o piscinas cubiertas, mientras que el 22% suministra energía a edificios privados, principalmente a base de astilla, aunque en las redes más pequeñas, de potencia inferior a 1 MW, también se utiliza el pellet. El uso de otros combustibles como el hueso de aceituna o el biogás es testimonial.

En Castilla-La Mancha se localizan hasta 12 redes con una potencia total de unos 31,66 MW, destacando la RDC de Guadalajara con un aporte de 28 MW a los datos de la comunidad. La producción de la dicha red en la capital de provincia genera 100 millones de kWh/año, consume unas 25.000 t de astilla en la temporada y evita la emisión de 15.000 t CO₂ al año (RDCG, 2020). En proceso de desarrollo se encuentra la red de calor de Cuenca, que, con una producción estimada de 28 MW, podría abastecer a unas 7.000-8.000 viviendas de su capital, aparte de edificios públicos y privados del sector industrial y comercial. Además, esta última red añade la novedad de hibridación de 1,2 MW de producción de energía termosolar. Por otro lado, en Ciudad Real, se localiza una red para el abastecimiento industrial de la empresa ALVINESA, productora de vino y destilación de otros alcoholes, con tres calderas que suministran 20 t/h de vapor a 13 bar.

Desde el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico también se apuesta por proyectos de redes de calor para satisfacer los objetivos de reducción de emisiones (FES-CO₂) (Consulta: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/proyectos-clima/detallesproyectosseleccionados2021_tcm30-546537.pdf) como es el caso de un proyecto que se desarrollará en Albacete para la creación de una red de calor urbana alimentada por energías renovables dirigida al sector residencial, comercial e institucional.

3.3. EL MERCADO DE LA BIOMASA

El mercado de los pellets de madera en nuestro país empezó a formarse en torno a 2005 y desde entonces el número de fabricantes y la producción no ha parado de crecer. El incremento en la producción de pellet en España no ha ido acompañado de un aumento proporcional del consumo interior lo que ha llevado a los fabricantes, entre otros factores, a no producir por el total de la capacidad de instalación y a exportar aquello que no se consume en España al Norte y Este de Europa. España consume el 2% de la producción europea y produce el 3%.

Castilla-La Mancha se sitúa en tercer lugar en cuanto al número de productoras de pellets en España, ocho en 2022, dos productoras menos que el año anterior, solo por detrás de Castilla y León (13) y Andalucía (11) según el informe estadístico sobre producción y consumo de pellets en España realizado por Avebiom (Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa). La capacidad máxima teórica, producción máxima que pueden alcanzar las fábricas trabajando 8.000 horas al año, fue de unas 180.800 t en el año 2021, muy parecida a la de las comunidades de Cataluña y Galicia (Figura 4). Sin embargo, la producción de pellets del año 2022 refleja unos valores de unas 50.800 t con una tendencia al alza respecto al año anterior, pero muy por debajo de la capacidad y producción real de Castilla y León (219.420 t).

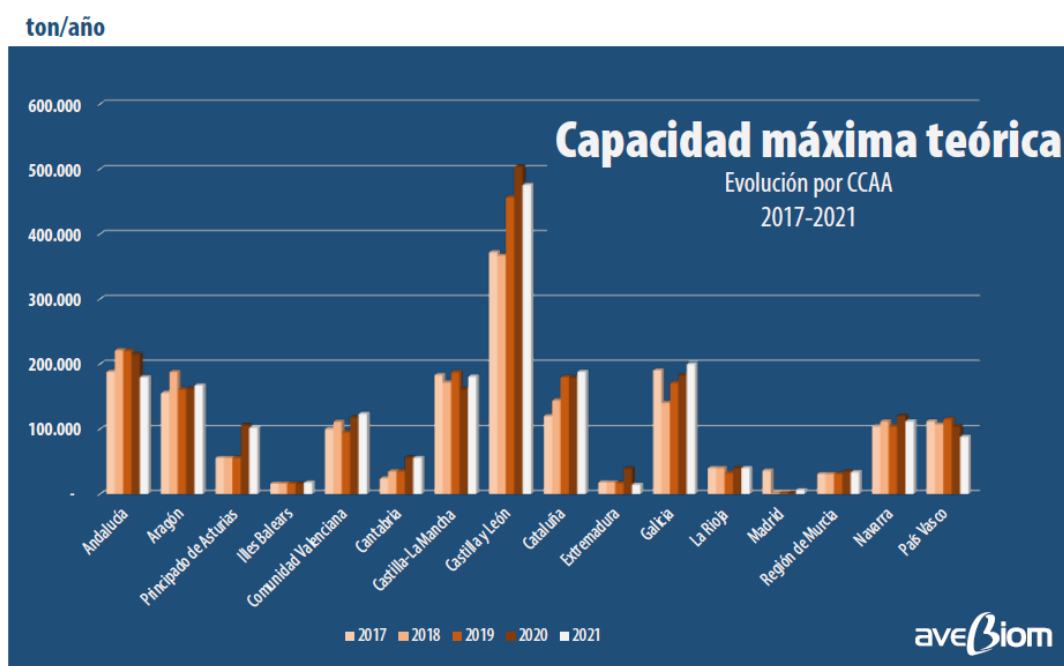


Figura 4. Evolución de capacidad máxima teórica de las productoras de pellets en España (periodo 2017-2021)

La falta de consumo de pellet en España se produce por la baja implantación y desarrollo de este tipo de energía en las instalaciones. Actualmente se dedica el 90% a uso doméstico y el 10% a uso industrial. Su demanda y por lo tanto su precio depende del precio de otros combustibles fósiles y de las condiciones climatológicas que provocan un aumento en su consumo en inviernos fríos y un descenso en los más suaves.

En los datos ofrecidos por AVEBIOM (2022) para el precio de pellet en España, se puede apreciar una progresiva subida (a excepción del año 2016) en casi todos sus formatos, hasta alcanzar su precio más alto en el tercer trimestre de 2022 (Figura 5), cerca de duplicar las cifras del año anterior (2021), pasando de 246,43 a 507,09 €/t (5,17 a 10,64 c€/kWh) para el pellet a granel en volquete. En octubre del mismo año, se incrementaron aún más los precios y a pesar de la rebaja fiscal del IVA (del 21% al 5%) aplicada por el Gobierno para el

cuarto trimestre de 2022, el consumidor ha llegado a pagar en diciembre un precio similar al de septiembre, siendo un 67% más caro respecto al año anterior.

Respecto al mismo periodo, la subida no ha sido tan acusada para la tonelada a granel de astilla, con un incremento de 114,45 €/t a 137,5 €/t (2,59 a 3,11 c€/kWh) (Figura 6). Por otro lado, el precio de la leña también ha aumentado un 25%. Según el informe de precios energéticos del IDAE de 2022 referido a combustibles y carburantes, el precio del gasóleo C (para calefacción) se sitúa en 10,93 c€/kWh o 1,175 €/l (Figura 7).

Precio medio anual para el PELLET

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 (1T)	2022 (2T)	2022 (3T)
SACO de 15 kg													
€/saco	4,13	4,24	4,35	4,21	3,93	3,92	4,02	4,44	4,39	4,34	4,72	5,63	7,79
c€/kWh		5,94	6,09	5,89	5,50	5,49	5,62	6,22	6,14	6,07	6,60	7,88	10,89
IPB anual		2,8%	2,6%	-3,3%	-6,6%	-0,2%	2,4%	10,6%	-1,2%	-1,1%	4,9%	19,4%	38,3%
IPB anual acumulado (en base 2012)		2,8%	5,4%	2,0%	-4,7%	-5,0%	-2,7%	7,7%	3,4%	5,2%			
PALET de sacos													
€/tn	264,61	273,86	280,98	269,88	254,93	252,25	260,74	289,24	284,29	282,34	309,54	379,37	518,16
c€/kWh		5,75	5,90	5,66	5,35	5,29	5,47	6,07	5,97	5,93	6,50	7,96	10,87
IPB anual		3,5%	2,6%	-4,0%	-5,5%	-1,0%	3,4%	10,9%	-1,7%	-0,7%	6,4%	22,6%	36,6%
IPB anual acumulado (en base 2012)		3,5%	6,2%	2,0%	-3,7%	-4,7%	-1,5%	9,3%	3,8%	6,7%			
GRANEL en VOLQUETE													
€/tn	229,29	243,19	247,18	233,44	225,98	221,61	226,45	245,94	240,27	246,43	284,45	352,83	507,09
c€/kWh		4,98	5,06	4,90	4,74	4,65	4,75	5,16	5,04	5,17	5,97	7,40	10,64
IPB anual		6,1%	1,6%	-5,6%	-3,2%	-1,9%	2,2%	8,6%	-2,3%	2,6%	8,7%	24,0%	43,7%
IPB anual acumulado (en base 2012)		6,1%	7,8%	1,8%	-1,4%	-3,4%	-1,2%	7,3%	-1,2%	7,5%			
GRANEL en CISTERNA													
€/tn	230,79	244,59	253,50	245,04	234,59	232,27	241,31	264,52	256,90	263,60	299,48	370,58	505,48
c€/kWh		5,13	5,32	5,14	4,92	4,87	5,06	5,55	5,39	5,53	6,28	7,78	10,61
IPB anual		6,0%	3,6%	-3,3%	-4,3%	-1,0%	3,9%	9,6%	-2,9%	2,6%	6,3%	23,7%	36,4%
IPB anual acumulado (en base 2012)		6,0%	9,8%	6,2%	1,6%	0,6%	4,6%	14,6%	5,0%	14,2%			

Figura 5. Evolución del precio del pellet de madera para el periodo 2012-2022. Fuente: AVEBIOM (2022). Precios medios a cliente obtenidos mediante encuesta a distribuidores y fabricantes con servicio de venta al consumidor. Incluyen IVA y un transporte medio de 200 km en formato a granel para pellet.

Precio medio anual para la ASTILLA

Astilla a granel P31,5 - P45 (G30)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 (1T)	2022 (2T)	2022 (3T)
€/tn	106,58	109,27	110,28	109,57	109,55	112,93	110,97	114,45	120,64	125,58	137,50
c€/kWh	2,41	2,47	2,50	2,48	2,48	2,56	2,51	2,59	2,73	2,84	3,11
IPB anual		2,52%	0,93%	-0,64%	-0,02%	3,09%	-1,73%	3,13%	2,4%	4,1%	9,5%
IPB anual acumulado (en base 2014)		2,52%	3,47%	2,81%	2,79%	5,96%	4,12%	7,39%			

Figura 6. Evolución del precio de la astilla de madera a granel de los tipos normalizados A1 y A2 según la norma ISO 17225-4, con humedad inferior a 35% y granulometría P31S-P45S (G30 de la antigua norma Ñorm) para el periodo 2014-2022. Fuente: AVEBIOM (2022).

Con impuestos (*)			
Tipo	€/l	c€/kWh	Δ (**)
Gasolina 95	1,680	18,82	7,76%
Gasóleo A	1,581	15,91	9,46%
Gasóleo C	1,175	10,93	23,61%
Gas Licuado Petróleo (motor)	0,887	13,44	2,77%
	€/t	c€/kWh	
Fuelóleo	737,40	6,91	17,66%

Figura 7. Precios del combustible fósil con impuestos (gasolina 95, gasóleo A, C y GLP). Fuente: IDAE (2022).

La situación del año 2022 se considera extraordinaria, ya que una de las causas de esta subida es la de la crisis energética derivada de la guerra de Ucrania, que ha afectado a los precios de otras materias primas y combustibles, además de los problemas ya derivados de la pandemia que afectaron a la cadena logística y de valor de la industria forestal y maderera. El precio del Gasóleo C actualizado, a junio de 2023, muestra una bajada del 4,84% quedando en 0,909 €/l (Boletín Petrolero de la Comisión Europea/MITERD).

La instalación de equipos de biomasa puede resultar más cara que la de otros tipos de combustibles a nivel usuario pero el precio del combustible que utiliza es menor (alrededor de un 20%) y tiene menos fluctuaciones en el tiempo que el de otros combustibles fósiles con tendencia de precios e irregular y casi siempre alcista, por lo que es una solución más barata a medio plazo.

❖ Competencia con otros usos no energéticos

Hasta la época reciente, el principal destino de la astilla de la madera era el de la industria para la fabricación de celulosa y pasta de papel, y el de la industria de fabricación de tableros (aglomerado o de fibras). Sin embargo, para la fabricación de papel en España se utilizan materiales reciclados y madera en rollo procedente íntegramente de plantaciones forestales de crecimiento rápido de eucalipto y pino, biomasa que quedaría fuera de la

definición y objetivos de este trabajo. Por otro lado, la recogida de leñas para uso como biomasa forestal tampoco se considera una actividad competidora ya que por lo general no se utilizan ramas ni ramillas de menos de 7 cm. de grosor.

La Estrategia Nacional de Biomasa (EEBFR, 2010) valora la competencia entre el uso energético de la biomasa forestal y la industria de fabricación de tableros, la cual toma en un 40,1 % los subproductos procedentes de las industrias forestales de 1ª y 2ª transformación. La industria del tablero considera aprovechable cualquier rama o fuste > 5 cm de diámetro de punta delgada, por lo que la fracción mayor de biomasa forestal residual considerada (diámetro de 5 a 7 cm) es la única que entra en competencia, con un valor de alrededor de un 5% máximo de la disponibilidad potencial del recurso como media para España (calculado en función de la presencia de fábricas de tablero en la zona considerada).



Figura 8. Planta de producción de astilla. Fuente: AVEBIOM.

3.4. LEGISLACIÓN APLICABLE

Los aprovechamientos forestales han de estar basados en la ordenación y planificación de los montes, de manera que se logre una explotación equilibrada y acorde con la potencialidad de los ecosistemas forestales para que sea sostenible en el tiempo. La **Ley 21/2015 de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes**, es a nivel estatal, el documento base para la planificación y gestión de los montes en España. En el ámbito regional, lo es la **Ley 8/2023, de 10 de marzo, por la que se modifica la Ley 3/2008, de 12 de junio, de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla-La Mancha**, de la cual se extrae que:

La planificación de la gestión forestal se desarrolla fundamentalmente en dos niveles: en el superior, se fijan las pautas para la gestión forestal sostenible mediante los denominados planes de ordenación de los recursos forestales (PORF), de ámbito comarcal o equivalente, y a cuyo marco han de ajustarse los proyectos de ordenación o planes dasocráticos, en el nivel

inferior, que son los instrumentos de gestión forestal sostenible de aplicación directa a nivel de monte o grupo de montes concreto.

Según la misma ley, los **Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible (IGFS)** (proyectos de ordenación de montes, planes dasocráticos, planes técnicos u otras figuras equivalentes) serán de obligado requerimiento:

[...] para todos los montes en régimen especial administrativo (montes demaniales, particularmente los incluidos en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública, los declarados protectores, los montes singulares y aquéllos sobre los que existan acuerdos, convenios o contratos para su gestión por la administración regional, independientemente de su titularidad). También los montes en régimen general administrativo (montes patrimoniales y privados) que sustenten masas arbóreas y que tengan una superficie superior a 100 hectáreas deberán, así mismo, contar con un instrumento de gestión, correspondiendo su presentación al propietario del monte.

En estos últimos, la mayoría se presenta como Plan Técnico Simple de Gestión Forestal (PTSGF). En él se detalla que los tratamientos selvícolas deberán ser supervisados por los agentes medioambientales de la zona para garantizar la integridad de las características naturales de esta finca.

Además, se detallan los siguientes puntos relativos a los **aprovechamientos forestales**:

Art 38. 1. *Son aprovechamientos del monte los forestales tales como maderables y leñosos, **incluida la biomasa forestal**, [...] y los demás productos y servicios con valor de mercado característicos de los montes.*

*2. La persona titular del monte será, en todos los casos, **la persona propietaria** de los recursos forestales producidos en su monte, [...] y **tendrá derecho a su aprovechamiento** conforme a esta ley y las disposiciones que se desarrollen.*

*5. Los aprovechamientos en los montes afectados por las zonas de servidumbre, policía, o afección de los dominios públicos hidráulico, de carreteras o ferroviario, **no precisarán de autorización** de los órganos competentes de dichos dominios, **siempre y cuando tales montes dispongan de instrumentos** de gestión cuya aprobación por la Consejería haya sido informada favorablemente por los órganos de gestión de los dominios públicos mencionados.*

*6. En ningún caso los aprovechamientos forestales podrán suponer contravención de la normativa de conservación de la naturaleza [...] la Consejería podrá establecer medidas tendentes a que los **aprovechamientos forestales se realicen de modo sostenible** [...]*

*7. La extracción o saca se efectuará a través de las **vías forestales previamente existentes**. La construcción de nuevas vías forestales requerirá autorización de la Consejería.*

Art 39. 1. *Todos los aprovechamientos forestales estarán sometidos a supervisión administrativa. Con carácter general, **se efectuarán conforme a los pliegos de condiciones técnico-facultativas que elabore la Consejería.***

Art 42.1. 1. *[...] las personas titulares de los montes catalogados **aplicarán a un fondo de mejoras una cuantía del veinte por ciento del importe por el que se hayan adjudicado los***

aprovechamientos forestales, [...] Este porcentaje será del cien por cien en el caso de montes de titularidad de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha [...] destinándose a la planificación y ejecución de la gestión forestal y su certificación, así como a la conservación y mejora de los montes o grupos de montes catalogados [...].

Estos pliegos de condiciones técnico-facultativas a los que se refiere el art 39.1. son aprobados por las siguientes órdenes. Se destacan los puntos más relevantes:

- **Orden de 02/11/2010**, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se aprueban el pliego general y los pliegos especiales de condiciones técnico-facultativas para la regulación de la ejecución de aprovechamientos en montes gestionados por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

- **Orden, de 09/03/2011**, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha por la que se aprueban los pliegos especiales de condiciones técnico-facultativas, para la regulación de la ejecución de los aprovechamientos forestales (maderables y leñosos, incluida la biomasa forestal, y corcho) y las normas técnicas para la realización de los aprovechamientos de frutos forestales, apícola, hongos y setas, áridos y plantas aromáticas, medicinales y alimentarias, en montes de propiedad privada, y en los montes públicos patrimoniales y demaniales no gestionados por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, en especial el Anexo I donde se expone:

“En el supuesto que el aprovechamiento solicitado se encuentre ubicado dentro del ámbito territorial definido para un Espacio Natural Protegido, se deberá solicitar al Director-Conservador informe vinculante de compatibilidad. La licencia que se emita deberá contener las condiciones indicadas en este informe, así como la obligación del beneficiario de comunicar el inicio de los trabajos al Director-Conservador del Espacio Protegido”.

▪ **Montes sin IGFS:**

“En aquellos montes en que se solicite licencia de corta o autorización de poda de arbolado por parte de su propietario, y que no disponga de instrumento de planificación forestal [...] se realizará por parte del personal de la Delegación Provincial de Agricultura y Medio Ambiente [...] el señalamiento de los árboles a cortar o podar. Al efectuarse dicha operación de señalamiento, en el acta correspondiente se hará constar:

- *Localización del aprovechamiento.*
- *Técnica utilizada para determinar los árboles a aprovechar.*
- *En caso de señalar árboles individuales, su número.*
- *Si se señala por superficie, en el caso de claros en latizales bajos, bardascales y pimpolladas, de diámetro normal (medido a 1,30 m del suelo) medio inferior a diez centímetros, o en el caso de cortas a hecho sobre especies de crecimiento rápido, los límites de la misma y constancia del amojonamiento que la materialice.*
- *Especies de los árboles a aprovechar”*

▪ **Montes con IGFS**

“En aquellos montes que dispongan de instrumento de gestión forestal, o esté incluido en el ámbito de aplicación de un PORF y éste así lo prevea, el titular de la explotación del monte

únicamente deberá notificar el aprovechamiento a la Delegación Provincial, al objeto de comprobar que éste se ajusta con lo previsto en el instrumento de gestión.”

Por otro lado, el pliego especial de condiciones técnico-facultativas define un periodo máximo de permanencia de los productos forestales una vez aprovechados:

“Los fustes que resulten del aprovechamiento o las ramas resultantes de la poda con carácter comercial de quercíneas no podrán permanecer en el monte más de 30 días, una vez cortados, para evitar la aparición de plagas.”

Tratamiento de los residuos forestales:

- **Orden 198/2022**, de 14 de octubre, de la Consejería de Desarrollo Sostenible, por la que se modifica la Orden de 16/05/2006, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, **por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales**, de la que se extrae lo siguiente en relación a la necesidad de eliminación de los residuos forestales y su viabilidad de gestión:

*“En la actualidad, en la región de Castilla-La Mancha no se dispone de un número suficiente de equipos de tratamiento in situ de residuos vegetales procedentes de entornos selvícolas, en todos los municipios, ni en todos los ámbitos forestales. **Tampoco existe una red de caminos que facilite la logística de acopio y transporte para la extracción de la totalidad de los residuos generados.** Asimismo, y en gran parte debido al cambio climático, las masas forestales se encuentran con un estrés tanto hídrico como térmico que las hace mucho más vulnerables a las plagas y enfermedades tanto autóctonas como alóctonas. Siendo necesaria, por ello, **la rápida y efectiva eliminación de los restos para evitarlas, con posibles consecuencias nefastas para nuestro patrimonio natural”.***

*“Con la entrada en vigor de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, con carácter general, **no está permitida la quema de residuos vegetales generados en el entorno agrario o selvícola.** Únicamente podrá permitirse con carácter excepcional [...] motivando adecuadamente que no existen otros medios para evitar la propagación de plagas, o, en entornos selvícolas, con el objeto de prevenir los incendios forestales cuando no pueda accederse para su retirada y posterior gestión [...].*

4. METODOLOGÍA

Para la consecución del objetivo general, se analizaron por un lado las posibilidades de aprovechamiento forestal, y por otro lado la potencialidad de consumo de biomasa en los municipios de estudio.

De forma inicial, se realizó un análisis de las zonas seleccionadas con el objetivo de conocer la realidad física, ambiental y social de cada zona de estudio. En segundo lugar, se analizó el recurso biomasa estimado por la ERCLM (2018) para las distintas fracciones de vegetación (arbolado, arbolado ralo-matorral, matorral) en las zonas de estudio, aunque más tarde, debido a la actualización del Mapa Forestal Español en 2018, se creyó conveniente

recalcular con esta información, la fracción arbórea con el objetivo de reflejar la situación actual de los montes. Sin embargo, este procedimiento sólo se llevó a cabo en Albacete, (proyecto piloto) tras entenderse que el cómputo de la biomasa debía hacerse con la inclusión de los fustes maderables. Con estos resultados, se realizó una comparativa en cuanto a la potencialidad del recurso y las oportunidades de gestión.

Por otro lado, se ha llevado a cabo un estudio pormenorizado de la oferta de empresas de biomasa en la zona, así como de presencia y estado de las infraestructuras viales. A partir de este punto, se valoraron por un lado las zonas con alto potencial para la ubicación de centros logísticos o de acopio, transformación y/o venta de la biomasa procesada y por otro, la viabilidad para la instalación de redes de calor centralizadas para los edificios públicos y grandes consumidores de calefacción en los núcleos habitados principales de los municipios seleccionados.

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

- Estrategia Regional de la Biomasa Forestal de Castilla-La Mancha (2018).
- Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual (2010), del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en cuanto a la metodología y fórmulas de cálculo.
- Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles, realizado por Gregorio Montero, Ricardo Ruiz-Peinado y Marta Muñoz (Monografías INIA: Serie Forestal nº 13- 2005; CIFOR-INIA y EGMASA) en cuanto a datos nacionales, por especies forestales, de biomasa aérea de hojas y ramas.
- Procedimientos y experiencias del Plan de aprovechamientos de la masa forestal residual de Castilla-La Mancha. Experiencias del primer año de gestión. Serie Forestal Nº 5 (2008).
- Datos temáticos Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad de la Consejería de Desarrollo Sostenible de Castilla-La Mancha y sus Delegaciones Provinciales:
 1. Utilización de información geográfica de referencia
 2. Consulta de resoluciones, modificaciones aprobatorias de proyectos de ordenación de montes, y proyectos de ordenación completos y Planes Técnicos de Gestión Simplificados donde estuvieran disponibles.
 3. Análisis de base de datos GAF de los aprovechamientos forestales realizados según los Planes Anuales de Aprovechamientos
- Estudio de implantación, diseño y viabilidad de una planta de producción y logística de astillas para uso térmico en Castilla-La Mancha (Grupo sylvestris, 2015).
- Datos de consumo energético de calefacción y agua caliente sanitaria de los municipios con viabilidad para el establecimiento de una red de calor centralizada.

4.1. AREAS DE ESTUDIO

Cada una de las áreas propuestas conlleva un análisis inicial de los siguientes puntos:

1. Caracterización previa
 - 1.1. Municipios: demografía actual y evolución, media de edad, etc.
 - 1.2. Usos del suelo característicos
 - 1.3. Áreas protegidas y legislación de afección
 - 1.4. Propiedad forestal: pública o privada

4.2. BIOMASA FORESTAL

Para la valorización energética del recurso forestal se hace necesaria una estimación de las toneladas de biomasa disponibles potencialmente aprovechables o presentes en cada área de estudio.

En primer lugar, y para el área considerada en Albacete, a modo de proyecto piloto, se cuantificó la biomasa forestal residual (con datos actualizados) según la metodología descrita en la Estrategia Española de Biomasa Forestal Residual (2010), a partir de la cual, también se desarrolló la Estrategia Regional de Biomasa Forestal Residual de Castilla-La Mancha (2018) (METODOLOGÍA 1). Esta biomasa “residual” se consideraba como “la obtenida a partir de la realización de cualquier tratamiento o aprovechamiento selvícola en masas forestales, sin considerar ramas gruesas y los fustes o madera en rollo aprovechadas comercialmente”.

Sin embargo, a partir de este punto, y a la necesidad del cambio de paradigma surgido tras estos años en la mayoría de las comarcas forestales de la región, se consideró necesario abandonar el concepto anterior de biomasa forestal residual y realizar la estimación de la biomasa forestal existente incluyendo los fustes maderables (METODOLOGÍA 2). En parte, esto surge de la necesidad creciente en algunas zonas con bajo o nulo desarrollo del sector maderero, de encontrar otros usos potenciales que tiendan a aumentar la gestión forestal de las masas arboladas, entre ellos el de la valorización energética.

A continuación, se detallan los cálculos realizados según cada metodología. Finalmente, se ha optado por la Metodología 2 para establecer las conclusiones finales en cada una de las áreas de estudio (a excepción de Albacete que cuenta con ambas estimaciones).

METODOLOGÍA 1. BIOMASA FORESTAL RESIDUAL

Estrategia Regional de Biomasa Forestal Residual de Castilla-La Mancha (2018)

Como se ha comentado anteriormente, la Estrategia Regional de Biomasa Forestal Residual de Castilla-La Mancha (2018), en adelante ERCLM, a partir de la metodología descrita en la Estrategia Española o EEBFR (2010), ya cuantificaba la biomasa forestal “residual”, en adelante BFR, para diferentes estratos de vegetación (fracción arbórea, matorral bajo arbolado, matorral con arbolado ralo, matorral en sistemas desarbolados) en toneladas al año (t/año).

No obstante, se ha decidido recalcular la biomasa de la fracción arbórea (la de mayor peso), a través de la misma metodología, debido a la última actualización del Mapa Forestal Español (2018) con la que se cree, se tengan resultados más similares con el estado actual de los montes. Los resultados obtenidos, llevarán aparejado el análisis de ubicación de las zonas con mayor potencial para el aprovechamiento de la biomasa.

Para este análisis se ha utilizado un sistema de información geográfica de acceso libre (QGIS 3.0) y empleado la siguiente cartografía básica y temática:

- Mapa Forestal Español de 2018 Escala 1:25000 (MF25)
- Cartografía básica (IGN): MDT05
- Cartografía temática regional: Espacios Naturales Protegidos, Red NATURA 2000 (Zonas de Especial Protección para las Aves y Lugares de Importancia Comunitaria).

Se han aplicado las restricciones propuestas para la eliminación inicial de teselas donde no se considera viable un aprovechamiento de biomasa:

- Uso no forestal (nivel de uso del suelo agrícola, artificial, humedal y agua)
- Teselas con Fracción de Cabida Cubierta (FCC) total arbórea y de matorral conjuntas menores del 75 % ($F_{ccTotal} < 75\%$), justificado desde el punto de vista de la rentabilidad y protección al suelo frente a riesgos erosivos.
- Altitud $> 1700m$
- Pendiente $> 35\%$

Para la restricción de la pendiente, se han analizado dos métodos de exclusión de superficies:

1. Eliminación de la superficie completa (pixel) con pendiente superior al 35%.
2. Eliminación de teselas completas que posean más de un 25% de superficie en pendiente superior al 35% (al igual que se hizo en la estrategia regional)

○ **Fracción arbórea**

En la EEBFR (2010) se detallan las especies arbóreas susceptibles de aprovechamiento energético (cuya producción de madera supera las 50.000 m³/año o cuya superficie forestal ocupa 10.000 ha) así como la posibilidad potencial anual (t/ha) de biomasa forestal residual de cada especie, hallada mediante la suma de las toneladas extraídas en las sucesivas intervenciones selvícolas, incluidos los clareos, a lo largo de su turno.

Para el cálculo de la fracción arbórea se tomaron aquellas teselas con fracción de cabida cubierta arbórea superior al 20%. Según la EEBFR (2010), a cada una de estas teselas se le debe asignar un coeficiente de recogida de los restos generados en función de la pendiente media en cada una de las teselas de vegetación (Tabla 3):

Tabla 3. Coeficiente de reducción para aplicación según pendiente de recogida de restos forestales.

Pendiente media	Biomasa aprovechable	Coeficiente
-----------------	----------------------	-------------

P < 12,5%	60 % de la biomasa real	0,6
12,5% < P < 25%	50 % de la biomasa real	0,5
25 % < P < 35%	40 % de la biomasa real	0,4

Para la obtención de las especies y ocupaciones asociadas a cada tesela se ha utilizado como fuente el Mapa Forestal Español actualizado en 2018. Para la obtención de la BFR disponible en cada tesela se utilizó la fórmula propuesta por la EEBFR (2010):

$$Biomasa_t = \left[\sum (Posibilidad Pot_i * O_i) \right] * Fcc arb_t * S_t * Coef.recogida_t$$

○ **Fracción matorral**

La EEBFR (2010) plantea el cálculo de la BFR bajo distintas condiciones de fracción de cubida cubierta arbórea: superior al 20%, entre 20 y 5% y por debajo de 5%. Estos cálculos se basan en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Biomasa estrato = \left[\sum (\delta vol_i * Alt_i * Presencia_i * Fcc_i) \right]$$

Sin embargo, existieron una serie de limitaciones del MFE que no permitieron realizar dichos cálculos, quedando para el resto de análisis los datos de matorral aportados por la ERCLM (2018):

- No se especifican las especies que componen las formaciones arbustivas ni las proporciones o porcentaje de ocupación de estas.
- No aporta información sobre las alturas de matorral.

● **Criterio adicional. Distancia máxima de desembosque de 400 metros**

Una vez obtenido el resultado de BFR aprovechable según la metodología de la Estrategia Nacional, se ha aplicado una nueva restricción a la extracción de biomasa para una distancia máxima de 400 metros hasta las vías de saca, condición especial, como se detallará más adelante, para la rentabilidad de la extracción única de biomasa con destino valorización energética (IDAE, 2007). Esta condición, supondrá una disminución de la biomasa disponible que variará en función de la red viaria existente en cada zona. Es necesario tener en cuenta que para dicho cálculo se considera una distribución homogénea de la vegetación, por lo tanto, el porcentaje de la biomasa disponible será el correspondiente a la superficie obtenida con respecto a la superficie total de la tesela.

METODOLOGÍA 2. BIOMASA FORESTAL TOTAL

La presente metodología para la cuantificación de la biomasa forestal con inclusión de fustes parte de los resultados de contenido en carbono obtenidos en el estudio “Identificación y evaluación del servicio ecosistémico de regulación del clima” en el contexto de la elaboración de la Estrategia Regional de Infraestructura Verde, Conectividad y Restauración Ecológica de Castilla-La Mancha (Inédito).

Con estos resultados, se han realizado las transformaciones y cálculos necesarios para obtener la:

- **Biomasa existente:** biomasa de origen forestal, tanto arbórea como de matorral existente o total. Se calcula para cada provincia de Castilla-La Mancha, en toneladas de materia seca por ha (t_{ms}/ha).
- **Biomasa disponible:** parte de la biomasa existente, tanto arbórea como de matorral, que por razones de rentabilidad o accesibilidad tendrá verdadero potencial para su aprovechamiento. Se calcula por provincia y para cada una de las áreas de estudio en t_{ms}/ha , con diferenciación entre la disponibilidad según propiedad de los montes, pública o privada.

En primer lugar, para el cálculo de la **biomasa existente** se ha realizado un análisis similar al del estudio referido, clasificando la biomasa en función del tipo de pie de las teselas:

- Pies mayores (DBH $\geq 7,5$)
- Pies menores (DBH $< 7,5$)
- Matorral

Además, se han eliminado aquellas teselas cuya fracción de cabida cubierta fuese igual a 0, así como aquellas con uso de suelo no forestal (cultivos, zonas de agua, etc.)

Por otro lado, para la estimación de la **biomasa disponible** según los tipos de pie anteriores y la superficie en la que se encuentran, se han aplicado una serie de restricciones a las teselas de biomasa existente, basadas en parte en la Estrategia Nacional de Biomasa (EEBFR, 2010):

- Eliminación de teselas en las que se supere el 25% de su superficie en pendiente superior al 35%.
- Selección de especies forestales con aprovechamiento de biomasa.
- Distancia máxima de 400 m a las infraestructuras lineales para el desembosque económicamente rentable de la biomasa.
- Para el estrato del matorral, eliminación de la superficie incluida en Espacios Protegidos Red Natura 2000.

Las fórmulas empleadas han sido las siguientes:

- [Pies mayores](#)

El cálculo del contenido de carbono en la biomasa viva para los pies mayores se llevó a cabo mediante la fórmula:

$$CBv = \Sigma [VCC \times FC \times FEB \times D \times (1 + R)]$$

Dónde:

VCC = Volumen maderable con corteza según la especie (m³/ha) para 2022.

FC = Fracción de carbono de la materia seca (peso seco) para cada especie (t C/t ms)

FEB = Factor de expansión de la biomasa para convertir el incremento neto anual (incluida la corteza) en incremento de biomasa arbórea sobre suelo

D = Densidad de la madera para cada especie (t ms/m³)

R = Relación raíz-vástago

A partir de esta fórmula, y eliminado la relación entre la biomasa y la fracción de carbono, se ha podido obtener la biomasa en peso seco por ha:

$$CBv = VCC \times FEB \times D \times FC \times (1 + R) \rightarrow$$

$$CBv = B_{t\ m.s./ha} \times FC \times (1 + R) \rightarrow$$

$$B_{t\ m.s./ha} = \frac{CBv}{FC \times (1 + R)}$$

▪ Pies menores

Para la obtención de la biomasa procedente de pies menores se ha seguido el mismo sistema y utilizado la misma fuente de datos que la de la metodología seguida. En este se obtiene el peso en carbono de la biomasa de cada una de las especies en cada uno de los estratos, a través de la fórmula:

$$CBv = (BT + Br) * N^{\circ} \text{ pies} * 127 * FC$$

Eliminando los factores de Br (asociados a la raíz) y FC (que busca convertir el peso de materia seca en peso de carbono), se obtiene la Biomasa en toneladas de materia seca para cada una de las parcelas incluidas en el MFE:

$$B_{t\ m.s./ha} = \frac{BT * N^{\circ} \text{ pies} * 127}{1000}$$

*127: peso por ha, según radio parcela IFN: 1 % $\left(\frac{\pi \times r^2}{10.000}\right)$

Para la estimación de la BT, la metodología de partida tuvo en cuenta el incremento de volumen por el crecimiento de las especies de cada uno de los estratos desde el año 2007 (VCC del IFN) al 2022, por lo que pueden considerarse datos actualizados.

Es necesario tener en cuenta que los resultados obtenidos a través de este sistema serán valores por hectárea, es decir, independientes del tamaño de la tesela. Si se desea obtener valores finales, será necesario multiplicar el valor de cada tesela por su superficie.

▪ Matorral

Para la obtención de la biomasa de la fracción de matorral, simplemente se parte de las toneladas de materia seca obtenidas por dicho estudio para cada tipo de estrato, en las que se incluye el incremento de biomasa debido a los crecimientos del matorral hasta el 2022.

Apuntar, que para la fracción de matorral disponible no se ha podido realizar el filtro de especies aprovechables ya que estos estratos tienen que ver más con la estructura de la vegetación, por lo que se adelanta que los resultados tendrán valores sobreestimados.

- **Formaciones arbóreas y distribución**

En último lugar, se analiza tanto el porcentaje como la distribución de las formaciones arbóreas presentes en la superficie estimada donde podrían resultar rentables los aprovechamientos de biomasa.

4.3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN.

i. Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible

Tanto los aprovechamientos, como las mejoras de las funciones de los montes, suelen planificarse en el tiempo y en el espacio para cada uno de los montes objeto de gestión, a través de los Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible (IGFS). Esta ordenación sostenible permite además una mayor protección de los ecosistemas, de una forma económicamente viable y socialmente aceptable (Manual para la redacción de instrumentos de gestión forestal sostenible en Castilla-La Mancha, 2011). Además, el objeto de la regularización de los aprovechamientos forestales es:

- Compatibilizarlos con la conservación de la naturaleza.
- No ocasionar daños a los recursos naturales protegidos.
- No provocar pérdida de la diversidad biológica.
- Mantener la calidad del paisaje.
- No aumentar la vulnerabilidad de las masas forestales antes los elementos meteorológicos, catástrofes o incendios.
- No poner en peligro la conservación del suelo.

- No poner en peligro el papel del ecosistema forestal como regulador del ciclo hidrológico.

Como se vio anteriormente, la propiedad, ya sea pública o privada, influye de gran manera en la capacidad económica de ordenación y gestión de los montes, ligada fundamentalmente a la baja rentabilidad de los productos obtenidos. Como se detallará más adelante, será en los montes públicos donde se realizarán la mayor parte de los tratamientos selvícolas intermedios para la mejora de las masas, que como consecuencia darán productos dedicados mayoritariamente a valorización energética. En los montes privados, sin embargo, la obtención de este producto está más ligada a la saca de productos maderables con diámetro comercial.

- Gestión Forestal Sostenible en Castilla-La Mancha

Según el avance del anuario de estadística forestal 2021, Castilla-La Mancha tiene 1.159.203 ha de superficie ordenada, lo que representa el 30,4% de la superficie forestal total. Como se refleja en la siguiente tabla, la situación propia es un referente respecto a otras comunidades autónomas, encontrándonos únicamente por detrás de la Comunidad Foral de Navarra (58,3%) con una superficie mucho menor, y de forma mínima por delante de Andalucía, en lo que a términos de porcentaje en superficie se refiere (Tabla 4). Por otro lado, el mismo informe determina que el 69,1% de la superficie pública de la región se encuentra ordenada (566.994 ha) mientras que en las áreas privadas este porcentaje representa solo el 21,6% (592.209 ha).

Tabla 4: Gestión Forestal Sostenible: Superficie forestal sujeta a instrumentos de ordenación. Fuente: Avance anuario de estadística forestal 2021.

Comunidad Autónoma	Superficie ordenada (ha)	% Superficie ordenada respecto del total forestal
ANDALUCÍA	1.339.781	30,3
ARAGÓN	215.603	8,3
CANARIAS	4.889	0,8
CANTABRIA	52.189	14,3
CASTILLA LA MANCHA	1.159.203	30,4
CASTILLA LEÓN	985.266	19,1
CATALUÑA	603.806	30,2
COMUNIDAD DE MADRID	51.923	12,0
COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA	345.245	58,3
COMUNIDAD VALENCIANA	180.141	14,3
EXTREMADURA (estimado)	346.319	12,1
GALICIA	482.825	23,7
ISLAS BALEARES	18.479	8,3
LA RIOJA	85.179	27,6
PAÍS VASCO	101.165	20,7
PRINCIPADO DE ASTURIAS	164.442	21,4
REGIÓN DE MURCIA	176.299	34,7
TOTAL	6.312.753	22,2

ii. Aprovechamientos realizados en MUP

Para los Montes declarados de Utilidad Pública (en adelante MUP) se aprueba y publica un Plan Anual de Aprovechamientos (PAA), un documento de ámbito provincial del que se extraen las adjudicaciones de lotes o previsiones (en toneladas o m³) de los aprovechamientos a realizar en ese año o próximos. Estas cantidades son por lo tanto orientativas, no habiendo seguridad de la ejecución de todos los lotes incluidos. De la base de datos GAF proporcionada por la Junta de Castilla-La Mancha, que incluye el registro histórico de estos planes anuales desde 2015, se han extraído las previsiones de los aprovechamientos de biomasa, leñas y madereros para cada periodo de planificación de cada monte.

En Castilla-La Mancha, de acuerdo a los planes de aprovechamiento realizados, se viene ejecutando un aprovechamiento anual del 13% del total del crecimiento del volumen de las masas forestales arboladas de la Región (ERBFR, 2018).

iii. Previsiones de aprovechamientos según IGFS

Se realiza un análisis de los IGFS existentes para comprobar, si los aprovechamientos realizados se adecuan a la planificación forestal contenida en los Planes Especiales de los mismos. En segundo lugar, se analiza la planificación de la gestión con el objetivo de establecer el suministro de biomasa futuro (posibilidad anual, en m³/año), en la medida de las fuentes de datos lo permitan (en ocasiones Proyectos y Planes completos, en otras, se han revisado las resoluciones y/o modificaciones facilitadas por la Consejería). De este análisis y en función del instrumento, se ha tratado de diferenciar entre el volumen en m³ de madera y los m³ biomasa (pies menores), y de estimar las cantidades remanentes tras la ejecución de los aprovechamientos (según la base de datos GAF) para el periodo de planificación. Las cantidades fijadas tanto en montes públicos como privados se reflejan en tablas por cada área de estudio.

Hay que tener en cuenta que la posibilidad calculada o volumen de cortas incluido en los mismos podrá variar en función de la dificultad de acceso, la disponibilidad de maderistas, el precio de la madera, la capacidad de la administración para ejecutar las cortas a tiempo, etc., de modo lo que las cantidades se deberán considerar meramente estimativas.

4.4. ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA EL ESTABLECIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE CALOR EN LOS MUNICIPIOS

A continuación, se detalla la metodología para estudiar la viabilidad de los municipios en relación a su población y requerimientos energéticos, para albergar una red de calor o *District Heating* alimentada con la biomasa forestal, principalmente en forma de astilla, de los montes adyacentes. Para el presente estudio, se considerará como red de calor, a la conexión y abastecimiento simultáneo de energía térmica entre 3 o más edificios.

Se ha revisado la metodología de análisis del estudio de IDAE (2011), de donde se extraen algunos de los puntos siguientes a establecer “para evaluar de forma básica la viabilidad de los municipios para albergar una red de calor”:

Datos iniciales para el estudio de viabilidad en cada municipio:

- Municipios susceptibles. Tras la experiencia obtenida en Albacete, únicamente se recogieron datos de los municipios con población suficiente para albergar más de un edificio público (>100 habitantes).
- Inventario de edificios o establecimientos de servicio público potenciales, así como otros con gran consumo de calefacción y ACS.
- Dirección, referencia catastral: ubicación en el plano.
- Tipo de energía utilizada para calefacción y ACS.
- Demanda energética anual (potencias (kW) y energías consumidas (kWh/año).
- Energía utilizada para ACS y número de usuarios por edificio.

Dado que la mayoría de los municipios de estudio se encuentran en situación de despoblación y tienen una configuración compleja, se hace por lo general, inviable la implementación de redes de calor. Para solventar estas dificultades y conseguir un aprovechamiento de sus propios recursos, se han seleccionado todos los municipios con más de 100 habitantes y estudiado su parque de edificios públicos y consumos energéticos asociados, con el objetivo de valorar las necesidades y opciones de sustitución de sus sistemas de calefacción actuales e individuales, por los de combustión de la biomasa.

Otros datos a recoger en la fase de proyecto:

- Rendimiento global de la caldera
- Cantidad de biomasa a suministrar y su coste
- Costes de operación
- Inversión asociada
- Existencia de subvenciones por parte de la administración
- Duración del proyecto. Por lo general, con duraciones superiores a los 20 años, incluso por encima de los 30 años.

➤ **CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA**

Para llevar a cabo la cuantificación de las necesidades energéticas, el aspecto más crítico para el dimensionado de una red de calor o sustitución de los sistemas individuales de calefacción (por edificio), se han solicitado a los ayuntamientos, de forma expresa, los consumos reales anuales de energía para calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) de los edificios públicos de cada municipio y de otros con gran consumo del núcleo principal habitado, con población superior a 100 habitantes y excluyendo aldeas y pedanías. Asimismo, se han recogido los tipos de uso habituales de cada establecimiento, así como el

número de usuarios diarios para estimar posteriormente el consumo de ACS que tendrían, y en tal caso, la fracción correspondiente del gasto energético total de cada edificio.

Los datos se han obtenido a partir de entrevistas presenciales, llamadas y encuestas en cada población y en cada uno de los ayuntamientos, así como en otros tipos de edificios (colegios, residencias, centros médicos, etc.) o administraciones (Consejería de Educación, y Consejería de Sanidad). Se han incluido los edificios potenciales del inventario municipal, y seleccionado los datos de: referencia catastral, superficie, tipo de instalación (energía utilizada), consumos energéticos del año anterior (2022) o máximos anteriores (2019 o 2021), y meses de máximo consumo, entre otros. El conjunto de datos y estimaciones se recoge en el Anexo I. Requerimientos energéticos de los municipios.

En algunas ocasiones, no se ha conseguido la información solicitada a los ayuntamientos o centros. Este ha sido el motivo por lo que se han tenido que excluir de los cálculos algunas poblaciones o edificios del inventario municipal, advirtiéndolo así en las tablas con campos de texto que recogen “Sin Datos” o de valor “0”.

- **Demanda energética anual de calefacción**

Entre los tipos de instalaciones para calefacción se han diferenciado mayoritariamente cuatro, según el tipo de energía que se utilice: eléctrica (kWh), gasoil (l), gas (kg) o biomasa (kg), y posteriormente se han transformado las unidades según las siguientes especificaciones para la obtención de los kWh totales anuales de cada edificio, así como del municipio en cuestión:

1. Para las instalaciones eléctricas (bomba de calor, radiadores de aceite, resistencias) se han tomado los consumos mensuales de un año, y estimado la media y el máximo mensual de los meses de invierno donde se evidencia el uso de calefacción. Se diferencia:

- **MEDIA MES:** Diferencia entre el promedio de kWh de los meses de consumo de calefacción (generalmente octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo) y el mes con menor consumo (donde es evidente que no existe uso de calefacción ni aire acondicionado)
- **MÁXIMA MES:** Corresponde a la diferencia entre la lectura máxima de electricidad (en kWh) de un mes de invierno y la menor del mes de referencia (en el que se evidencia que no hay uso de electricidad para calefacción ni aire acondicionado).
- **CONSUMO ANUAL TOTAL DE CALEFACCIÓN:** Hallado por la MEDIA MES* MESES (de uso de calefacción)
- **ESTIMACIONES:** Para aquellos edificios en los que no ha sido posible la evaluación de las facturas de energía, se han tenido en cuenta los tipos de sistemas utilizados y su potencia media, así como las horas estimadas de uso anual para la obtención de los kWh/año. Potencia media: bombas de calor: 2,2 KW; radiadores eléctricos: 1,9 KW; convectores eléctricos: 2,0 KW

2. Para las instalaciones tradicionales a partir de gasoil, se han contabilizado los litros anuales de recarga de depósito para cada edificio. El gasóleo tipo C es el más común para su uso en calefacción debido al alto rendimiento que le proporciona el alto contenido en parafinas (gran poder calorífico). Posteriormente, se ha hallado el correspondiente consumo en kWh (*CONSUMO ANUAL TOTAL DE CALEFACCIÓN*) a partir de la siguiente relación con el PCI o poder calorífico inferior (energía térmica realmente aprovechable) de este tipo de combustible:

$$\text{PCI gasóleo C} = 9,69 \text{ kWh/litro}$$

3. Para instalaciones de gas envasado (butano o propano) se ha utilizado el siguiente PCI, común a ambos:

$$\text{PCI gas butano/propano} = 13,14 \text{ kWh/kg}$$

4. Para las instalaciones de biomasa (pellet, astilla), se han tenido en cuenta los kg de combustible consumidos en el año, y hallado el consumo en kWh a partir de la relación con el PCI del pellet a una humedad inferior al 15% (IDAE, 2020):

$$\begin{aligned} \text{PCI del pellet madera (H<15\%)} &= 5,023 \text{ kWh/kg} \\ \text{PCI astilla de pino triturada (Humedad <20\%)} &= 4,196 \text{ kWh/kg} \end{aligned}$$

- **Estimación de la demanda anual de ACS:**

Los sistemas de Agua Caliente Sanitaria (ACS) son aquellos que distribuyen el agua de consumo que ha sido sometida a algún tratamiento de calentamiento. Deben cumplir las especificaciones del Real Decreto Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro. Uno de los principales elementos del sistema es el generador de calor, utilizado para elevar la temperatura del agua fría de la acometida, que de forma generalizada debe estar por encima de los 60°C, de forma que se alcance esta temperatura mínima en los acumuladores finales. Existen muchas posibilidades de calentamiento; en las instalaciones de menor tamaño se suelen utilizar calentadores (termos eléctricos) o pequeñas calderas y en las instalaciones de mayor tamaño como las utilizadas en bloques de edificios, éstos suelen funcionar asociados a las calderas de calefacción mediante combustibles sólidos (biomasa), líquidos (gasoil) o gaseosos (gas butano y propano), diferenciándose el circuito de ACS del circuito de agua de la caldera.

Se ha realizado la estimación de la demanda energética de ACS de todos los edificios inventariados y utilizado la siguiente expresión (Documento Básico HE para el Ahorro de Energía, 2022):

$$D \text{ ACS [kcal/mes]} = N^{\circ} \text{ Personas} \times \text{Días} \times \text{Consumo ACS} \times \Delta T \times C_p$$

Dónde,

- N° de personas usuarias al día como media mensual en cada edificio inventariado.
- Consumo de ACS= l/día x persona según categoría de edificio (Tabla 5)

- C_p : calor específico del agua = 1 kcal/kg × °C.
- ΔT : Salto térmico = 60 °C - Temperatura agua de la red (Tabla 6).

Tabla 5. Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado (edificios tipo más utilizados).
Extraído de Tabla c- Anejo F Documento Básico de Ahorro de Energía.

COD	Tipo de edificio	Litros/día*persona
1	Hospitales y clínicas	55
2	Ambulatorios y centros de salud	41
3	Residencia	41
4	Escuela con duchas	21
5	Escuela sin duchas	4
6	Cuarteles	28
7	Oficinas	2
8	Gimnasio	21
9	Cafeterías	1
10	Fábricas y talleres	21

Tabla 6. Temperatura del agua de la red en capitales de provincia de España (°C). Fuente: IDAE, 2010.

Provincia	Año	Temperatura del agua de red en capitales de provincia de España (°C)												Media
		Ene	Feb	Mz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Albacete	2013	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7	12,5
Ciudad Real	2007	8	10	11	14	17	20	20	20	17	13	10	7	13,9
Cuenca	2012	6	7	8	10	13	16	18	18	16	12	9	7	11,7
Guadalajara	2012	7	8	9	11	14	17	19	19	16	13	9	7	12,4
Toledo	2014	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8	13,8

Posteriormente, se han transformado las Kcal/mes en kWh/año a través de la relación:

$$D \text{ ACS [kWh/año]} = \sum \text{Kcal mes} \times 0,00116222$$

➤ HORAS DE FUNCIONAMIENTO, POTENCIA DE LA CALDERA Y DEMANDA DE COMBUSTIBLE

Una vez obtenida la demanda energética total para los edificios con viabilidad del municipio, se calcularon los parámetros necesarios para el dimensionamiento de la caldera, como las horas de funcionamiento del sistema de calefacción (Tabla 7), la cantidad de combustible de biomasa requerido, necesario para satisfacer la demanda, así como el ahorro aproximado respecto al sistema actual, según las siguientes fórmulas y precios del combustible (Tabla 8):

$$\text{Potencia caldera (KW)} = \left(\frac{\text{Demanda energética}_{\text{año}}^{\text{kWh}}}{\text{Horas funcionamiento}_{\text{año}}} \right)$$

$$\text{Demanda de astilla} \left(\frac{\text{t}}{\text{año}} \right) = \left(\frac{\text{Demanda energética}_{\text{año}}^{\text{kWh}} / \text{PCI astilla (\% H)} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{Kg}} \right)}{1000} \right) \times R_{to}$$

Tabla 7. Horas de funcionamiento del sistema de calefacción en edificios públicos en horario de oficina (según días laborales del año 2023).

HORAS FUNCIONAMIENTO SISTEMA CALEFACCIÓN (AÑO)			
MES	HORAS	DIAS LABORALES	HORAS/MES
Enero	8	24	192
Febrero	8	20	160
Marzo	7	21	147
Abril	5	22	110
Mayo	-	-	-
Junio	-	-	-
Julio	-	-	-
Agosto	-	-	-
Septiembre	-	-	-
Octubre	6	24	144
Noviembre	7	21	147
Diciembre	8	23	184
TOTAL			1.084

Tabla 8. Precio de los combustibles del último trimestre de 2022 y marzo de 2023. Fuente: AVEBIOM e IDAE.

PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES	
Precio astilla 2022 (€/t)	137,5
Precio pellet 2022 (€/t)	500,0
Precio Gasoil C 2022 (€/l)	1,17

- **Realización de encuestas**

Por otro lado, se han realizado encuestas a la población en aquellos municipios con mayor viabilidad para la instalación de una red de calor con el objetivo de aportar información sobre los sistemas de calefacción más utilizados, así como de la disposición de la población al cambio de sistema de calefacción, entre otras, por si en un futuro se valorase la posibilidad de dar servicio a las viviendas residenciales.

4.5. SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA

4.5.1. Tipología de los aprovechamientos, tratamiento- acondicionamiento, y transporte a planta

Como se vio en la previsión de la planificación de los aprovechamientos de la zona, el suministro de biomasa estará condicionado por el tipo de tratamiento selvícola a realizar en cada monte (Costes en Anexo II). En ocasiones estos tratamientos serán intermedios, procedentes de podas y clareos, con un aprovechamiento exclusivo de biomasa, y en otras ocasiones, el aprovechamiento de los fustes procedentes de las claras o de las cortas finales, proporcionará tanto productos maderables como biomasa procedente de las ramas, hojas, corteza, etc. Actualmente, los tratamientos de mejora de la masa y de sus residuos se encuentran subvencionados por la *Orden 140/2022, de 11 de julio, de la Consejería de Desarrollo Sostenible, por la que se establecen las bases reguladoras de las ayudas para la ejecución de tratamientos selvícolas en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha 2014-2020.*

Se han definido las siguientes recomendaciones de extracción y transporte de la biomasa, extraídas de los estudios de JCCM (2008), Tolosana (2009) y Grupo Sylvestris (2015) (Figura 9):

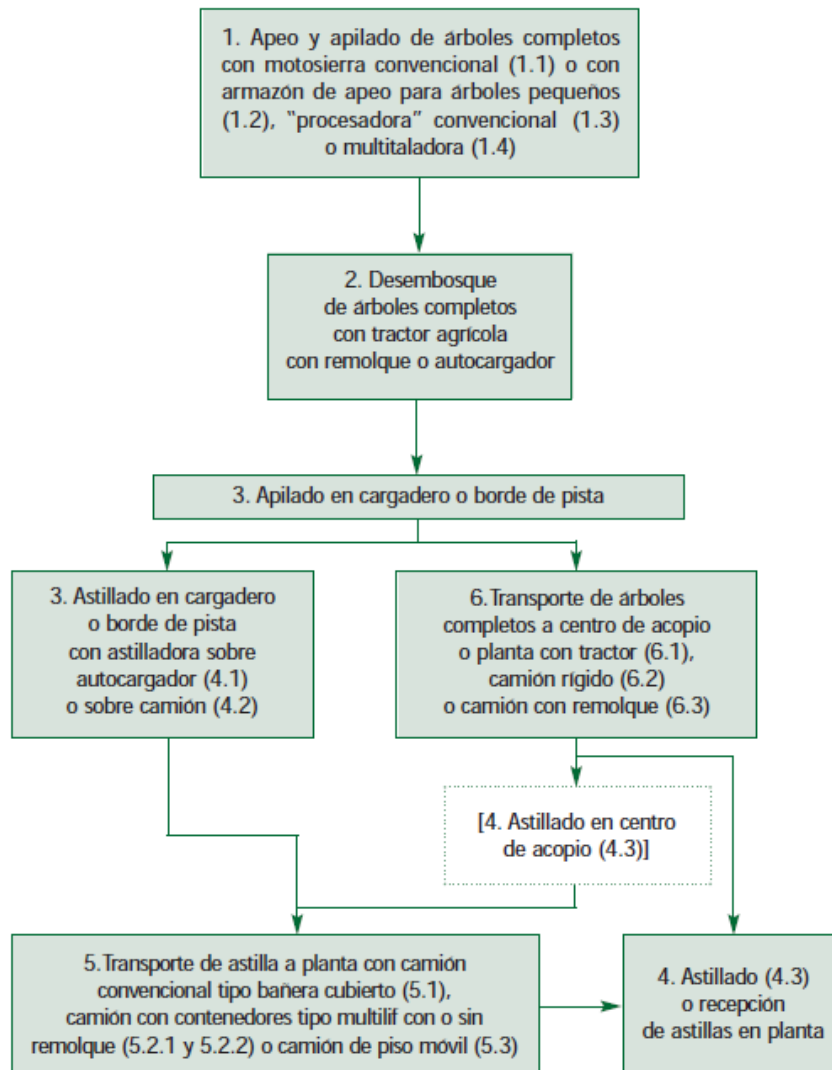


Figura 9. Esquema de posibilidades de aplicación del sistema de aprovechamiento de árboles completos en repoblaciones de coníferas de Castilla y León. Fuente: Tolosana, 2009.



Figura 10. Restos de poda y clareos en cargadero. Fuente: Interreg España-Portugal.



Figura 11. Manipulación de biomasa forestal. Fuente: Interreg España-Portugal.

- **DESEMBOSQUE - RED VIARIA**

El tiempo invertido en el desembosque puede suponer hasta un 50% del tiempo total. La distancia de desembosque influye negativamente en la productividad, aproximadamente se reduce un 6% cada 100 m (en los 300 m primeros) y un 5% cada 100 (a partir de los 400 m) (IDAE, 2007). Por este motivo, se define una distancia de desembosque máxima de 400 metros hasta las vías de saca para la extracción única de biomasa con destino valorización energética, ya que el abrir nuevas vías o infraestructuras incrementa notablemente los gastos de extracción. Además, se requiere un espacio suficiente y en buen estado para cargadero.

De cualquier manera, el IGFS determinará la necesidad de apertura o mantenimiento de vías para la gestión de sus masas forestales.



Figura 12. Desembosque de restos forestales. Aprovechamiento conjunto de madera-biomasa. Fuente: fototeca JCCM.

• **ASTILLADO**

El proceso de astillado de los residuos forestales puede realizarse en campo mediante maquinaria móvil o bien ser transportado a la planta industrial donde se astilla. Su proceso de adecuación en todo caso suele implicar el secado natural de la madera que permite reducir la humedad (en base húmeda) al 20 o 30% y aumentar el poder calorífico del residuo, así como disminuir los gastos del transporte. Estas condiciones de humedad se consideran las adecuadas para su almacenamiento, ya que conservarlas a mayor grado de humedad durante largos periodos de tiempo puede hacer que presenten problemas de pudrición, auto calentamiento y proliferación de hongos.

Las operaciones para el astillado en monte son las siguientes:

- Alimentación de la astilladora, introduciendo la biomasa en la mesa de alimentación.
- Desplazamiento de la máquina astilladora con el objetivo de aproximarse a la biomasa.
- Desembosque: operación de transportar la astilla desde donde se produce (parcela o pista) hasta el contenedor más cercano.
- Descarga de la astilla sobre el contenedor, que posteriormente es puesto sobre camión.
- Colocación de la astilla en el contenedor, a fin de repartir el material y aumentar la densidad aparente.
- Transporte en camión hacia el punto de utilización.



Figura 13. Astillado de árbol completo en monte. Fuente: Fototeca JCCM.

De las experiencias de pruebas de recogida y tratamientos previos de biomasa en el monte extraídas de los trabajos del Centro de Innovación y Servicios Tecnológicos de la Madera de Galicia (CIS Madeira) en masas de pino rodeno (*Pinus pinaster*), referidas al astillado y empacado de residuos procedentes de aprovechamientos maderables (Tabla 9), se puede extraer que el astillado a pie de pista es mucho más productivo (alimenta la astilladora con más facilidad) que el astillado de los montones de restos esparcidos por la totalidad de la parcela (la astilladora trabaja a menor carga de la que es capaz):

Tabla 9. Producción máxima de la maquinaria (astilla-autocargador) en función del apilado de los restos. Fuente: Tolosana (2009) según Sanz y Pineiro, 2002.

Maquinaria: astilladora-autocargador	Producción máxima (m ³ estéreo/hora)	Producción media (m ³ estéreo/hora)
--------------------------------------	--	---

Restos de corta de pino agrupados en montones a pie de pista	64,9	41,1
Restos de corta de pino agrupados en pequeños montones por parcela	44	31,6

• EMPACADO

De las mismas experiencias anteriores, se han obtenido los datos referentes al empacado de la biomasa forestal residual, empleando una empacadora con autocargador para la obtención de pacas de 1,2 m³ de volumen a un ritmo de 15,6 pacas la hora para pino rodeno en montes a pie de pista.

Las operaciones en monte son las siguientes:

- Alimentación de la empacadora con pinza del autocargador.
- Compactado de la biomasa
- Corte de balas a longitud deseada
- Apilado al margen de la pista
- Desplazamiento de la empacadora-autocargador por el monte o pista para acercarse a la biomasa

La conveniencia del sistema de astillado o compactación vendrá dada en función del equipamiento disponible y, sobre todo, del tipo de organización logística adoptado para la totalidad de tareas a realizar (incluyendo las labores de aprovechamiento previas), que garantizará la eficiencia. Hay que tener en cuenta que el sistema de compactación permite una mayor flexibilidad en la organización del transporte a planta y, a diferencia del sistema de astillado, admite medios de transporte comunes en trabajos forestales (IDAE, 2007)

En el *Plan de aprovechamientos de la masa forestal residual de Castilla-La Mancha*, (JCCM, 2008) se definen las experiencias de tratamiento-acondicionamiento de la biomasa residual y estudios de coste llevadas a cabo en diferentes montes o escenarios (ES) de Castilla-La Mancha para las especies objeto de interés del presente estudio. En ellas se cuantifica la diferencia (merma) entre la biomasa total (ramas, ramillas y hojas, sin consideración de fustes) calculada de forma teórica y la realmente aprovechada en cada escenario de estudio (Tabla 10):

Tabla 10: Diferencias obtenidas entre BFR teórica calculada y la biomasa obtenida. Fuente: Plan de aprovechamientos de la masa forestal residual de Castilla-La Mancha

ES	Especie	D (pies/ha)	Trabajo realizado	Tratamiento	Humedad (s/ Peso Húmedo)	Biomasa teórica total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	Merm a (%)	
2	<i>Pinus</i>	1.118	Apeo, apilado,	Clareo	pies	35	19,19	16,71	14,9

ES	Especie	D (pies/ha)	Trabajo realizado	Tratamiento	Humedad (s/ Peso Húmedo)	Biomasa teórica total (t/ha)	Biomasa extraída (t/ha)	Merm a (%)
	<i>halepensis</i>		astillado	enteros				
3	<i>Pinus nigra (austriaca)</i>	957	Apeo, apilado, astillado	Clareo pies enteros	35	24,455	21,62	13,1
4	<i>Pinus nigra. (salzmani)</i>	699	Apilado, Descope, astillado BFR	Clara pies enteros	35	19,42	18,1	7,3
5	<i>Pinus halepensis</i>	-	Apilado, empacado	Restos tratamientos	-	-	14,40	-
6	<i>Pinus nigra</i>	994	Acopio, carga en camión	Restos tratamientos	-	-	8,08	-
7	<i>Pinus pinaster</i>	889	Acopio BFR astillado /empacado	Restos tratamientos	43,5	39,107	15,6	150,7
8	<i>Pinus pinaster</i>	389	Apeo, apilado, astillado	Pies enteros	35	43,977	40,32	9,1
8	<i>Quercus faginea</i>	47	Apeo, apilado, astillado	Pies enteros	35	44,129	40,32	9,4
10	<i>Quercus ilex</i>	3.127	Apeo, poda, apilado manual	Pies enteros	35	28,62	-	-
11	<i>Quercus ilex</i>	12.670	Resalveo, apilado, astillado	Resalveo	35	-	20,639	-

*Biomasa teórica referida a la humedad del ensayo.

De estos resultados, que podrán servir de base para estimar las cantidades de astilla a obtener por los aprovechamientos de biomasa, se pueden extraer las diferencias entre la biomasa teórica (calculada a partir de las proporciones entre las distintas fracciones de biomasa por las fórmulas de Montero *et al*, 2005) y la realmente extraída, con una media de

11,1% para los pinos (7,3 de mínimo y 14,9 de máximo, exceptuando el resultado del escenario nº 7) y de un 9,4% para *Quercus faginea*. Para el resto de casos en los que no se ha determinado esta diferencia, se muestra la biomasa extraída tras la aplicación de tratamientos para las densidades (pies/ha) descritas.

• TRANSPORTE Y MAQUINARIA

El proceso de astillado dependerá, además, de la distancia de transporte al centro de transformación (centro logístico) o central térmica según (Tolosana, 2009):

- Transporte de biomasa bruta por autocargador si: Dist < 5km
- Transporte de biomasa bruta por camión rígido si: 5km < Dist < 35 km
- Transporte de astilla con camión rígido si: Dist > 35 km

El transporte utilizando el propio autocargador de desembosque sería la alternativa más rentable si el centro logístico estuviese a menos de 5 kilómetros del monte en el que se produce el aprovechamiento. A partir de esta distancia, son más rentables los camiones que transportan biomasa bruta (árboles) utilizando el sistema multilift, rebajándose los costes de transporte todavía más, cuando la distancia supera los 20 km. Para esta misma distancia, en montes de buen acceso también se podrían utilizar camiones de piso móvil y en los que tengan malas condiciones de acceso los camiones rígidos. A partir de los 22 km a planta logística se considera más aconsejable astillar.

Las anteriores alternativas son valorables porque se entiende que sólo los consumidores de gran tamaño estarían interesados en adquirir biomasa en bruto. De igual manera, el tipo de producto a emplear es una decisión del centro logístico, por si se prefiere controlar en planta el proceso de astillado, lo que aumentaría sin duda la calidad del producto.



Figura 14. Descarga de astilla forestal en centro de acopio. Fuente: <https://www.forestaldelmaestrazgo.com/biomasa/>

Impactos negativos potenciales de la intensificación de la extracción de BFR

Desde el punto de vista de nutrición vegetal y la protección contra la erosión, es conveniente dejar algo de biomasa sobre el terreno, especialmente en suelos sensibles. La mayor parte de los nutrientes vegetales se concentra en hojas, ramillos finos y corteza. En pinares jóvenes, un 60% del nitrógeno, fósforo y potasio se encuentra en su copa.

En cortas “a hecho” se considera difícil una recolección eficaz de más del 70% de la biomasa residual, ya que parte de ella queda en los suelos de forma natural. En claros no comerciales (o cortas finales) las tasas de extracción son mayores. Por este motivo y en términos generales se recomienda dejar secar la biomasa (excluidos fustes comerciales y/o ramas de quercíneas con carácter comercial para evitar la propagación de plagas por Orden 198/2022) almacenada en las pistas del monte durante al menos seis meses (o en el caso de especies de hoja caediza hacer los aprovechamientos en invierno) para que pierda parte de su humedad (como mínimo hasta el 25%) y queden en el terreno la mayor parte de las hojas y finos. Aunque este hecho, pueda dificultar en parte su recogida mecanizada, la astilla más seca, gana en poder calorífico y la ausencia de hojas mejora la calidad de la combustión (menor presencia de álcalis y cenizas).

De esta forma podrían reducirse las pérdidas de nutrientes, que afectan al crecimiento general de la masa, entre un 3% y un 45%. La fertilización del suelo sería la principal medida correctora (Tolosana, 2009), sobre todo en aquellos terrenos donde por la distancia al centro de tratamiento de la biomasa, sea más rentable extraerla en bruto para su procesamiento en planta.

4.5.2. Establecimiento de Centros Logísticos

Obtenida la biomasa a pie de obra y realizada la saca a cargadero, por regla general a nivel preventivo (enfermedades, plagas o incendios forestales), será preciso que toda la zona de trabajo quede libre de los restos de la corta, bien sean aprovechables o no. Desde un punto de vista económico, lo óptimo es que la biomasa sea astillada in situ, con el fin de minimizar los costes de carga, transporte y descarga. No siempre es posible conseguir este grado de eficacia, ya que ni la gestión de los montes, ni los medios materiales, ni las vías de saca, caminos y carreteras facilitan esta labor.

Para conseguir el aprovechamiento energético de la biomasa de cada área de estudio, optimizando los recursos disponibles y las condiciones de las infraestructuras existentes, se propone la ubicación de centros logísticos con distinto grado de procesado de la biomasa obtenida.

Estos son centros de acopio, abastecimiento, almacenamiento, y procesado de la biomasa a distinto nivel, bien de árboles completos, de los restos (trozas, ramas, copas, cepas) e

incluso de fustes (maderables o no); es decir, de la materia prima procedente del monte y/o productos de madera derivados de otras fábricas de primera y segunda transformación.

Para el presente estudio se realizará una distinción entre:

- **Centros de Acopio y Transferencia (CAT).** Serán los de la primera recepción, los más cercanos al monte, a una distancia no superior a 35km, con el fin de permitir el transporte de la biomasa bruta (Tolosana, 2009) que no haya sido posible astillar in situ. Por tanto, para estos centros será viable el uso del autocargador o del camión rígido, lo que va a permitir su tránsito por determinados viables de difícil acceso como vías de saca y caminos hasta poder llegar a carreteras locales o provinciales.

Estarán diseñadas, dimensionadas y organizadas como zonas de primer o segundo acopio, almacenado, secado y astillado sin clasificación de la biomasa.

Requerirán una infraestructura muy básica: Una amplia superficie vallada para el almacenado y secado del producto y el paso de maquinaria, además de una báscula, una pala cargadora de unos 130CV (ruedas u orugas) y una astilladora (móvil). La maquinaria podría quedar fija o compartida entre varios centros, según el volumen de biomasa a gestionar. Se considera necesario la presencia de un oficial/maquinista capaz de organizar las cargas, descargas y utilizar la maquinaria (Ver Anexo II).

Quedarán ubicados próximos a carreteras de primer o segundo orden (autovías, autopistas, nacionales o autonómicas -hasta su segundo nivel-), con el fin de permitir la distribución y hacer viable el transporte de la astilla a otros centros de procesado o puntos de comercialización.

- **Centros de Transformación y Venta (CTV).** Dispondrán de los mismos medios que los centros de acopio y transferencia anteriores, a los que se les sumará un mayor equipamiento para la transformación, clasificación y puesta en venta de la biomasa.

Estarán diseñados, dimensionados y organizados como zonas de primer o segundo acopio, almacenado, y astillado, secado controlado (con el fin de asegurar cierta calidad de astilla), clasificado de productos, empaquetado, etc. Además, se estudiará la posibilidad de inclusión de los equipos necesarios para el peletizado de dicha astilla, de forma que pueda satisfacerse también la demanda de las calderas de biomasa más pequeñas (no industriales), además de dar salida al volumen sobrante de astilla.

Por lo general, se ubicarán dentro del área propuesta en cada provincia para reducir los costes de transporte y fomentar así el empleo en las zonas rurales.

Este centro requerirá como mínimo el siguiente equipamiento para la producción de astilla y en su caso, de pellet (Ver Anexo II).

- Una zona de manipulación pavimentada
- Pala cargadora: para manipular la materia prima en el parque de madera
- Carretilla elevadora: Máquina indispensable para el almacenamiento del producto ya terminado en palés además de otros usos si fuera necesario.
- Astilladora: de cuchillas o de discos.
- Caldera de biomasa: Todos los productos rechazados en el proceso productivo junto con la corteza inservible para la producción de pellets se emplean en la caldera de biomasa para generar calor utilizado en el proceso de secado mediante su acople al secadero trómel.

Para la generación de pellet

- Descortezadora: preferible de tipo anillo flotante en la que unos rodillos centran y sujetan las trozas de mayores dimensiones mientras un rotor con cuchillas incide sobre la superficie del tronco separando la corteza de la madera.
- Cribadora: que clasifica las astillas en función de su tamaño mediante un movimiento de vaivén. La astilla de mayor tamaño se destina a la venta, mientras que la de menor tamaño continuará la línea para la producción de los pellets.
- Secadero: que será de tipo trómel o tambor, para el secado de las virutas. El secado se produce en el interior de un tambor rotatorio donde se hace circular aire caliente (procedente de la combustión de productos rechazados en la caldera de biomasa) mientras unas paletas mueven la materia prima en el interior para un secado uniforme y óptimo.
- Molino de martillo: encargado de triturar las astillas más pequeñas hasta convertirlas casi en polvo.
- Tamizadora: que, mediante tamices, clasifica el serrín a la salida del secado para rechazar apelmazamientos. Además, elimina el polvo y demás residuos generados durante el peletizado. De esta manera, se produce el ensacado de los pellets sin ningún tipo de residuo. Además, de evitar deterioros en la maquinaria. Dispone de un aspirador para recoger el polvo y guardarlo para su posterior eliminación. Se precisan dos unidades.
- Peletizadora: es la máquina encargada de proporcionar la dimensión y la densidad del pellet, aspectos fundamentales para cumplir con los criterios de calidad impuestos por ENPlus.
- Enfriador: desempeña una función muy importante tras el peletizado ya que, gracias a esta máquina, los pellets se endurecen y mantienen su estructura hasta su consumo final. Este genera una corriente de aire forzada la cual atraviesa los pellets disminuyendo su temperatura hasta conseguir la adecuada para no romper su estructura.
- Ensamadora: es la máquina que se encarga de realizar el embalaje a los pellets en sacos de 15kg. En este caso, es necesario dos unidades para cada línea de producción, astillas y pellets. Esta lleva incorporada un dispositivo de pesaje y sellado automatizado de alta precisión.

Para los productos finales:

- Paletizadora: máquina encargada de colocar los sacos en palés para su posterior embalaje. Todo el proceso se realiza de una forma automatizada donde una pinza coloca con presión los sacos hasta un total de 72 sacos haciendo en total un peso de 1t aproximadamente por palé.
- Un área mínima de almacenamiento del producto procesado (ya sea en silos o en un área cubierta).
- Documentación que muestre mediciones de la humedad para garantizar la calidad del combustible.

4.5.2.1. Ubicaciones óptimas

La ubicación de centros logísticos será fundamental de cara a la optimización de los recursos. Para ello, se plantea un análisis de posibles ubicaciones para conocer cuáles son las ventajas y desventajas que aportan, basados en los criterios de la Estrategia Regional (2018) y el Manual Técnico para el aprovechamiento y valoración de la Biomasa forestal (Tolosana, 2009):

- Que se encuentren próximas a vías de acceso principales (carreteras nacionales o regionales) y zonas urbanizadas dónde las limitaciones para la creación y mantenimiento de infraestructuras sean menores.
- Que se ubiquen dentro o próximos a zonas con alta disponibilidad de biomasa (según los resultados obtenidos de forma previa, en t/ha).

a) Ubicaciones de los Centros de Acopio y Transferencia (CAT)

En primer lugar, se ubicarán varios puntos que cumplan con los criterios establecidos, seleccionando aquellos que geográficamente mantengan una cierta equidistancia entre sí. Después, se establecerá un área de influencia (*buffer*) de 10 km de radio para cada punto, seleccionando aquellas ubicaciones cuyas áreas de influencia permitan alcanzar la mayor parte del área de estudio con el menor solape posible.

En caso de que las áreas de influencia de las posibles ubicaciones no abarquen todo el área, se aumentará su radio progresivamente. A medida que se va ampliando el radio del área de influencia, se debe comprobar que la distancia recorrida por carreteras y sendas hasta la ubicación más desfavorable de dicha superficie sea inferior a 35 km para rentabilizar el transporte de árbol completo y disminuir la necesidad de disponer de una astilladora en campo (Tabla 11). Además, se reducirá el número de ubicaciones al mínimo posible para alcanzar toda la biomasa del área de estudio.

Tabla 11. Tipo de transporte para movilizar la biomasa según distancia. Fuente: (Tolosana, 2009).

Tipo de transporte	Intervalo de distancias
Transporte de biomasa bruta por autocargador	Dist. < 5km

Transporte de biomasa bruta por camión rígido

5km < Dist. < 35 km

Transporte de astilla con camión rígido

Dist. > 35 km

b) Ubicaciones de los Centros de Transformación y Venta (CTV)

Una vez conocidas las ubicaciones de los CAT, se procederá a seleccionar una de ellas como Centro de Transformación y Venta de la biomasa (CTV) en base a los dos criterios establecidos y previo a un análisis detallado.

Para poder valorar la mejor opción, se tiene en cuenta la biomasa disponible (B.D.) en toneladas, dentro de cada una de las áreas de influencia de cada CAT. De esta forma se da mayor peso a aquella ubicación que disponga de mayores valores de biomasa, entendiéndose que en estas zonas se seguirán manteniendo altas producciones a lo largo del tiempo gracias a una mayor presencia de superficie arbolada, mejor calidad de estación, etc.

También se tendrá en cuenta la distancia por carreteras (D.C.) principales (nacionales o regionales siempre que las haya) desde ese punto (CAT) a las principales poblaciones o puntos de consumo tanto dentro del área de estudio (para núcleos con más de 100 habitantes), como fuera de este, teniendo en cuenta solo alguna de las grandes poblaciones (más de 50.000 habitantes) más cercanas (en el entorno de los 150km), valorando de esta forma, tanto a los potenciales consumidores como a la capacidad de aportar maquinaria específica.

Para integrar estas variables y dar más o menos importancia a cada uno de los centros (CAT) se establece la siguiente relación:

$$\text{Valor ubicación} = \text{BD}(t) * \frac{\text{N. H. (ud)}}{\text{D. C. (km)}}$$

4.5.2.2. Dimensionado

El dimensionamiento de los centros logísticos estará definido por el volumen de productos a recibir (influenciado por la capacidad productora de los montes y la gestión forestal prevista de realizar en cada área de estudio). Sin embargo, teniendo en cuenta que el aprovechamiento forestal debe ser sostenible en el tiempo, se considera que dicho dimensionado debe ir referido a la previsión anual de extracción de biomasa reflejada en los instrumentos de gestión del conjunto de montes, más que a la tasa de crecimiento de las especies o productividad de los montes en general, entendiéndose que únicamente se podría tomar como seguro el suministro de biomasa procedente de estos montes ordenados.

Para el dimensionado de los centros logísticos, se tomarán los valores anteriormente calculados de posibilidad anual total (m³/año) de los montes con IGFS de cada área de estudio (públicos y privados), tras el estudio de las previsiones de aprovechamientos según

los mismos y la información proporcionada y/o contrastada por los técnicos de cada Delegación Provincial de la Consejería de Desarrollo Sostenible.

En general, se considerará que este volumen anual total ($m^3/año$), será administrado en conjunto por el CTV, previamente acopiado (almacenado, secado y astillado) en los CAT. Dado que no se puede conocer la planta de acopio de destino de los productos recién extraídos, se supondrá un volumen similar para todos los CAT en cada área de estudio.

Además, los CTV deben estar dimensionados en base a una cantidad productora mínima para asegurar su funcionamiento. En la bibliografía consultada, se considera conveniente establecer uno de ellos siempre que se vaya a asegurar una producción mínima de unas 10.000 t/año de astilla. Considerando una humedad y densidad media del 25% y de 0,5 t/ m^3 respectivamente para *Pinus sp.*, la posibilidad del conjunto de montes debería ser superior a 12.500 t/año de astilla a 25% de humedad.

❖ Limitaciones del método

- La posibilidad anual de cada monte no es un valor mantenido en el tiempo (se debería mínimo, extrapolar al turno).
- La posibilidad hallada no contabiliza la biomasa procedente de las copas de los árboles (ramas, ramillas y hojas), que para las especies de pino supone alrededor del 40% y para las quercíneas más del 60% (Tabla 12).
- Aunque se contabiliza como tal, no toda la biomasa extraída irá destinada a la valorización energética, puesto que -sin duda- se seguirá manteniendo el aprovechamiento maderero que se realiza hoy en día, con sus fluctuaciones en el tiempo y dependiendo -entre otros- de la calidad de la estación e incluso de la especie como puede ser el caso de los pinares de carrasco, cuyo destino preferente sí que será el energético.
- La gestión forestal debería ir encaminada al mantenimiento de estos productos forestales. Habrá que tener en cuenta las limitaciones de los planes de gestión de algunas zonas de Red Natura 2000, como por ejemplo el de la ZEC Montes de Toledo, donde se pretende recuperar la vegetación potencial (*Quercus sp.*) eliminando progresivamente la superficie de pinar.

Tabla 12. Porcentaje de materia seca en peso seco (biomasa) para cada una de las fracciones de las especies arbóreas más representativas en las áreas de estudio. Fuente: Montero et al, 2005.

Especie	% materia seca en peso seco				
	Fuste	Ramas			Hojas
		> 7 cm	2-7 cm	< 2 cm	
<i>Pinus halepensis</i>	48,4	12,8	11,0	27,8	
<i>Pinus nigra</i>	63,6	6,7	9,9	19,8	
<i>Pinus pinaster</i>	79,5	1,2	5,3	14,0	
<i>Pinus pinea</i>	43,1	21,0	13,5	15,8	6,6
<i>Quercus faginea</i>	36,7	36,1	14,5	8,0	4,7

<i>Quercus ilex</i>	28,1	37,0	18,6	13,3	3,0
<i>Quercus pyrenaica</i>	78,5		15,6	5,9	
<i>Quercus suber</i>	41,8	39,7	13,6	3,1	1,8

5. CASTILLA-LA MANCHA

5.1. AREAS DE ESTUDIO

En la siguiente tabla, se detallan los municipios incluidos en cada una de las provincias de Castilla-La Mancha en las que se ha centrado cada estudio:

Tabla 13. Municipios de estudio en las diferentes provincias de Castilla-La Mancha.

PROVINCIA	REGIÓN-COMARCA	MUNICIPIOS
Albacete	PN de los Calares del río Mundo y de la Sima	Cotillas, Molinicos, Riópar, Vianos, Villaverde de Guadalimar, Yeste
Ciudad Real	PN Valle de Alcudia y Sierra Madrona	Cabezarrubias del Puerto, Fuencaliente, Hinojosas de Calatrava, Mestanza, Solana del Pino

Cuenca	Serranía Baja	Salvacañete, Salinas de Manzano, Cañete, La Huérguina, Alcalá de la Vega, Valdemorillo de la Sierra, Boniches, Pajarón, Campillos-Paravientos, Pajaroncillo, Fuentelespino de Moya, Landete, Talayuelas
Guadalajara	Señorío de Molina-Alto Tajo	Campillo de Dueñas, Castellar de la Muela, Cobeta, Corduente, El Pedregal, El Pobo de Dueñas, Herrería, Hombrados, Molina de Aragón, Rillo de Gallo, Selas, Setiles, Torremocha del Pinar
Toledo	Montes de Toledo	Espinoso del Rey, Hontanar, Los Navalmorales, Los Navalucillos, Navahermosa, Robledo del Mazo

5.1.2. PROPIEDAD FORESTAL

Además, se detalla la estructura de la propiedad forestal por provincia de Castilla-La Mancha (Tabla 14), así como la obtenida en cada una de las áreas de estudio (Tabla 15).

Tabla 14. Superficie (S) forestal según tipo de propiedad (privada, pública y desconocida) por provincia.

SUPERFICIE FORESTAL SEGÚN TIPO DE PROPIEDAD POR PROVINCIA						
PROVINCIA	S PRIVADA (HA)		S PÚBLICA (HA)		S DESC (HA)	
Albacete	382.457	60%	205.993	16%	33.590	24%
Ciudad Real	694.580	81%	141.427	16%	21.651	3%
Cuenca	437.891	54%	318.119	39%	54.365	7%
Guadalajara	346.159	45%	387.162	50%	41.455	5%
Toledo	388.409	77%	90.589	18%	26.089	5%

Tabla 15. Superficie (S) forestal según tipo de propiedad (privada, pública y desconocida) por área de estudio. Elaboración propia a partir de los datos de la Estructura de la propiedad de Castilla-La Mancha (2009). Servicio Forestal: JCCM.

SUPERFICIE FORESTAL SEGÚN TIPO DE PROPIEDAD POR ÁREA DE ESTUDIO						
ÁREAS DE ESTUDIO PROVINCIA	S PRIVADA (HA)		S PÚBLICA (HA)		S DESC (HA)	
AE Albacete	43.455	59%	20.762	31%	7.643	9%
AE Ciudad Real	74.122	79%	18.226	19%	1.681	2%
AE Cuenca	27.343	38%	38.985	54%	5.856	8%
AE Guadalajara	18.057	32%	36.372	65%	1.714	3%
AE Toledo	31.371	49%	31.232	48%	1.832	3%

5.2. BIOMASA FORESTAL

METODOLOGÍA 1. BIOMASA FORESTAL RESIDUAL

- Comparativa de métodos de eliminación de superficie con pendiente >35%

En primer lugar, se realiza la comparativa de resultados ofrecida por los dos métodos empleados de eliminación de la superficie con pendiente superior al 35% (Tabla 16), que, una vez aplicados el resto de condicionantes, proporciona las siguientes superficies susceptibles para el aprovechamiento de biomasa forestal residual en Castilla-La Mancha:

Tabla 16. Comparativa de superficies forestales susceptibles de aprovechamiento de BFR en las provincias de Castilla-La Mancha tras la aplicación de métodos de exclusión de superficie con pendiente (pte) superior al 35%.

SUPERFICIE POTENCIALMENTE APROVECHABLE (ha)			
PROVINCIA	Eliminación superficie píxel pte > 35%		Eliminación teselas completas
ALBACETE	304.156		308.171
CIUDAD REAL	360.836		363.397
CUENCA	458.438		461.640
GUADALAJARA	423.804		426.785
TOLEDO	209.370		209.843

Como se puede observar, no existe una gran diferencia entre las superficies obtenidas por los distintos métodos, sin embargo, la aplicación del primero, el de eliminación de píxeles, descarta más superficie aprovechable que la del segundo método.

Teniendo en cuenta que se plantea una distribución homogénea de la cobertura vegetal, la diferencia de BFR anual disponible en ambos métodos será proporcional a la de la superficie. Puesto que no se conoce con exactitud la distribución/ocupación de la vegetación dentro de cada tesela, se ha descartado la metodología de eliminación de píxeles, y se ha optado por la opción de eliminación de teselas completas con más de un 25% de superficie en pendiente >35%.

- Comparativa entre resultados obtenidos y calculados por las Estrategias Nacional y Regional

A continuación, se realiza la comparativa entre los resultados a nivel provincial del cálculo propio con el MF25 actualizado y los resultados que se obtuvieron para la ERCLM (2018) en cuanto al estrato arbóreo (supuesto 1 de dicha Estrategia).

Tabla 17: Comparación de BFR y superficies obtenidas en el cálculo basado en el Mapa Forestal Español de con las obtenidas en la Estrategia Regional (2018)

PROVINCIA	CALCULO MFE 2018		CALCULO ERCLM		CALCULO EEBFR	
	BFR (t/año)	S (ha)	BFR (t/año)	S (ha)	BFR (t/año)	S (ha)
ALBACETE	127.104	308.172	74.108	212.325	70.904	186.262
CIUDAD REAL	98.346	363.397	72.308	277.622	68.131	244.807

CUENCA	238.908	461.641	179.935	435.869	182.305	371.882
GUADALAJARA	200.671	426.786	137.043	335.829	154.638	302.453
TOLEDO	79.233	209.844	53.999	173.580	44.927	121.429
TOTAL	744.262	1.769.840	517.393	1.435.225	450.072	1.226.833

A pesar de haber empleado la misma metodología, existen considerables diferencias entre los resultados obtenidos en la Estrategia Nacional (2010), la Estrategia Regional (2018), y el cálculo propio. Estas diferencias son mucho más notables si se realiza una comparativa entre los resultados obtenidos a partir del mapa forestal de 2018 y los de las estrategias, que en la comparación entre estas; debidos posiblemente al gran periodo existente hasta la actualización del Mapa Forestal actual (2004 frente a 2018). Además, puede deberse a la diferencia de criterios empleados, por ejemplo, para la inclusión- exclusión de teselas de vegetación.

Por otro lado, se aprecia que las diferencias en los resultados obtenidos cambian en función de la provincia, siendo muy marcadas en Albacete o Guadalajara, y mucho menores en Ciudad Real y Toledo. Esto puede deberse a una gestión forestal más marcada en unas que en otras, ya que, por norma general, se espera que la BFR disponible en un monte ordenado se mantenga más estable que en un monte sin un aprovechamiento o plan de ordenación, donde se espera, tienda a aumentar exponencialmente. Para ello será necesario conocer la relación entre la distribución de la BFR disponible y el tipo de propiedad de los montes, así como la presencia de instrumentos de ordenación.

En la *Figura 15* se muestra la distribución de la biomasa forestal residual para toda la comunidad autónoma obtenida a partir del último MFE (2018) así como la ubicación aproximada de las áreas de estudio de las distintas provincias: 1 (Albacete); 2 (Ciudad Real); 3 (Cuenca); 4 (Guadalajara), 5 (Toledo).

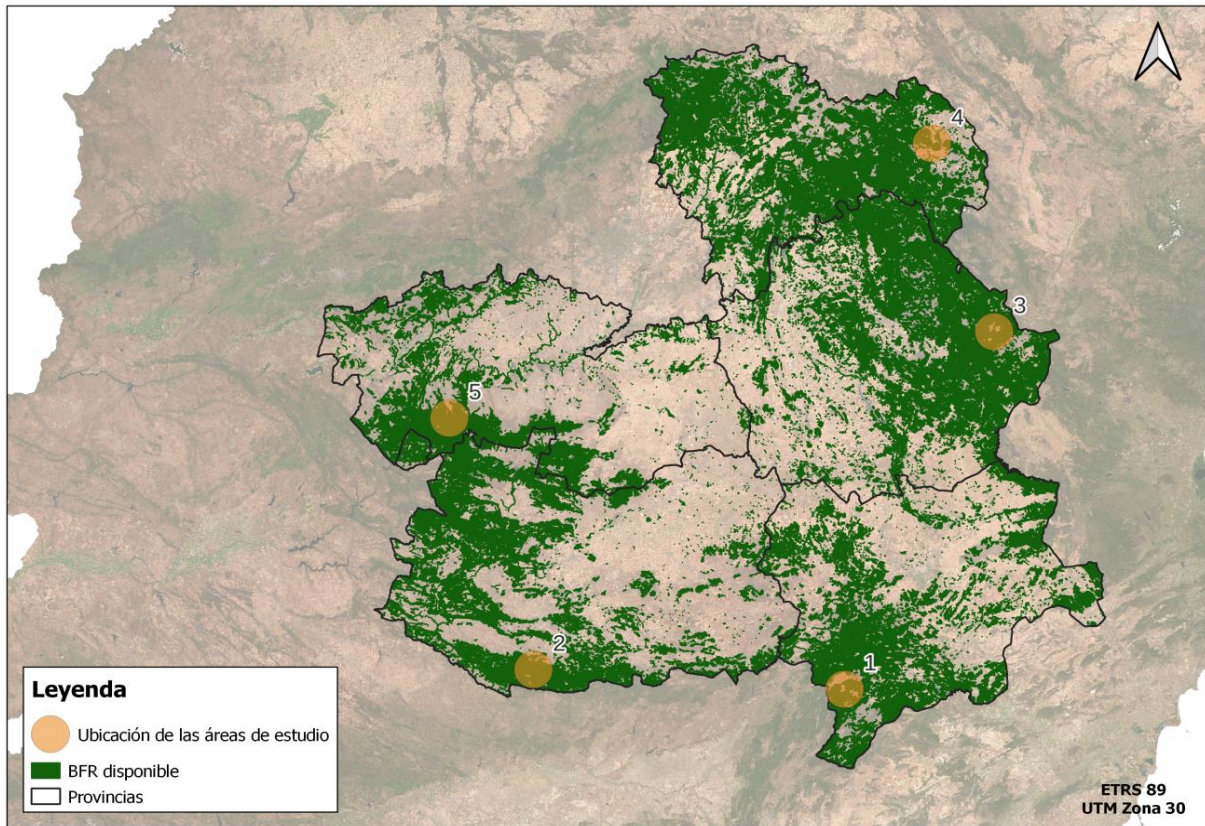


Figura 15. Distribución de la biomasa forestal residual (BFR) en Castilla-La Mancha según metodología EEBFR (2010) y ubicación de las áreas de estudio propuestas

METODOLOGÍA 2. BIOMASA FORESTAL TOTAL

A partir de la metodología de cálculo de la biomasa total descrita en el punto 4.2., en las Tablas 18 y 19 se reflejan los valores resultantes de biomasa forestal existente (toda la biomasa presente) y biomasa forestal disponible (aquella que se puede aprovechar) por provincia de Castilla-La Mancha.

Tabla 18: Biomasa existente, en toneladas, de la fracción arbórea (pies mayores (>), menores (<)) y superficie, y biomasa existente de la fracción de matorral en Castilla-La Mancha.

PROVINCIAS	BIOMASA FORESTAL EXISTENTE				
	ARBOREA (t)			S (ha)	MATORRAL (t)
	PIES >	PIES <	TOTAL		
AB	25.522.918	1.222.867	26.745.785	472.660	14.954.140
C.R.	29.773.964	3.458.905	33.232.869	631.826	40.606.333
CU	45.269.025	5.397.897	50.666.922	701.171	27.669.108
GU	33.388.536	2.112.863	35.501.399	551.451	4.765.922
TO	17.368.390	3.404.796	20.773.186	522.279	17.539.541
TOTAL	151.322.834	3.081.061	166.920.162	2.879.387	105.535.044

Tabla 19. Biomasa disponible, en toneladas, de la fracción arbórea y superficie, de la fracción de matorral y porcentajes respecto de la biomasa existente en Castilla-La Mancha tras la aplicación de criterios de aprovechabilidad.

PROVINCIAS	BIOMASA FORESTAL DISPONIBLE							
	ARBOREA (t)						MATORRAL (t)	
	PIES >	PIES <	TOTAL	%	S (ha)	%		
AB	21.480.779	1.855.783	23.336.562	87%	421.167	89%	2.136.187	14%
C.R.	25.910.205	2.806.443	28.716.648	86%	570.237	90%	19.543.160	48%
CU	43.184.809	4.345.760	47.530.569	94%	617.773	88%	6.802.347	25%
GU	28.946.704	1.828.436	30.775.140	87%	477.659	87%	2.079.820	44%
TO	14.324.318	3.144.855	17.469.173	84%	487.088	93%	6.810.166	39%
TOTAL	133.846.814	13.981.277	147.828.091	89%	2.573.925	89%	37.371.680	35%

Para la región, la biomasa disponible representa un 89% de la existente, siendo todavía mayor este porcentaje en la provincia de Cuenca, donde además se alcanzan los valores más altos de biomasa acumulada, estimada en más de 47,5 millones de toneladas. Por el contrario, el menor valor se alcanza en la provincia de Toledo, con 17,5 millones de toneladas. La superficie estimada de biomasa disponible de la fracción arbórea para Castilla-La Mancha se estima en 2.573.925 ha.

Por otro lado, la proporción de biomasa de matorral aprovechable es mucho menor, debido en parte a la presencia de las zonas de Red Natura 2000, en las cuales debe mantenerse el matorral para la mayor protección de los ecosistemas.

5.2.2. RIESGO DE INCENDIO

Desde las últimas décadas, los ecosistemas forestales están presentando cambios en su estructura, con un claro aumento de la biomasa provocado por el abandono continuado de los usos tradicionales que en ellos se venían realizando. Esta situación genera una mayor vulnerabilidad tanto de las masas forestales como de los municipios rurales frente a los incendios, siendo estos de mayor intensidad y extensión por no presentarse discontinuidades en la vegetación que puedan frenar su propagación. En consecuencia, se hace necesaria una actuación sobre estos ecosistemas forestales para proporcionar una mayor estabilidad y oportunidad de defensa de los medios de extinción.

En Castilla-La Mancha y bajo la obligatoriedad de la Ley 43/2003 de Montes, se declaran las Zonas de Alto Riesgo, en adelante ZAR, (Figura 16) definidas en el Plan Especial de Emergencia por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha (2017), y aprueban planes de defensa, bajo las directrices del Plan Director de Defensa Contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha (2015).

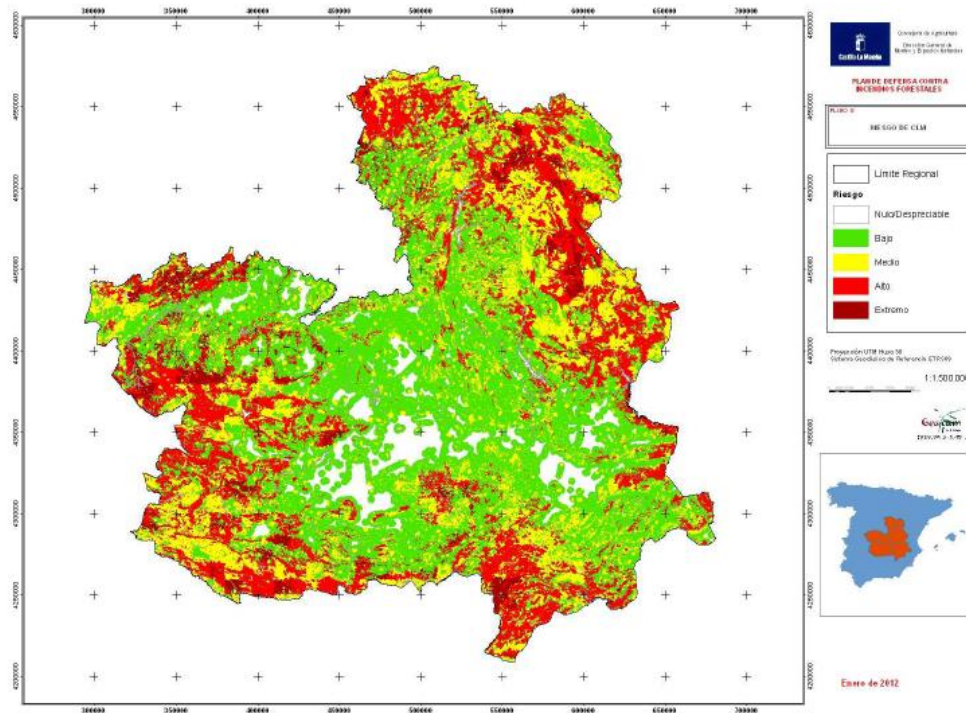


Figura 16. Clasificación de las Zonas de Riesgo de Incendio en Castilla-La Mancha. Fuente: Plan Director de Defensa contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha (2015).

Los valores que determinan las zonas de riesgo están basados fundamentalmente en:

- La peligrosidad, referida a la probabilidad de que ocurra un fenómeno de magnitud importante en cierto periodo de tiempo → *Peligro de incendio*
- La vulnerabilidad, referida a la existencia de elementos de interés económico, ecológico, social o cultural que pueden verse afectados por un eventual fenómeno peligroso → *Vulnerabilidad del medio*

De la combinación del riesgo, el peligro y la vulnerabilidad se obtienen los mapas de prioridades de defensa (Figura 25), incluidos dentro de los Planes Comarcales de Defensa contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha.

La unión de las zonas prioritarias de defensa define la Red de Áreas de Defensa contra Incendios Forestales (RAD), zonas donde se realizan actuaciones de cambio de estructura de la vegetación (ruptura de la continuidad) orientadas a la protección del medio y seguridad de las poblaciones. Esta red permite el establecimiento de líneas de control frente al incendio forestal, facilitando la extinción y mejorando la seguridad y eficacia de los medios de extinción. Uno de los requisitos del establecimiento de la RAD es apoyarse en las discontinuidades existentes como las infraestructuras viarias y de comunicación, necesarias para el acceso a los incendios, puntos de agua y a las propias áreas de defensa, existiendo incluso áreas de protección de las propias infraestructuras.

El mantenimiento de las vías de comunicación en campo (pistas forestales, caminos, sendas, vías pecuarias) debido a las labores de prevención, favorece la tenencia de las mismas para otros fines como los de extracción de la biomasa de los montes. Además, se ha estudiado con anterioridad (Lara, 2016) el interés de la extracción y venta de la biomasa forestal procedente de estas labores para su valorización energética ya sea en cargadero o pie de pista para reducir los costes de las plantillas de trabajadores y permitir, en su caso, la ampliación de la superficie preventiva de incendios al aumentar el rendimiento, ahora empleado en el apilado de restos y/o quema en campo.

En los apartados siguientes, se analizará la presencia de Zonas de Riesgo de Incendio en cada una de las áreas de estudio con un objetivo doble, el de determinar el valor de los trabajos preventivos de las masas forestales, cuyos productos pudieran ser destinados a valorización energética y por otro lado, señalar las zonas prioritarias dentro de cada área con el ánimo de incentivar la gestión forestal sostenible de las masas arboladas que además conlleve la mejora en la protección de estos municipios, enclavados en numerosas ocasiones, en terrenos puramente forestales.

5.3. SECTOR EMPRESARIAL DE LA BIOMASA

Según el informe anual de AVEBIOM (2022), en Castilla-La Mancha se produjeron 50.800 t de pellets, aumentándose la producción respecto al 2021 (48.278 t) pero no superando la producción del año 2020, 51.820 t. En el mismo informe se refleja el cierre de dos empresas de pequeña producción de pellet respecto a las que había en el periodo 2017-2021, quedando 8 empresas con certificado ENplus en la región. Las empresas productoras y distribuidoras de pellet, así como las plantas de generación de energía eléctrica a partir de la biomasa que actualmente se encuentran en activo figuran en la tabla y figura siguientes:

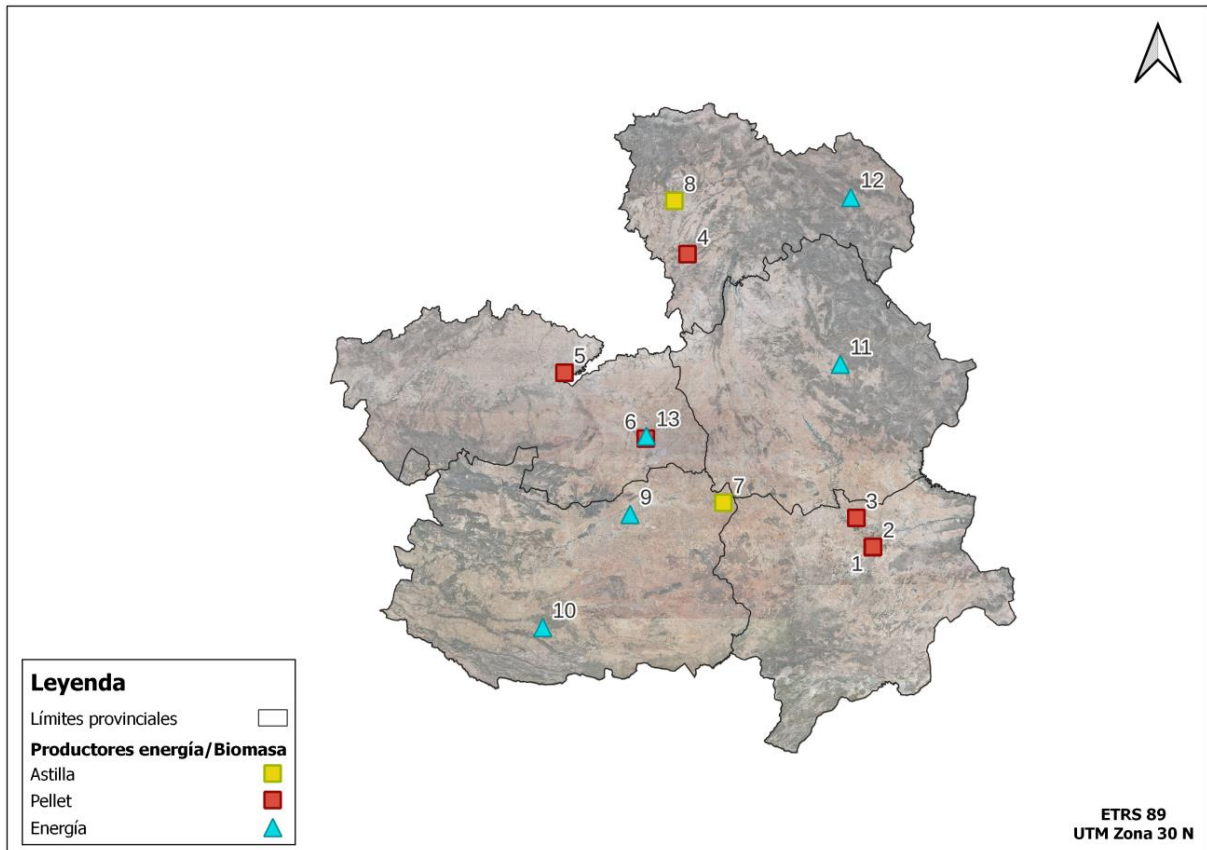


Figura 17. Mapa de situación y tabla de productores y distribuidores certificados de pellets (en rojo), astilla (en amarillo) y energía a partir de la biomasa (en azul). Elaboración propia a partir de datos de AVEBIOM (2022).

	Nº	PROVINCIA	MUNICIPIO	EMPRESA	PRODUCCIÓN/ CONSUMO
Pellet	1	Albacete	Albacete	Biocombustibles del Mediterráneo	Distribución
	2	Albacete	Albacete	Mercapellets renovables	Distribución
	3	Albacete	Tarazona de la Mancha	ERTA	35.000 t/año
	4	Guadalajara	Horche	Platero pellet	<i>Sin Datos</i>
	5	Toledo	Villaseca de la Sagra	Caryse	2.160 t/año
	6	Toledo	Villacañas	Ecoforest	6.000 t/año
Astilla	7	Ciudad Real	Socuéllamos	Combustibles biomásicos La Mancha	10.000-30.000 t/año
	8	Guadalajara	Humanes de Mohernando	Bioercam	10.000-30.000 t/año
Ene	3	Albacete	Tarazona de la Mancha	Ertasa	3.060 kW

Nº	PROVINCIA	MUNICIPIO	EMPRESA	PRODUCCIÓN/ CONSUMO
9	Ciudad Real	Villarta de San Juan	ENCE	16 MW
10	Ciudad Real	Puertollano	ENCE	50 MW
11	Cuenca	Fuentes	Compañía energética para el tablero S.A.	4 MW
12	Guadalajara	Corduente	Islonias	2 MW
13	Toledo	Villacañas	Neoelectrica S.A.	70.000 t

Como se ha visto, la provincia con el mayor mercado de combustibles de biomasa es Albacete, no solo por poseer la empresa de mayor producción de la región, sino también por tener dos empresas en la capital, enfocadas a la distribución de este producto. Por otro lado, la producción de astilla queda centrada en las provincias de Ciudad Real y Guadalajara, y la generación de energía, en las centrales de ENCE de Ciudad Real.

6. AREA DE ESTUDIO DE ALBACETE

6.1. CARACTERIZACIÓN PREVIA

6.1.1. MUNICIPIOS

La zona de estudio seleccionada se encuentra en una de las 10 áreas de interés delimitadas por la Estrategia Regional, concretamente a la Zona 1: PEÑAS, en Albacete. Dentro la misma, se han escogido los municipios o partes de los mismos que conforman el Parque Natural de los Calares del río Mundo y de la Sima (Figura 18). Se debe aclarar que en esta zona se encuentran varios municipios con condiciones especiales:

- **T.M. Riópar:** municipio disgregado. Se toma toda su superficie para el estudio de la biomasa disponible del presente estudio.
- **T.M. Vianos:** municipio disgregado. Se toma la superficie del término perteneciente a la dehesa de la Cañada de los Mojones y Umbría de Angulo ya que es esta la superficie incluida dentro del parque natural. No se considerará, por tanto, población en este municipio.
- **Dehesa de Santiago:** enclavado-recinto perteneciente al municipio de Cotillas (42%) y al de Villaverde de Guadalimar (58%) (también denominado como Comunidad de Cotillas y Villaverde de Guadalimar) (Figura 19). Por la finalidad del presente estudio y la condición actual de recinto único según las divisiones administrativas de las fuentes de datos oficiales estatales y regionales se ha decidido tratar esta división como un “municipio” más para el análisis de la biomasa disponible y será reflejado en las tablas de resultados de esta forma sin alusión a su propiedad.

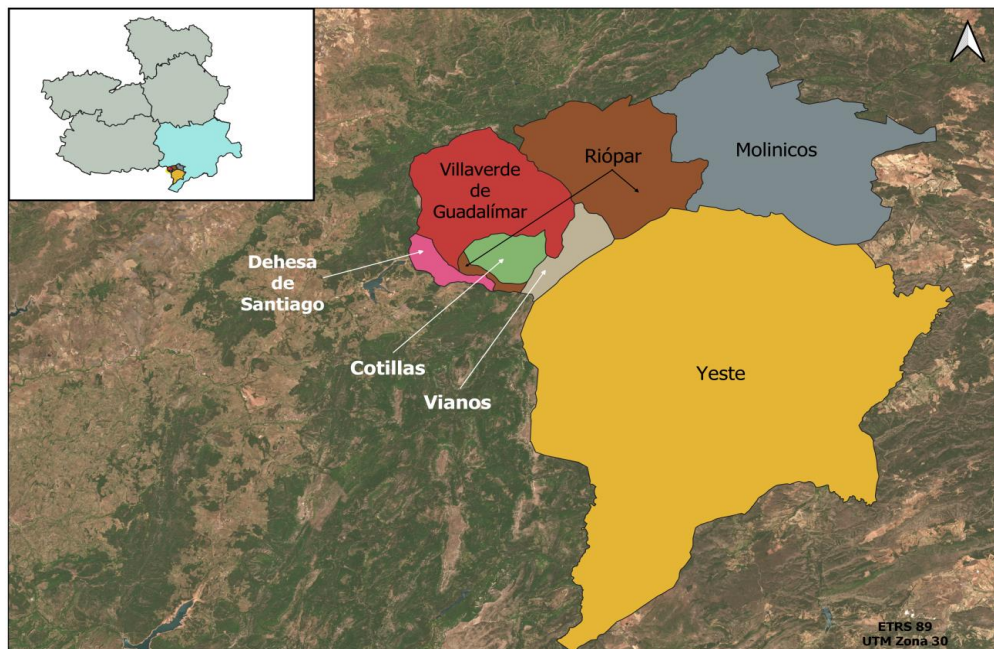


Figura 18. Mapa de situación de los municipios del área de estudio de Albacete. Elaboración propia.

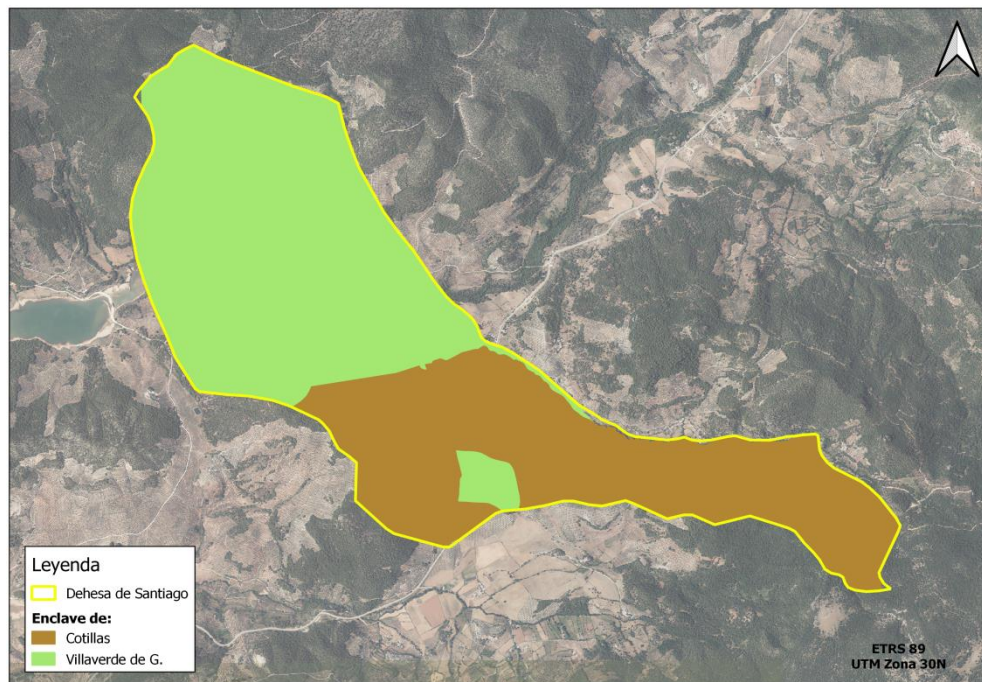


Figura 19. Detalle de la pertenencia del enclave Dehesa de Santiago a los T.M. de Cotillas y Villaverde de Guadalimar. Elaboración propia, SIGPAC (2022).

Tabla 20. Consideración o no consideración de población en cada término municipal de la zona de estudio y superficies (ha). Fuente: SIG de recintos municipales de Castilla-La Mancha.

MUNICIPIO	POBLACIÓN	S (HA)	S (%)
Cotillas	Poblado	1.446,86	2%
Dehesa de Santiago	No poblado	827,5	1%
Molinicos	Poblado	14.358,5	17%
Riópar	Poblado	8.091,7	10%
Vianos (Dehesas)	No poblado	1.551,81	2%
Villaverde de G.	Poblado	6.907,7	8%
Yeste	Poblado	51.148,6	61%

La población en el área de estudio se concentra mayoritariamente en el municipio de Yeste (Tabla 21), el más extenso en superficie, con 2.495 habitantes distribuidos por sus numerosas aldeas y pedanías. Le sigue el T.M. de Riópar con 1.318 habitantes, Molinicos con 837 hab., y muy por detrás, quedan los municipios de Villaverde de Guadalimar y Cotillas, este último, con una población de 129 habitantes. Además, se puede apreciar como en todos ellos la población ha descendido del año 2021 al 2022, y que este descenso es continuo de forma general desde el año 2019, con una intensidad más acusada en Yeste debido a su mayor población. Por otro lado, se observa el ratio entre mujeres y hombres para el año 2022, que tiende a ser mayor para este último grupo en todos los municipios, y la media de edad ponderada según el INE (2022).

Tabla 21. Evolución de la población del área de estudio para el periodo 2019-2022, proporción entre mujeres (M) y hombres (H), y media de edad para el año 2022. Fuente: Datos oficiales Instituto Nacional de Estadística (INE).

POBLACION EN EL AREA DE ESTUDIO ALBACETE					2022		
COD-INE/ T.M.	2022	2021	2020	2019	M (%)	H (%)	Media edad
02028 Cotillas	129	134	118	123	44%	56%	53
02049 Molinicos	837	829	813	852	49%	51%	53
02067 Riópar	1.318	1.326	1.341	1.332	49%	51%	45
02084 Villaverde de G.	321	333	325	338	44%	56%	49
02086 Yeste	2.495	2.567	2.614	2.657	48%	52%	52

6.1.2. USOS DEL SUELO

Para el estudio de los usos de suelo de la zona, se ha realizado un primer análisis comparativo entre la información aportada por las fuentes de datos de SIGPAC y del Mapa Forestal MFE 25.

Dicho estudio se realiza comparando visualmente las teselas que se puedan asociar al entorno forestal de la capa SIGPAC con las incluidas en el MFE (Figura 20), haciendo hincapié en las superficies ocupadas para los usos de suelo. Para dicha comparación se ha utilizado el término municipal de Yeste, en Albacete. Los usos forestales estudiados dentro de cada una son los siguientes:

Para el caso de MFE

- Monte arbolado
- Monte arbolado de plantación
- Monte con arbolado disperso
- Monte con arbolado ralo
- Monte con arbolado ralo (plantación)
- Monte desarbolado
- Agrícola

Para el caso de SIGPAC

- EP: Elementos del paisaje
- FO: Forestal
- PA: Pasto con arbolado
- PR: Pasto arbustivo
- PS: Pastizal

Dentro de esta comparativa se puede ver que la capa SIGPAC no hace distinción entre los distintos tipos de monte, sino que queda limitada a diferenciar el terreno ocupado por uso forestal y no forestal. Por el lado contrario, el MFE si hace una distinción en cuanto al grado de presencia de vegetación en los montes, diferenciando a su vez el espacio dedicado a uso agrícola.

A continuación, se realiza una comparación de la distribución espacial de las teselas que conforman los usos forestales, haciendo hincapié en la diferenciación entre zonas sin arbolado forestal (en naranja), y las zonas con arbolado forestal:

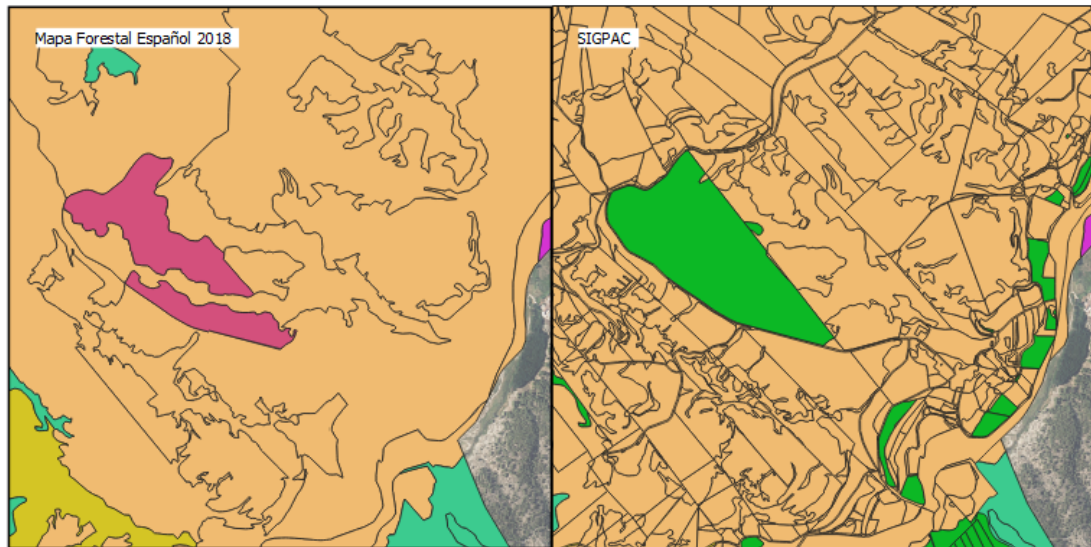


Figura 20. Comparativa visual entre las teselas de vegetación forestal del MFE25 (2018) y los usos forestales de SIGPAC. Elaboración propia.

Como se puede observar, en el MFE se diferencian teselas de mayor tamaño, representando la superficie en la que se encuentran los distintos tipos de monte, mientras que, en la capa SIGPAC las teselas son de menor tamaño debido a su división tanto por el uso de suelo como por la titularidad del terreno. Por otro lado, se puede observar que en la capa de SIGPAC existen pequeñas parcelas de superficie forestal que no se aprecian en el mapa forestal (en verde). Estas corresponden a pequeñas masas arbóreas dispersas dentro de zonas de uso agrícola, cuya importancia reside en su uso como refugio y corredor ecológico para la biodiversidad de la zona. Debido a su importancia ecológica, estas zonas no podrían ser valoradas para el aprovechamiento de la biomasa, por lo que se elige utilizar la información del MFE25. Dentro del área de estudio en Albacete, se definen los siguientes usos, incluyendo su superficie (Tabla 22):

Tabla 22. Usos de suelo más representativos del área de estudio de Albacete. Fuente: MFE25 (2018).

Usos de suelo	S (ha)	S (%)
Monte arbolado	56.419,3	66,9%
Bosque	54.674,2	64,9%
Temporalmente sin cobertura. Incendios	2.317,1	2,7%
Monte desarbolado	8.841,9	10,5%
Matorral	6.166,2	7,3%
Monte con arbolado ralo	5.395,8	6,4%
Bosque	5.301,9	6,3%
Otros	52.183,3	4%
Agrícola	10.078,5	12%

El uso de suelo principal es el de monte arbolado, con casi el 65% de la superficie (54.674 ha), distribuido de manera homogénea por toda el área de estudio (*Figura 21*). Se destacan, aunque en menor medida, los usos de monte desarbolado y de cultivos, que ocupan entre 10 y un 15 % de la superficie total, respectivamente.

Además, destaca la zona situada al norte de Yeste de monte arbolado temporalmente sin cobertura debido a los últimos incendios, las manchas ocupadas por zonas de suelo agrícola en la mayoría de los municipios (punto de mayor extensión al este de Yeste), y las zonas de suelo desarbolado ocupado por matorral en el límite norte de Yeste, limitando con los municipios Vianos y Riópar.

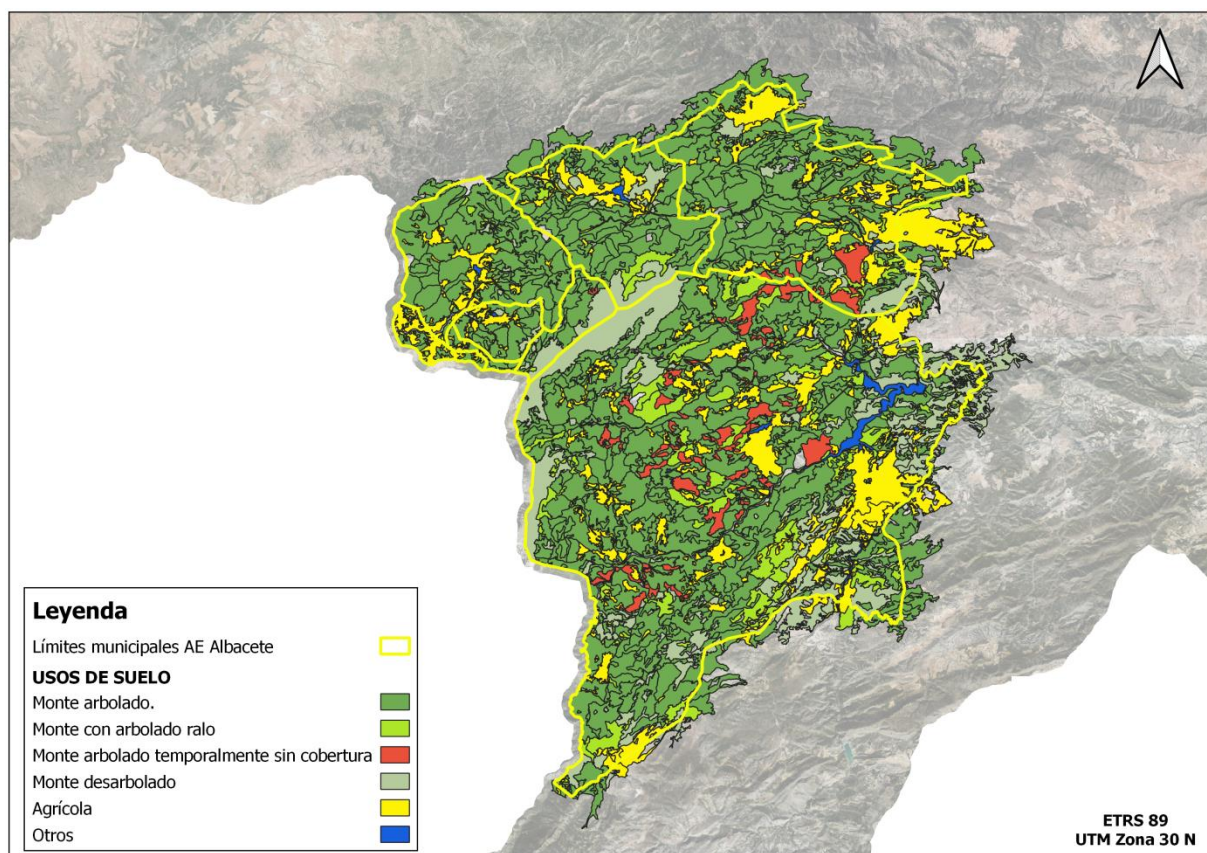


Figura 21 : Mapa de usos de suelo en los municipios de estudio AE Albacete. Elaboración propia

6.1.3. ÁREAS PROTEGIDAS Y LEGISLACIÓN DE AFECCIÓN

Las áreas protegidas son esenciales para la conservación de especies, hábitats y paisaje. Dependiendo de la figura de protección pueden existir ciertas limitaciones a los aprovechamientos forestales y por ende, a la recogida de la biomasa.

Los municipios de estudio se encuentran todos ellos dentro del Espacio Natural Protegido (ENP) Parque Natural de los Calares del río Mundo y de la Sima, cuya declaración se

produjo en el año 2005 a través de la Ley 3/2005. Gran parte de la superficie del parque se engloba dentro del espacio ZEC-ZEPA denominado Sierras de Alcaraz y de Segura y Cañones del Segura y del Mundo (ES4210008/ES0000388), categoría de protección de la biodiversidad de la Red Natura 2000 para la protección de especies y sus hábitats, que abarca una superficie mayor (Figura 22). Por otro lado, existe una tercera categoría de protección de en el territorio de estudio, la de las Microrreservas Ardal y Tinjara, Peñas Coloradas, Cerro de Rala y Cuerda de la Melera, (todas ellas localizadas en el T.M. de Yeste) objeto de cumplir con los fines de la Ley de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha (9/1999) por ser áreas representativas y valiosas en cuanto a ecosistemas, paisajes naturales y formaciones geológicas y geomorfológicas con hábitats y especies de flora endémicas que merecen especial atención.

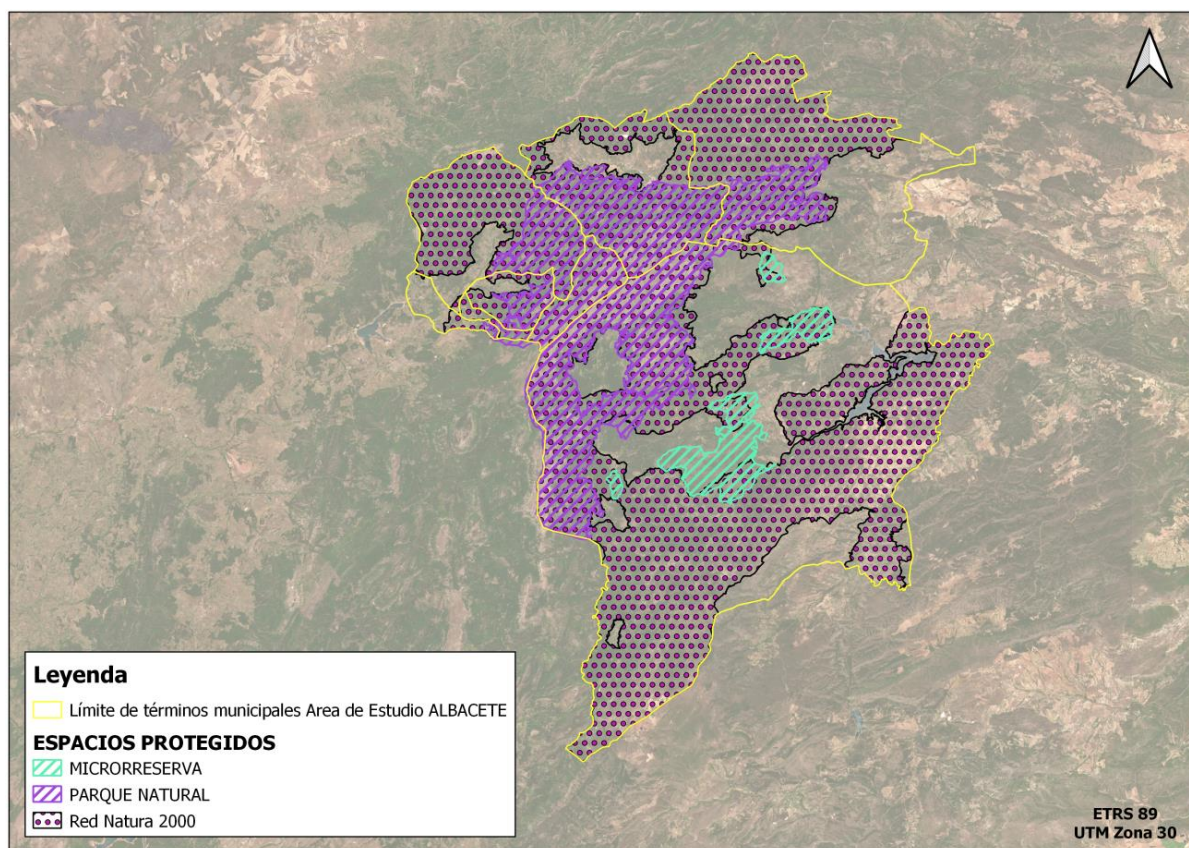


Figura 22. Mapa de espacios protegidos incluidos en AE Albacete. Elaboración propia.

En la siguiente tabla, se detallan las superficies de cada municipio afectadas por alguna de las dos categorías de protección, Parque Natural o espacio Red Natura 2000 (ZEC-ZEPA).

Tabla 23. Superficies de los municipios de estudio en espacios protegidos, ENP (Parque Natural Los Calares del río Mundo y de la Sima, y Microrreservas) y Red Natura 2000 (ZEC-ZEPA Sierras de Alcaraz y de Segura y Cañones del Segura y del Mundo).

Municipio	Superficie AE (ha)	Superficie en ENP		Superficie en Red Natura 2000	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
Cotillas	1.446,9	595,3	41%	1.162,0	80%
Dehesa de Santiago	827,5	51,6	6%	254,2	31%
Molinicos	14.358,5	1.994,4	14%	8.822,4	61%
Riópar	8.091,7	4.406,3	54%	6.564,3	81%
Vianos	1.551,8	1.551,7	100%	1.551,7	100%
Villaverde de G.	6.907,7	1.946,1	28%	6.022,2	87%
Yeste	51.148,6	11.456,1	22%	35.579,7	70%
TOTAL	84.332,6	22.001,5	26%	59.956,5	71%

Legislación de afección

- i. Decreto 160/2002 del 12 de noviembre de 2002 por el que se aprueba El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de los calares y cabeceras de los ríos Mundo, Tus y Guadalimar, en la provincia de Albacete y se inicia el procedimiento de declaración del Parque Natural de los calares del río Mundo y de la Sima, y de las Microrreservas de Peñas Coloradas, del Cerro de Rala, de la Cuerda de la Melera y del Ardal y Tinjara).
- ii. Ley 3/2005, de 5 de mayo, de declaración del Parque Natural de los Calares del Mundo y de la Sima.
- iii. Decreto 35/2005 de 12 de abril de 2005, de declaración de las Microrreservas Peña coloradas, Cerro de Rala, Cuerda de la Melera y Ardal y Tinjarra en el término municipal de Yeste en la provincia de Albacete.
- iv. Directrices de conservación de la Red Natura 2000 en España, aprobadas por la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente celebrada en Madrid el 13 de julio de 2011.
- v. Plan de gestión de Sierras De Alcaráz Y de Segura Y Cañones del Segura y del Mundo ES4210008/ES0000388, de 2017.

En lo que se refiere al aprovechamiento de la biomasa, tanto el PORN del Parque Natural, como el Plan de Gestión del espacio Red Natura, establecen una zonificación espacial para implantar ciertas limitaciones de uso, con un régimen de autorizaciones diferente para la planificación, explotación forestal y desarrollo de trabajos silvícolas o de prevención de incendios forestales, entre otros.

En aquellas zonas donde coinciden ambas figuras de protección, el Plan de Gestión del espacio Red Natura queda supeditado a lo que establezca el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural, actualmente en desarrollo (consulta del estado de tramitación: <https://participacion.castillalamancha.es/node/1434>), por lo que, en su caso, se atenderá a las disposiciones del PORN.

Sin embargo, las Directrices de Conservación de la Red Natura 2000 determinan que, como principio de precaución para la protección de los ecosistemas y hábitats existentes declarados, solo se considerará aprovechable el vuelo de la vegetación arbórea y no así el matorral, por lo que las zonas afectadas por esta figura se excluirán como zonas aprovechables de biomasa procedente de la fracción de matorral.

Por otro lado, según la norma de declaración de las Microrreservas, los aprovechamientos forestales quedan autorizados, aunque también se determina que las actividades de gestión deberán programarse y desarrollarse según los instrumentos de planificación.

- **Usos y actividades sujetas a autorización según el PORN:**

Zona de Reserva (>protección):

- vi. Operaciones de desbroce sobre vegetación natural, manual o mecánicamente.
- vii. La planificación y explotación forestal y los trabajos silvícolas
- viii. Actuaciones y proyectos de defensa contra incendios forestales y de prevención sobre la erosión.

Zona de Conservación Prioritaria y Zona de Conservación Compatible:

- ix. La planificación y Ordenación de Montes
- x. La forestación, los desbroces, el empleo del fuego para uso silvícola.
- xi. La apertura de pistas, caminos, senderos, así como la mejora de las existentes.

Microrreservas

- xii. La mejora de pistas y acondicionamientos de carreteras preexistentes
- xiii. El empleo de fuego para uso silvícola o agrícola, según lo regulado por las directrices del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Calares y Cabeceras de los Ríos Mundo, Tus y Guadalimar.

- **Usos y Actividades sujetas a autorización según el Plan de Gestión del Espacio Red Natura 2000:**

Zona de CONSERVACIÓN Y USO TRADICIONAL:

“Son aquellas actividades que por su carácter no tradicional y por su normal desarrollo son susceptibles de generar un impacto negativo sobre los recursos y valores naturales, los ecosistemas, la biodiversidad y el medio ambiente y por ello deberán ser objeto de autorización ambiental expresa y previa por la Administración Ambiental. Las correspondientes autorizaciones incluirán el condicionado técnico preciso para que su

impacto no resulte apreciable. La resolución será negativa cuando no se pueda garantizar la anterior condición.”

- a) Los aprovechamientos forestales.
- b) Los tratamientos selvícolas.
- c) La apertura de caminos siempre que no afecte a hábitats prioritarios o especies protegidas.
- d) La conservación, el mantenimiento y mejora de carreteras, caminos y sendas existentes, así como la modificación de su trazado por causas justificadas y siempre que no afecte a hábitats prioritarios o especies protegidas.

Zona de CONSERVACION Y USO COMPATIBLE:

- a) Los aprovechamientos forestales.
- b) Los tratamientos selvícolas.
- c) La construcción, conservación, el mantenimiento y mejora de carreteras, caminos y sendas.

6.1.4. PROPIEDAD FORESTAL

El conocimiento de la propiedad forestal es fundamental para comprender la realidad física de un territorio, así como las limitaciones o puntos fuertes existentes a la hora de gestionar o movilizar la biomasa forestal.

Como se puede ver en la Tabla 24 la mayor parte de la superficie del área de estudio es privada (59,2%), seguido de un 31,1% de propiedad pública y un 9,7% de propiedad desconocida. Los municipios donde se concentra la propiedad pública son Cotillas, Molinicos, Vianos y Villaverde de Guadalimar, y por el contrario los municipios con mayor superficie privada son Riópar y Yeste, con el 61% (4.371 ha) y 75% respectivamente (32.868 ha).

Tabla 24. Estructura de la propiedad en el área de estudio. Elaboración propia a partir de los datos de la Estructura de la propiedad de Castilla-La Mancha (2009). Servicio Forestal: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

SUPERFICIE FORESTAL SEGÚN TIPO DE PROPIEDAD						
Municipios	S PRIVADA (HA)		S PÚBLICA (HA)		S DESCONOCIDA (HA)	
Cotillas	404	33%	749	62%	60	5%
Molinicos	4.147	35%	6.641	56%	1.021	9%
Riópar	4.371	61%	2.506	35%	299	4%
Vianos	-	-	1.572	100%	-	-
Villaverde de G.	1.665	26%	4.560	72%	94	1%
Yeste	32.868	75%	4.734	11%	6.170	14%
TOTAL	43.455	59,2%	20.762	31,1%	7.643	9,7%

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Albacete

Paralelamente, en la Tabla 25 se incluye la relación de propiedad de los Montes de Utilidad Pública de la zona de estudio (22.691 ha), diferenciándolos en superficie total por su pertenencia al Ayuntamiento (78%) o a la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (22%) en superficie total del área de estudio y en proporción por cada municipio. En Yeste, destacan los montes de propiedad de la Junta de Castilla-La Mancha, con el 89% de la superficie de MUP.

Tabla 25. Propiedad de los Montes de Utilidad Pública. Fuente: SIG de MUP de Castilla-La Mancha (2022).

PROPIEDAD EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA				
Municipios	Ayuntamientos		JCCM	
	%	S _T (ha)	%	S _T (ha)
Cotillas	100%	960,5	-	-
Molinicos	91%	6.727,4	9%	690
Riópar	100%	2.468,4	-	-
Vianos	100%	1.473,5	-	-
Villaverde de Guadalimar	100%	5.463,5	-	-
Yeste	11%	559,6	89%	4.349
TOTAL	78%	17.652,8	22%	5.039

En cuanto al tamaño de las explotaciones forestales (Tabla 26), resaltar que un 99,8% de las mismas (46.800) tienen una superficie menor de 100 ha, las cuales corresponden a un 70,7% de la superficie. De igual manera, un 29,3% de la superficie corresponde con explotaciones con superficie mayor a las 100 ha, las cuales deberían contar con instrumentos de ordenación según la legislación vigente.

Tabla 26. Propiedad forestal AE Albacete. Fuente: Estructura de la propiedad forestal, JCCM (2009).

TAMAÑO EXPLOTACIONES (HA)	Nº EXPLOTACIONES	Nº (%)	SUPERFICIE	SUP (%)
0-1	37.886	80,8%	8.284,5	11,5%
>1 y < 5	7.004	14,9%	14.847,2	20,6%
>5 y <10	1.095	2,3%	7.624,4	10,6%
>10 y <50	732	1,6%	14.429,1	20,0%
>50 y <100	83	0,2%	5.744,5	8,0%
>100	92	0,2%	21.127,4	29,3%
TOTAL	46.892	100%	72.057,2	100%

6.2. BIOMASA FORESTAL

METODOLOGÍA 1. BIOMASA FORESTAL RESIDUAL

El valor total estimado de biomasa forestal residual (BFR) potencialmente aprovechable o disponible de la fracción arbórea para toda el área de estudio ha sido de **18.555 t/año**, lo cual supone un 15% respecto de la BFR total de la provincia.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los valores de BFR total arbórea y de matorral dentro del área de estudio, diferenciándola según propiedad pública y privada.

Tabla 27: BFR total y su superficie en el AE de Albacete, y distribución entre propiedad pública y privada.

BIOMASA	TOTAL (t/año)	S(ha)	BFR PR		BFR PU		S. PR		S. PU	
			t/año	%	t/año	%	ha	%	ha	%
BFR ARBOREA	18.555	39.742	9.499	51%	6.705	36%	19.591	49%	14.729	37%
BFR MATORRAL	180	1.611	147	82%	14	8%	1.316	82%	124	8%
TOTAL	18.735	-	9.646	51%	6.719	36%	-	-	-	-

Como se puede observar, existe un porcentaje mayor de BFR de la fracción arbórea en montes de propiedad privada (51%) que en montes de propiedad pública (36%), porcentajes ligados, además, a la propiedad en términos de superficie.

Por otro lado, se aprecia como la fracción de matorral no posee un gran peso, ni desde el punto de vista de la BFR anual ni de la superficie ocupada por las teselas que la contienen. La mayor parte de esta superficie se encuentra dentro de la propiedad privada (82%).

Los valores de biomasa se han clasificado en rangos en función de las toneladas anuales disponibles en cada una de las teselas del MFE (Figura 23). Debe por tanto aclararse, que la superficie de las teselas influye en gran medida en el resultado obtenido.

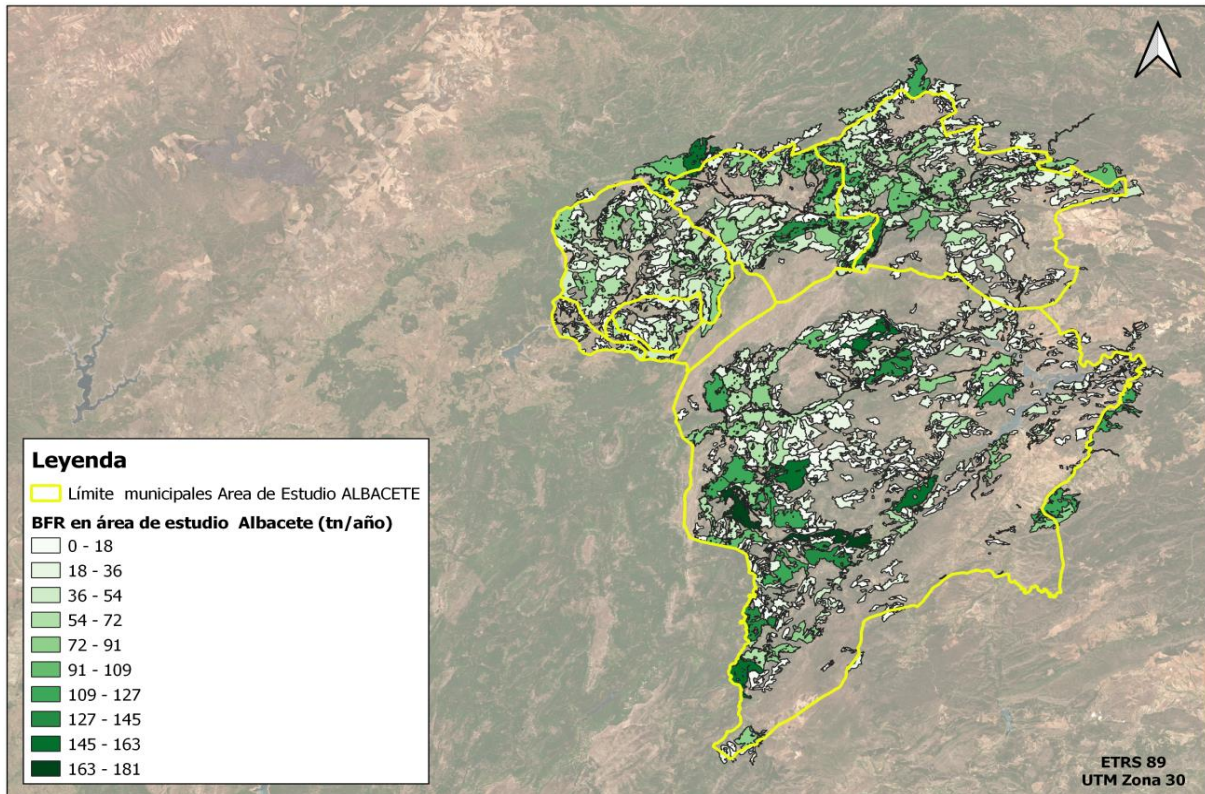


Figura 23: BFR disponible del estrato arbóreo (t/año) en el área de estudio de Albacete.

Como puede apreciarse, las zonas con mayores rangos de BFR disponible (163–181 t/año) se encuentran ampliamente distribuidas en los municipios de Yeste, Riópar y Molinicos destacando numerosas zonas con valores algo inferiores (18-91 t/año) en el municipio de Molinicos y Villaverde de Guadalimar.

Por otro lado, con el criterio propio aplicado de extracción rentable de la biomasa a una distancia inferior a 400 metros de las vías, se estima un valor total para la biomasa arbórea del área de estudio de **15.592 t/año**, correspondiente a un 85% de la BFR estimada por el sistema de la Estrategia Regional.

METODOLOGÍA 2. BIOMASA FORESTAL TOTAL

El valor estimado de biomasa forestal arbórea disponible o potencialmente aprovechable es de unos **3,7 millones de toneladas** de materia seca (VCC= 5,8 millones de m³), lo que supone un 13% respecto al total de la provincia (Tabla 28). De la misma, el 93% pertenece a los pies mayores (3.421.169 t) y el 7% a los pies menores (250.644 t). Atendiendo a la titularidad de los montes, **la biomasa arbórea se encuentra mayoritariamente en montes privados**, con el 47% de la total (1.847.578 t), frente al 41%, disponible en los montes públicos (1.487.251 t). El matorral disponible (125.917 t) se distribuye de igual forma, mayoritariamente en los montes privados (63%), lo cual puede deberse tanto a la presencia

de Espacios Protegidos Red Natura (donde no se puede aprovechar), como al mayor porcentaje de este tipo de propiedad representado en general, en los montes el área de estudio.

Tabla 28: Biomasa disponible dentro del área de estudio de Albacete y su titularidad.

VCC FUSTES (m3)		5.810.979	MONTES PÚBLICOS				MONTES PRIVADOS				
			t	%	ha	%	t	%	ha	%	
BIOMASA DISPONIBLE (t)	ARBOREA	PIES >	3.421.169	1.395.298	41%	-	-	1.713.635	50%	-	-
		PIES <	250.644	91.953	37%	-	-	133.944	53%	-	-
		TOTAL	3.671.813	1.487.251	41%	17.619	33%	1.847.578	47%	29.615	56%
		MATORRAL	125.917	29.633	24%	-	-	79.208	63%	-	-

En la siguiente figura se representa la distribución de la biomasa arbórea, y únicamente de esta fracción (y no la de matorral) para visualizar de forma más clara las zonas con mayor potencial de aprovechamiento, que a su ayudarán a determinar la ubicación del centro logístico.

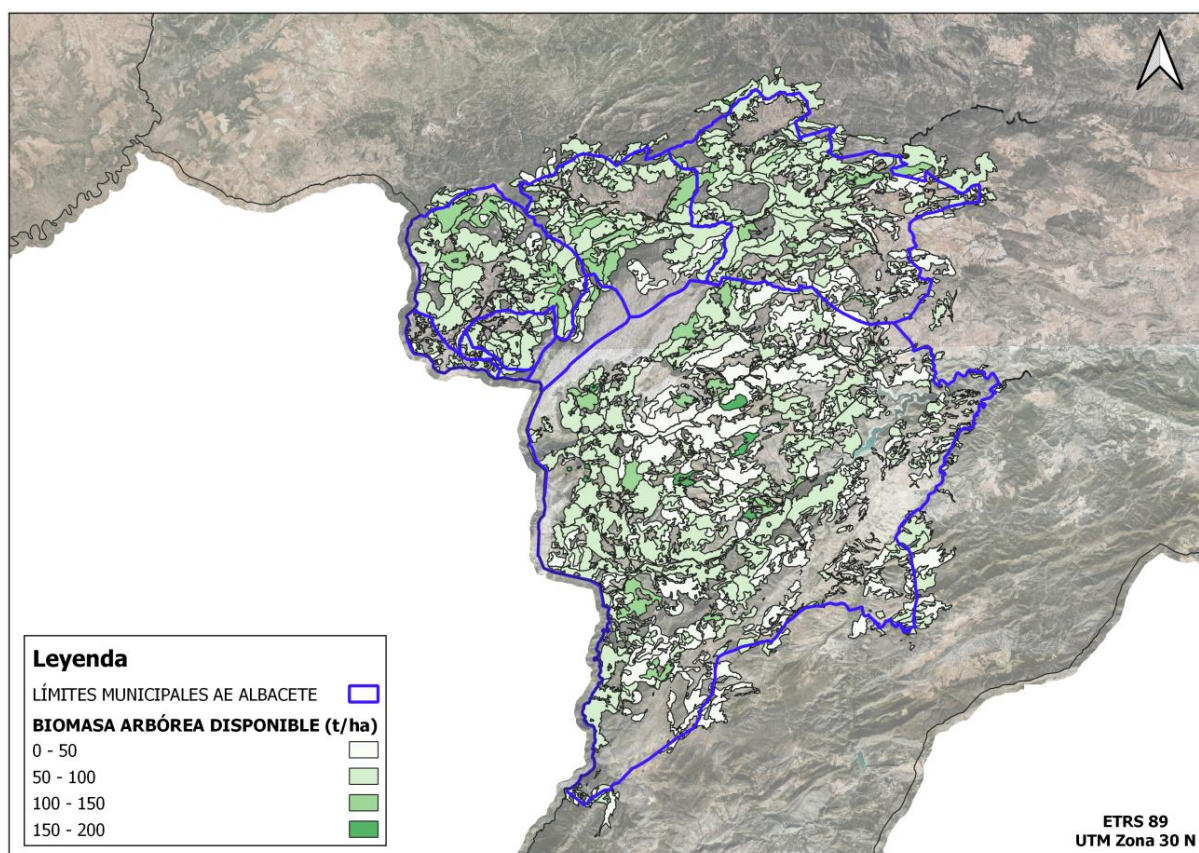


Figura 24: Biomasa forestal disponible del estrato arbóreo (t/ha) en el área de estudio de Albacete.

Como se puede observar, los términos municipales de Molinicos, Riópar, Villaverde de Guadalimar y Cotillas (mayor proporción de monte público) presentan una disponibilidad de biomasa de entre 50 y 150 t/ha de forma homogénea. Por el contrario, en el T.M. de Yeste (mayor proporción de monte privado) se encuentran rangos más heterogéneos, destacando la zona central, donde se combinan parcelas con un rango de entre 0 y 50 t/ha (debida a los incendios) y parcelas de entre 150 y 200 t/ha (menos gestionadas).

- Formaciones arbóreas principales

En superficie, destacan las formaciones de coníferas (Tabla 29), sobre todo de pinares de pino carrasco (40%) y de pino rodeno o resinero (31%), alcanzando estas últimas los mayores valores de biomasa (1.6 millones de toneladas). Las frondosas autóctonas se presentan en mezcla con las coníferas, representando un 5% de la superficie.

Tabla 29: Principales formaciones arbóreas en la superficie de biomasa disponible del área de Albacete. BD: biomasa disponible (en toneladas de materia seca); S: superficie.

FORMACIÓN ARBÓREA	BD (t)	BD (%)	S (HA)	S (%)
Pinares de <i>Pinus halepensis</i> (carrasco)	1.272.509	35%	21.198	40%
Pinares de <i>Pinus pinaster</i> (rodeno)	1.564.782	43%	16.016	31%
Mezclas de coníferas autóctonas	407.994	11%	6.767	13%
Pinares de <i>Pinus nigra</i> (laricio)	171.131	5%	1.964	4%
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas	158.142	4%	2.750	5%

Estas se distribuyen de forma homogénea en la parte norte del área (Villaverde de Guadalimar, Vianos, Riópar y Molinicos) donde se encuentran sobre todo las masas puras de *Pinus pinaster*) y de forma más heterogénea y mezcladas con otras especies en Yeste, donde destacan las formaciones de Pino carrasco. Los aprovechamientos de este último pino, de por calidad maderera que el anterior, serían los más susceptibles para el aprovechamiento de biomasa, incluso para el sistema de árbol completo.

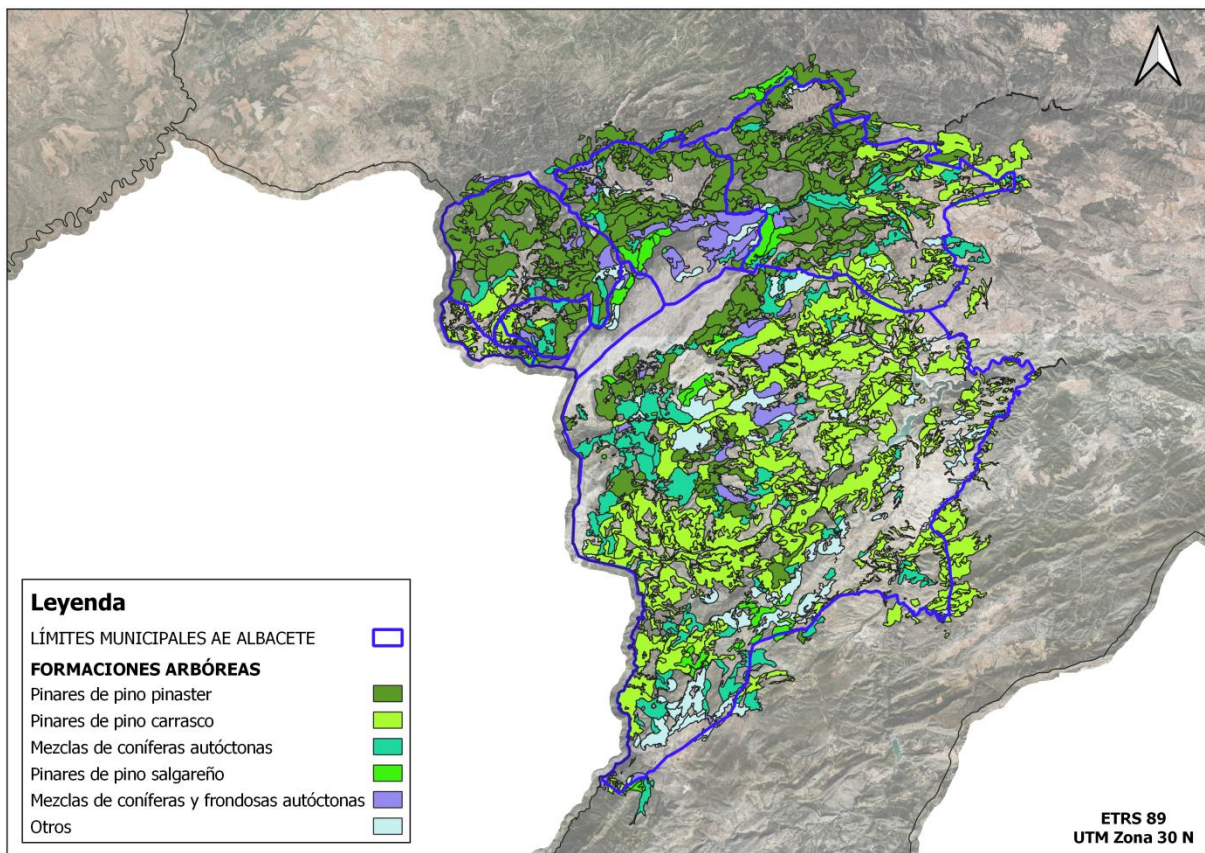


Figura 25. Distribución de las principales formaciones arbóreas contenidas en la superficie de biomasa disponible-aprovechable.

6.2.1. RIESGO DE INCENDIO

La Sierra de Alcaráz y Segura se configura según el Plan de Emergencias por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha (2017), como una Zona de Alto Riesgo (Figura 16). En su correspondiente Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales se define el mapa de prioridades de defensa (Figura 26), dónde se puede observar cómo los mayores valores (los de mayor prioridad) parecen estar en concordancia con las zonas de mayor transitabilidad (cercanía a centros urbanos) y riesgo histórico (ocurrencia de incendios) y se ubican en los centros de los municipios de Yeste, Riópar y Molinicos.

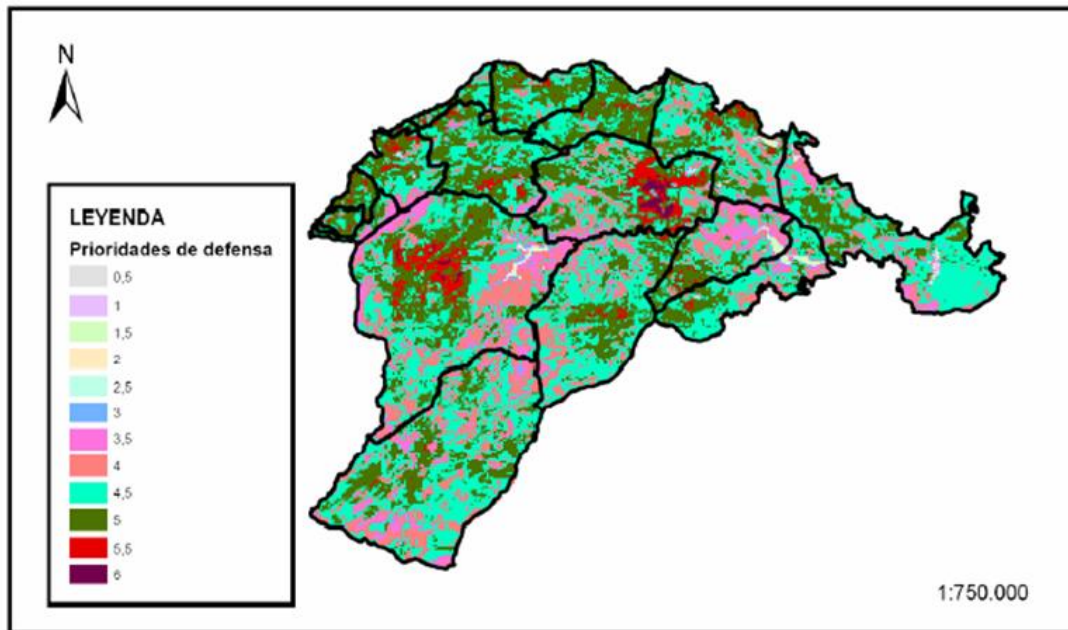


Figura 26. Mapa de prioridades de defensa. Fuente: Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha: Sierra de Alcázar y Segura.

El mayor incendio forestal producido en esta zona fue en Yeste, en el año 1994 sobre una superficie de 12.000 ha. En 2017 volvieron a calcinarse 3.200 ha en el mismo municipio, y el último incendio tuvo lugar en Riópar en el año 2022 sobre 80 ha.

6.3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN

i. Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible

Atendiendo a los Montes de Utilidad Pública (MUP) del área de estudio, la mayor parte de los pertenecientes a los ayuntamientos cuentan con un instrumento de Gestión Forestal Sostenible (87%) (Tabla 30), a excepción del TM de Molinicos, que solo tiene ordenadas un 40% de las 6.727 ha de monte que posee. De los restantes MUP, pertenecientes a la JCCM en el área de estudio (22% en superficie), concentrados sobre todo en el municipio de Yeste, tan solo 3 de los 9 tienen un instrumento de gestión forestal sostenible en vigor (Nº CUP o número de monte del Catálogo de Utilidad Pública 17, 92 y 15) representando en el municipio el 58% de la superficie.

Tabla 30. Propiedad y Gestión Forestal Sostenible en Montes de Utilidad Pública por municipios. %: Superficie según propiedad Nº: número de Montes de Utilidad Pública por tipo de propietario, IGFS: nº de montes con Instrumento de Gestión Forestal Sostenible, S_{GFS}: Superficie total Gestionada de Forma Sostenible (en ha y %) según propiedad (se incluye toda la superficie del IGFS, que podrá incluir enclavados, superficie agrícola, etc. Elaboración propia a partir de los datos de capa SIG de MUP de Castilla-La Mancha (2022).

PROPIEDAD Y GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE DE LOS MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA										
Municipios	Ayuntamientos					JCCM				
	%	Nº	IGFS	S _T (ha)	S _{GFS} (%)	%	Nº	IGFS	S _T (ha)	S _{GFS} (%)
Cotillas	100%	3	3	960,5	100%	-	-	-	-	-
Molinicos	91%	3	1	2.685,1	40%	9%	1	-	690	-
Riópar	100%	6	6	2.468,4	100%	-	-	-	-	-
Vianos	100%	2	2	1.473,5	100%	-	-	-	-	-
Villaverde de G.	100%	3	2	5.359,3	98%	-	-	-	-	-
Yeste	11%	2	1	462,8	83%	89%	9	3	4.349	58%
TOTAL	78%	18	16	13.409,6	87%	22%	10	3	5.039	58%

A continuación, se resume el análisis del estado actual de los IGFS de los montes tanto públicos como privados de la zona, según su numeración por el Catálogo de Montes de Utilidad Pública o Nombre de la finca respectivamente:

Tabla 31. Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible actualmente vigentes de los montes públicos y privados de la zona de estudio de Albacete. Elaboración propia a partir de las BBDD JCCM.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE. AE ALBACETE					
MUNICIPIO	PUBLICOS			PRIVADOS	
	Nº CUP/ PO CONJUNTO	VIGENCIA PLAN ESPECIAL	PROPIEDAD	MONTE	VIGENCIA PLAN ESPECIAL
Cotillas	34-35-36	2013-2022	AYTO		
Molinicos	89	2012-2026	AYTO		
	14	En actualización	JCCM		
	88	Desactualizado	AYTO		
Riópar	52	2013-2022	AYTO	Roblellano	2018-2027
	53-54-55-56	2018-2032	AYTO	Casa Rosa	2018-2027
	57	2012-2022	AYTO	Coto de la Mina	2023-2037
Vianos	61-62	2013-2022	AYTO		
Villaverde	67-69	2013-2022	AYTO	El Picayo	2021-2030
	68	Sin PO	AYTO	Cortijo del Cura	2018-2027
Yeste	90	2016-2025	AYTO	Finca Corvacho	2015-2026
	91	Desactualizado	AYTO	La Umbría	2017-2026
	15	2012-2026	JCCM	Las Quebradas	2021-2030
	17-92	2022-2036	JCCM	Sierra de Juan Quilez	2017-2026
	16	En actualización	JCCM		
	94	En actualización	JCCM		
	132	En actualización	JCCM		
	110, 146, 174	Sin PO	JCCM		

ii. Aprovechamientos realizados en MUP

➤ Aprovechamientos de biomasa y leñas

Según los Planes Anuales de Aprovechamientos Forestales, los aprovechamientos previstos de biomasa (excluidos pies de diámetro comercial) y leñas en la zona de estudio han sido escasos. En la Tabla 32 se resumen las toneladas extraídas aproximadamente en cada monte para determinado año, y por especie para el caso de la biomasa.

Tabla 32. Aprovechamientos de biomasa previstos en la zona de estudio por término municipal para el periodo 2015-2022 sobre masas de pino, (Ppr: *Pinus pinaster*, Ph: *Pinus halepensis*) y de leñas de *Quercus ilex*, en toneladas (t). Elaboración propia a partir de los datos de los Planes Anuales de Aprovechamientos de la JCCM.

BIOMASA (t)		Año			TOTAL
		2015	2019	2022	
T.M./ Especie Nº CUP	Molinicos				
	Ppr 89,14	160	400		560
	Riópar				
	Ppr 52			4.500	4500
	Yeste				
	Ph 132			400	400
	TOTAL	160	400	4.900	5.460

EÑAS (t)		Año		TOTAL
		2015		
T.M./ Nº CUP (<i>Quercus ilex</i>)	Cotillas			
	35	650	650	
	Vianos			
	61	40	40	
	TOTAL	690	690	

En tres de los cuatro aprovechamientos de biomasa realizados, el tipo de tratamiento de la masa forestal ha consistido en una entresaca con un objetivo de mejora (clara y clareos). Destaca el aprovechamiento forzoso de 400 t de biomasa de *Pinus pinaster* en el año 2019 por la ejecución del plan de autoprotección de la Base aérea de Cañadillas (Molinicos) y la corta de 4.500 t de la misma especie en el 2022 debido al incendio del mismo año en el Cerro Bardal en Riópar (MUP 52) sobre 47,5 ha. En total, en estos ocho años se han extraído 5.460 toneladas en aprovechamiento exclusivo de biomasa.

En cuanto a la extracción de leñas, solo se previeron dos sacas sobre masa de *Quercus ilex* en Cotillas (MUP 35) y Vianos (MUP 61), destacando la primera por su mayor peso, de 650 toneladas.

Teniendo en cuenta estas cifras, los aprovechamientos exclusivos de biomasa realizados para el periodo 2015-2022, con un valor de 770 t/año (6.150 toneladas para el periodo), suponen solo un 4,9% de la BFR anualmente disponible estimada (15.592 t/año).

➤ Aprovechamientos madereros

En el periodo estudiado, los aprovechamientos madereros se han realizado exclusivamente sobre tres especies de pino: *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster* y *Pinus nigra* (Ph, Ppr, Pl respectivamente), destacando los realizados sobre las masas de pinaster (Tabla 33 y Figura 27).

Los montes sobre los que se han realizado pertenecen casi todos a los ayuntamientos, exceptuando los del monte Nº 132, propiedad de la JCCM, en el municipio de Yeste, con un único aprovechamiento realizado en el 2022 (Tabla 34). El municipio que más aprovechamientos ha realizado en este periodo ha sido Villaverde de Guadalimar, con un total de 27.083 m³ aproximados de madera de *Pinus pinaster* (Ppr), seguido de Molinicos con 10.919 m³ en total razón de haber aprovechado 7.000 m³ de madera de pino laricio

(*Pinus nigra*) tras el incendio forestal acontecido en el año 2017. Por el contrario, el municipio donde menos madera se ha aprovechado ha sido Yeste, con una notable diferencia respecto al resto (886 m³), lo cual destaca debido a la mayor posesión de superficie forestal y, por lo tanto, posibilidad de aprovechamiento del área de estudio. Para toda la zona y un periodo de 7 años (2015-2022) se ha extraído como media 4.051 t/año de madera (1m³=0,50t).

Tabla 33. Aprovechamientos madereros previstos para el periodo 2015-2023 en m³ sobre las especies de pino (*Ph*: *Pinus halepensis* (carrasco), *Ppr*: *Pinus pinaster* (gallego), *Pl*: *Pinus nigra* (laricio)). Elaboración propia a partir de los datos de los Planes Anuales de Aprovechamientos de la Junta de Castilla-La Mancha.

MADERA (m ³)	Año									TOTAL	
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
TM/ Especie	Cotillas	699						1.797		5.991	
	<i>Ph</i>	100						307		407	
	<i>Ppr</i>	583	599	712	628	474	458	640	1.490	5.584	
	Molinicos	1.345		7.800						10.919	
	<i>Pl</i>	7.000						350		7.350	
	<i>Ppr</i>	134	974	800	450						3.569
	Riópar	1.213	1.754								10.177
	<i>Ph</i>	79								79	
	<i>Pl</i>	180									180
	<i>Ppr</i>	1.033	1.675	1.527	1.311	1.013	1.277	1.027	1055	9.918	
	Villaverde de Guadalimar					4.322				27.083	
	<i>Ph</i>	550								550	
	<i>Ppr</i>	1.637	3.773	2.453	1.905	3.772	3.421	3.013	3.717	2.842	26.533
	Yeste										886
	<i>Ph</i>							400		400	
	<i>Ppr</i>	198			288						486
	TOTAL	4.028	7.199	12.690	4.582	5.809	5.156	4.680	11.819	2.842	55.056

Tabla 34. Aprovechamientos madereros previstos desde 2015-2023 según MUP, en m³ (Nº CUP). Elaboración propia BBDD JCCM.

MADERA (m ³)	Año										TOTAL
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
Cotillas	583	699	712	628	474	458	640	1.797		5.991	
34			712	628	474	458	640	820		3.732	
35	583	599						977		2.159	
36		100								100	
Molinicos	1.345	974	7.800	450				350		10.919	
88	595	70	200	450						1.315	
89	750	904	7.600					350		9.604	
Riópar	1.213	1.754	1.527	1.311	1.013	1.277	1.027	1.055		10.177	
52	1.133	1.028	1.011	1.311	1.013	1.277	1.027	1.055		8.856	
53	80									80	
56		647								647	
57		79	516							595	
Villaverde de G.	1.637	3.773	2.453	1.905	4.322	3.421	3.013	3.717	2.842	27.083	
67	409	426	747		562	300	313	500	537	3.794	
69	1.228	3.347	1.706	1.905	3.760	3.121	2.700	3.217	2.305	23.289	
Yeste			198	288				400		886	
91			198	288						486	
132								400		400	
TOTAL	4.778	7.199	12.690	4.582	5.809	5.156	4.680	7.319	2.842	55.056	

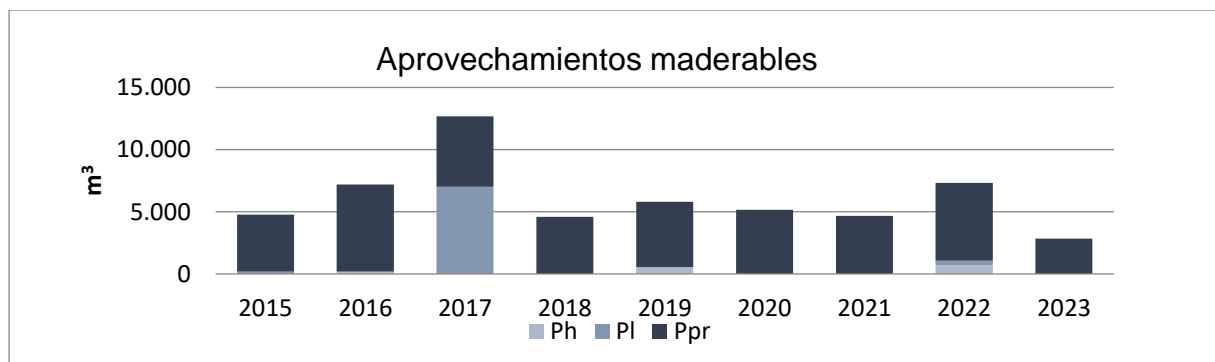


Figura 27. Gráfico de aprovechamientos previstos para el periodo 2015-2023 por especie de pino, en m³ (Ph: Pinus halepensis (carrasco), Ppr: Pinus pinaster (gallego), Pl: Pinus nigra (laricio). Elaboración propia a partir de los datos de los Planes Anuales de Aprovechamientos de la Junta de Castilla-La Mancha

iii. Previsiones de aprovechamientos según IGFS

Como se puede apreciar en la siguiente tabla, la superficie forestal de monte público del área de estudio sujeta a instrumentos de gestión es del **63%** (13.093.2 de 20.762 ha) entendiéndose que entrarán en revisión los proyectos actualmente no vigentes. Además, se ha podido comprobar cómo únicamente un **11,8%** de la superficie forestal privada cuenta con IGFS (5.139,71 de 43.455 ha), todos ellos actualmente en vigor.

Tras contrastar la información obtenida con la delegación provincial, se prevé que los mayores volúmenes de madera y biomasa en montes de titularidad pública se obtengan de las cortas finales y tratamientos selvícolas realizados en los pinares del MUP **89** de Molinicos, del MUP **34-35-36** de Cotillas, del **52** de Riópar y del **67-69** de Villaverde de Guadalimar (por las existencias estimadas, aunque estará por definir en la revisión del proyecto de ordenación) y de los MUP **15**, y **17-92** de Yeste (proyecto aprobado recientemente). Apuntar, que las cantidades obtenidas de estos planes corresponden sobre todo a previsiones maderables totales, notándose la falta de estimación de biomasa susceptible de valorización energética.

En montes privados y como excepción, la biomasa podría proceder del monte **Coto de la Mina**, situado en Riópar, cuyo plan se encuentra recién aprobado. Por otro lado, han quedado sin analizar los aprovechamientos realizados en el resto de montes privados, por lo que se desconoce la posibilidad futura de los mismos, aunque según detallan los IGFS no es muy alta (montes de pequeña superficie).

La posibilidad anual real para el conjunto de montes ordenados se estima en **10.495,8 m³/año**, con un valor total de **15,82 m³/ha/año** y medio de **1,05 m³/ha/año** (sobre su superficie forestal). Se debe apuntar, que este último valor medio se ha calculado respecto a la superficie total de monte (incluida la superficie forestal no arbolada) por lo que se entiende que es un valor subestimado y que, en las zonas de pinar, seguramente se podrá extraer una posibilidad anual y por hectárea mayor. De igual manera, la posibilidad anual total calculada podrá considerarse sobreestimada debido a la existencia y computo de posibilidades en aquellos montes donde por diferentes condicionantes, no se acaben realizando los aprovechamientos planteados. Por otro lado, se entiende que estas cantidades serán variables en el tiempo según la evolución de la masa (sucesivas revisiones de los planes, aumento de la superficie ordenada en el área, etc.)

Tabla 35. Análisis de los instrumentos de gestión forestal sostenible del área de estudio de Albacete. Detalle del objetivo principal de la ordenación, especies, principales y productos (madera, biomasa, leñas), volúmenes del plan de cortas (donde exista), madera extraída y posibilidad restante para periodo de vigencia.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS													
MUN	TIT	Nº CUP/ NOMBRE	SF (ha)	Prod	Sp	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	Observaciones
						PT Teórica (m³)	P anual real (m³/año)	P anual (m³/ha/ año)	P extraída (m³)	PT restante (m³)	BF (m³)		
Cotillas	PU	34-35-36	1.135,5	M, B	Ppr/ Ph, Qi	9.535,9	650,0	0,6	5.991,0	3.544,9	-	2013-2022	Existencias: 47.472 m³. IVCT: 1.842 m³/año
Molinicos	PU	89	2.094,8	M	Ppr, PI, Ph/ Qi	62.250,0	900,0	0,4	9.924,0	52.326,0	-	2012-2026	Existencias: 220.158m³. IVCT: 6.671 m³/año
Riópar	PU	52	1.347,4	M, B, L	Ppr/PI, Qi	17.647,0	1.500,0	1,1	17.856,0	0,0	-	2013-2022	En cortas se incluye el aprovechamiento de biomasa realizado en 2022(9.000 m³). Existencias: 90.058 m³. IVCT: 2.285 m³/año
		53-54-55-56	843,0	M, B	Ppr/PI, Qi	2.106,0	140,4	0,2	-	2.106,0	1.386,0	2018-2024/2025-2032	Plan de Cortas para el Cuartel B. Existencias: 91.446 m³; IVCT: 1192 m³/año.
		57	232,4	M, B	Ppr, PI, Ph/ PI, Qi	876,4	87,6	0,4	595,0	281,4	269,9	2012-2022	Existencias: 24.520 m³; IVCT: 655,6 m³/año
	PR	Coto de la Mina	2.838,3	M, B, L	PI, Qi/Qf, Ppr	18.850,0	1.256,7	0,4	-	18.850,0	6062,6 t	2023-2037	Posibilidad en pinar (claras) y resalveos.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS

MUN	TIT	Nº CUP/ NOMBRE	SF (ha)	Prod	Sp	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	Observaciones
						PT Teórica (m³)	P anual real (m³/año)	P anual (m³/ha/ año)	P extraída (m³)	PT restante (m³)	BF (m³)		
		Roblellano	14,8	M, B, L	Ppr/Qs p	-	-	-	-	-	-	2018-2027	
		Casa Rosa	30,6	M, B	Ph	-	-	-	-	-	-	2018-2027	
Vianos	PU	61-62	1.463,0	B	Ppr/PI, Qi	-	-	-	80,0	528,2	608,2	2013-2022	Cortas madera + 80 m3 de aprovechamiento de biomasa (40t) en 2015. Existencias: 24.090 m³; IVCT: 769 m³/año
Villaverde de Guadalimar	PU	67-69	4.489,7	M	Ppr, PI, Ph, Pp, Qi,	28.776,6	3.000,0	0,7	27.083,0	1.693,6	-	2013-2022	Existencias: 95.730 m³; IVCT: 3.008 m³/año
	PR	El Picayo	22,2	B	Ppr /Jspp	1.219,3	121,9	5,5	-	-	-	2021-2030	
		Cortijo del Cura	30,2	M, B, L	Ph, Qi /Qr, Qf	-	-	-	-	-	-	2018-2027	Existencias VCCT: 1134,2 m³
Yeste	PU	90	440,8	M, B	Ppr, PI, Ph	610,0	61,0	0,1	-	610,0	-	2016-2025	Existencias pinares VCCT: 1.368 m³
		15	563,6	M	Ppr, Ph, PI	5.536,8	369,1	0,7	-	5.536,8	-	2012-2026	Existencias: 63.585 m³; IVCT: 1.759 m³/año
		17-92	482,9	B, L	Ppr, Ph	12.156,8	1.736,7	3,6	-	12.156,8	-	2022-2028	Existencias pinares: 222.633 m³; IVCT: 9.662 m³/año
	M, B, L			Ppr, Ph	2.694,8	336,9	0,7	-	2.694,8	-	2029-2036		
PR	Finca Corvacho	859,8	B, L	Ph	-	-	-	-	-	-	2015-2026	Existencias VCCT (m³): 38.311,85.	

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS

MUN	TIT	Nº CUP/ NOMBRE	SF (ha)	Prod	Sp	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	Observaciones
						PT Teórica (m³)	P anual real (m³/año)	P anual (m³/ha/ año)	P extraída (m³)	PT restante (m³)	BF (m³)		
		La Umbría	124,8	B	Ph	1.219,3	121,9	1,0	-	1.219,3	-	2017-2026	Existencias VCCT (m³): 7.850. Plan de cortas estructurado en 4 años.
		Las Quebrada s	202,0	B	Ph,Ppr /Qi	706,9	70,7	0,3	-	-	-	2021-2030	Existencias VCCT (m³): 5.454
		Sierra de Juan Quilez	1.013,2	B	Ph/ Jsp	1.428,9	142,9	0,1	-	-	-	2017-2026	Existencias VCCT (m³): 12.821. PC 3 anualidades
TOTAL			18.229,1	-	-	165.614,7	10.495,8	15,82	61.529,0	101.547,7	2.264,1		

Leyenda:

MUN: Municipio **TIT:** titularidad del monte, PU: pública, PR: privada.

Nº CUP/ NOMBRE: Nº en Catálogo de Montes de Utilidad Pública, Nombre de la finca privada.

SF (ha): Superficie forestal del monte objeto de ordenación, en hectáreas.

PROD: Producto principal a extraer según instrumento de gestión. M: madera, B: biomasa, L: Leñas. Combinación de los mismos.

SP: especie principal-principales/secundarias.

PT teórica (m³): Posibilidad teórica o volumen máximo a extraer según plan de cortas (donde lo hubiera) para el periodo definido (*Periodo PE*).

P anual real (m³/año): Posibilidad anterior entre el número de años del PE (cantidades corregidas por los técnicos de la Delegación Provincial)

P anual (m³/ha/año): Posibilidad anterior entre las hectáreas (ha) de superficie forestal del monte.

P extraída: Cortas reflejadas en los Planes Anuales de Aprovechamientos (PAA) hasta el 2022 para el periodo de vigencia actual.

PT restante (m³): PT teórica- P extraída → Posibilidad total restante para los años que quedan del PE.

BF (m³): Volumen reflejado en el instrumento de gestión con aprovechamiento exclusivo de biomasa (pies menores, etc.)

PERIODO PE: Periodo de vigencia establecido para ejecutar el Plan de Cortas o los tratamientos selvícolas definidos.

6.4. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE INSTALACION DE REDES DE CALOR

A continuación, se debate en función de su importancia, la viabilidad de los municipios de estudio. Además, se incluyen los resultados más relevantes de las encuestas realizadas. La información detallada sobre cada uno de los edificios inventariados y consumos relativos se incluye en el ANEXO I, de requerimientos energéticos de los municipios.

- **YESTE**

En Yeste, se han inventariado un total de 13 edificios públicos, entre los que destacan los consumos de la residencia de estudiantes (15%), única en toda el área de estudio, el taller ocupacional (15%), el instituto (15%), la guardería municipal (12%), y el colegio (12%). Por otro lado, se han recogido las necesidades energéticas de la residencia de mayores de Yeste, de titularidad privada, que para el total de edificios representan el 13%, con un consumo de gasoil para el año 2022 de 10.000l. Se ha estimado que la demanda energética total de los mismos asciende a 724.515 kWh/año (Tabla 36).

Tabla 36. Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Yeste y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica) y G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE YESTE	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	ENTIDAD LOCAL	CASA CONSISTORIAL	E	7.643	1%
2		BIBLIOTECA	G	15.907	2%
3		HOGAR DEL PENSIONISTA	E	3.277	0%
4		CENTRO SOCIAL POLIVALENTE	G	6.601	1%
5		OFICINA DE TURISMO CASTILLO	E	3.081	0%
6		AUDITORIO MUNICIPAL	E	2.447	0%
7		RESIDENCIA DE ESTUDIANTES	G	111.458	15%
8		TALLER OCUPACIONAL (TAMBIÉN RESIDENCIA VALLE DEL SEGURA)	G	106.770	15%
9		GUARDERIA MUNICIPAL	G	85.978	12%
10		TALLER DE EMPLEO /ASOCIACION TAURINA SIERRA DEL SEGURA	E	3.148	0%
11	ESTADO-CESION	OFICINA DE CORREOS	G	4.037	1%
12	ENTIDAD LOCAL	COLEGIO (C.R.A YESTE)	G	86.792	12%
13	JCCM-CESION	OFICINA COMARCAL AGRARIA	G	8.639	1%
14	PRIVADA	RESIDENCIA DE MAYORES	G	96.900	13%
15	EL-CESIÓN	PISCINA MUNICIPAL	E	3.741	1%

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE YESTE	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
16	JCCM	CENTRO DE SALUD	E	50.437	7%
17	ESTADO	CUARTEL GUARDIA CIVIL	E y G	22.563	1%
18	JCCM	IES BENECHÉ	G	105.096	15%
TOTAL MUNICIPIO				724.515	100%
TOTAL EDIFICIOS VIABLES				475.000	66%

Atendiendo a la distribución de estos edificios en el núcleo habitado (Figura 28) se puede apreciar que se encuentran ligeramente disgregados, aunque dentro del margen para que resulte viable conectar algunos de ellos, mediante una red de tuberías a la salida de una central térmica de astilla. La conexión resultaría viable para los edificios 18-7-17-12-9-11-13 y 16, que representan el 66% del consumo total de los edificios públicos del municipio, basados en sistemas de gasoil, a excepción del 16 (Centro de Salud) y 17 (Cuartel GC). La demanda energética de dicha red equivaldría a unos 475.000 kWh/año (Costes de red en Anexo II).

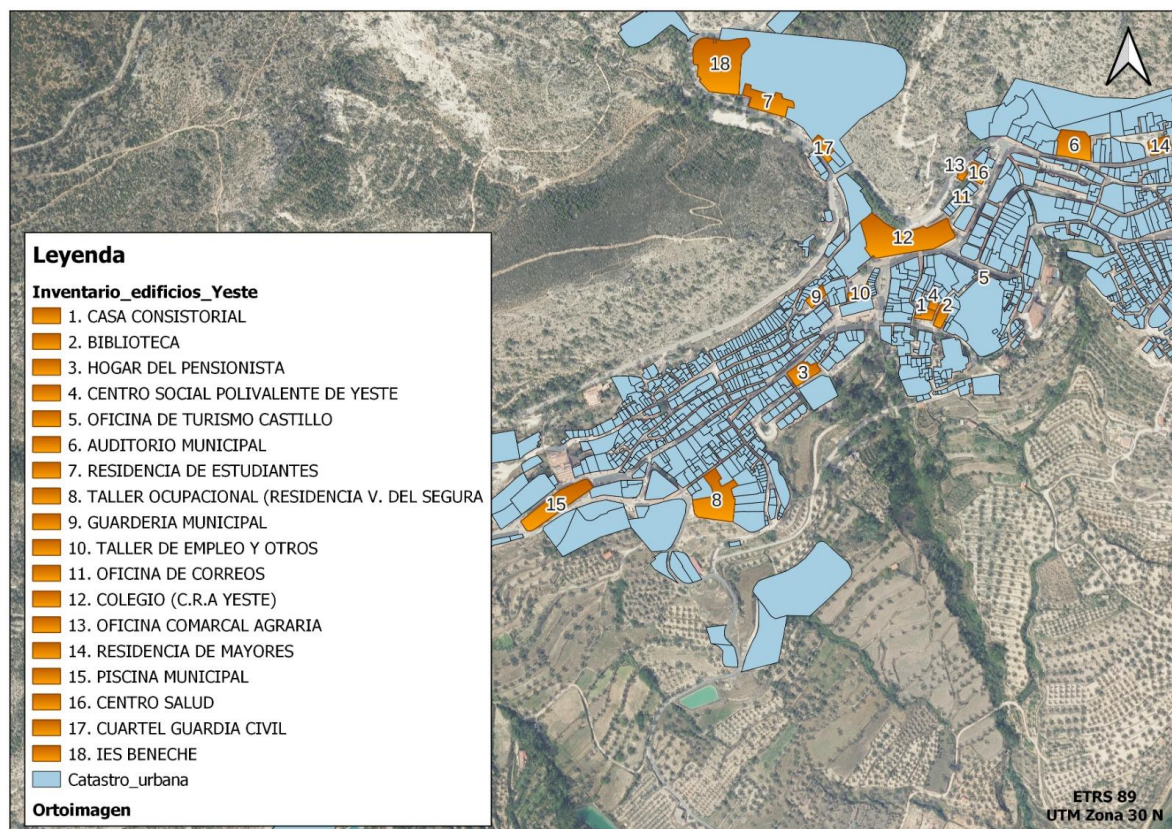


Figura 28. Distribución espacial de los edificios inventariados en Yeste.

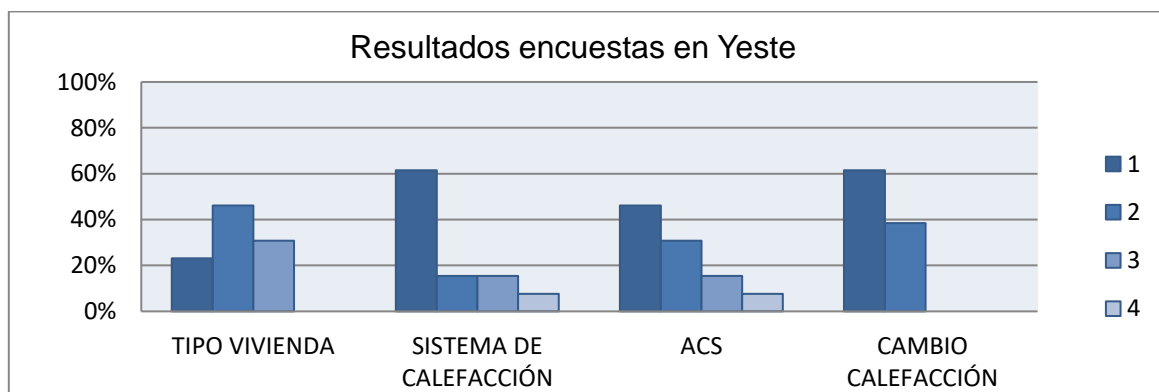
Como se comentó anteriormente, otros dos edificios destacaban por sus altos consumos, el 8- Taller ocupacional y el 14- Residencia de mayores, no obstante, se descarta su inclusión en esta red dada su lejanía, y se propone, en su lugar, la sustitución de las calderas de gasoil de ambos por calderas de biomasa (Resumen en Anexo III).

Por consiguiente, el resto de inmuebles listados, se exceptúan de esta red por sus bajos consumos y lejanía, dado que no se considera rentable la inversión a realizar en los mismos. Esta situación se podría revertir siempre que se pudieran conectar a la mencionada red otro tipo de edificios situados intermedios como bloques de pisos o negocios con gran demanda de energía térmica, que, con su inclusión, aumentasen el potencial para una mayor viabilidad.

- Encuestas a la población

Entre los encuestados del núcleo principal de Yeste (Figura 29), con una media de edad de 52 años, se encuentra que la residencia habitual (46%) es de tipo adosado, con una media de residentes por edificio de 3,2 personas. El sistema de calefacción más utilizado es mediante caldera de gasoil en un 62%, del cual, hasta un 46% utiliza el mismo sistema para calentar el ACS. Los siguientes sistemas más utilizados son los eléctricos y los que utilizan combustible biomásicos, ambos en un 15% respecto al total.

Un 62% de los encuestados consideraría un cambio en el sistema de calefacción. Entre las razones más comunes para considerar el cambio es el de disminuir el gasto y la dependencia de combustibles fósiles. Entre las más comunes para rechazar el cambio se encuentran las debidas a consumos mínimos en viviendas o renovaciones recientes de los sistemas de calefacción.



LEYENDA	1	2	3	4	5
Tipo de vivienda	Unifamiliar	Adosado	Bloque de pisos		
Sistema de calefacción	Caldera gas/gasóleo		Eléctrica	Biomasa	Solar
Energía para calentar ACS	Gasoil	Termo eléctrico	Biomasa	Solar	Gas envasado
Considera cambiar de sistema	Si	No			

Figura 29. Gráfico de resultados sobre los sistemas de calefacción obtenidos por las encuestas realizadas en Yeste.

▪ RIÓPAR

En el municipio de Riópar se han inventariado un total de 12 edificios públicos y 14 servicios públicos (Tabla 37), de los cuales, el 1-Ayuntamiento (incluidos otros servicios municipales) y el 2-Casa de la Cultura consumen cerca de un 10% y un 7% respectivamente. Los centros educativos de Riópar (IES Riópar y Colegio Calar del Mundo) son los mayores consumidores en lo que a servicios públicos se refiere (14% cada uno) con un gasto para cada uno de ellos de 7.000-7.4000 litros de gasoil al año (Anexo I). Además, se ha estimado que el edificio 7-Centro de salud consume un 12% del total, aunque sin duda el gran consumidor de calefacción y ACS de Riópar es el 11-Residencia de mayores, con un 38 % (equivalente a 18.000 l/año de gasoil).

Tabla 37. Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Riópar y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica), G (gasoil o gas) y P (pellet)

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS RIÓPAR	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	ENTIDAD LOCAL	AYUNTAMIENTO, SERVICIOS SOCIALES, CORREOS, JUZGADO	G	49.658	9%
		BIBLIOTECA NUEVA	P	8.743	2%
2		CASA CULTURA (UNIDAD TÉCNICA AGRICOLA)	G	39.848	7%
3		BIBLIOTECA VIEJA	P	3.497	1%
4		ESCUELA INFANTIL DE RIÓPAR	G	8.219	2%
		OFICINA DE TURISMO	E	440	<1%
5		COLEGIO CALAR DEL MUNDO	G	76.298	14%
6	JCCM	IES RIOPAR	G	73.872	14%
7		CENTRO SALUD	G	63.920	12%
8	ENTIDAD LOCAL	PABELLON POLIDEPORTIVO	E	3.464	1%
9		PISCINA MUNICIPAL	G	5.612	1%
10		COWORKING RURAL RIÓPAR	E	1.661	<1%
11	PRIVADO	RESIDENCIA DE MAYORES CALARES DEL MUNDO	G	204.971	38%
12	ESTADO	CUARTEL GUARDIA CIVIL	E	362	<1%
TOTAL				540.563	100%

Atendiendo a la distribución de estos edificios en el plano urbanístico (Figura 30), Riópar se considera otro de los municipios más viable para el establecimiento de una red de calor. Se puede apreciar cómo estos edificios están dispuestos en pequeños núcleos: 1-2-9-10-12, 5-6-8, y 3-4-7 (Resumen en Anexo III). Aunque la residencia de mayores quede más aislada,

la conexión entre todos ellos se podría realizar por las calles principales del municipio, con una gran posibilidad de conexión para todos los negocios locales (tiendas, bares y restaurantes, casas rurales), incluso viviendas residenciales (Costes de red en Anexo II).

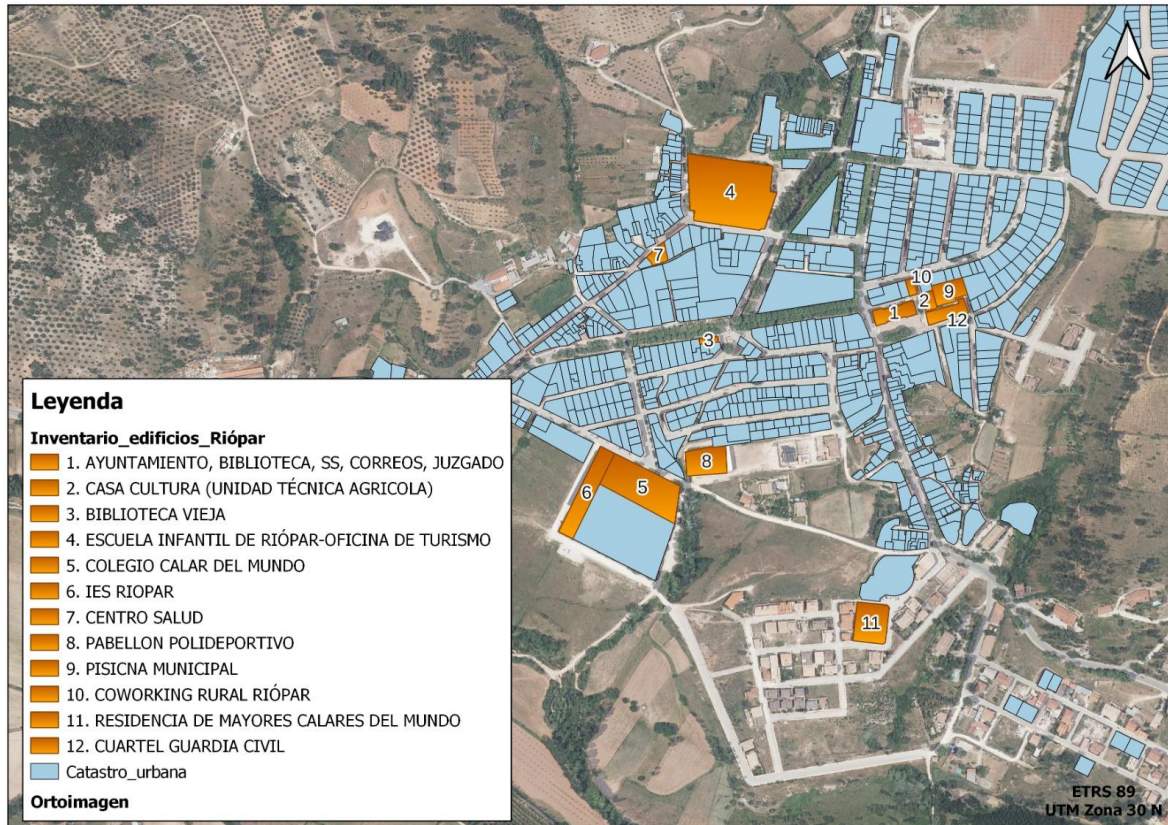
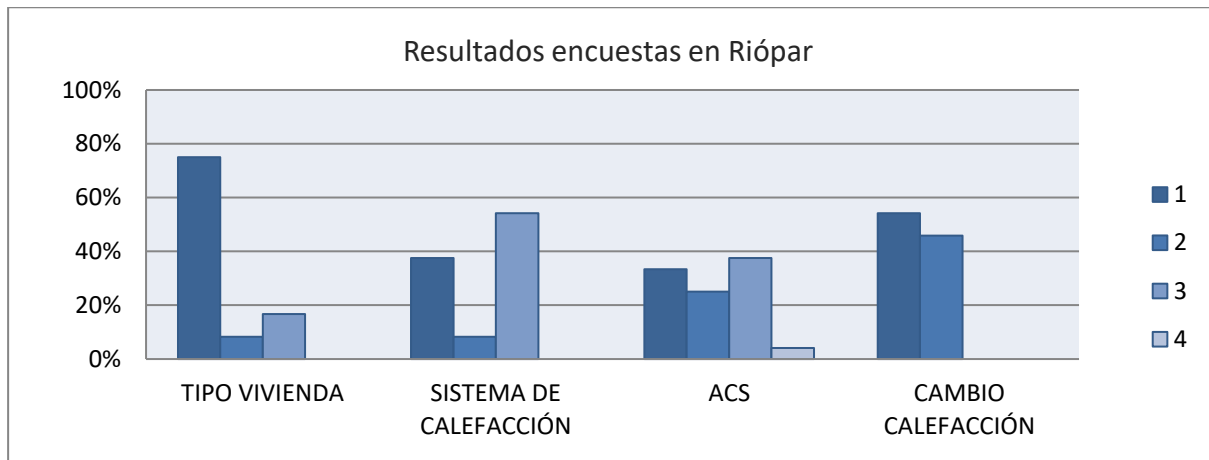


Figura 30. Distribución espacial de los edificios inventariados en Riópar.

- Encuestas a la población

En Riópar, donde el número de encuestados residentes en el núcleo principal fue mayor (Figura 31), se obtuvo una muestra más representativa. Con una media de edad de 45 años, se ha obtenido que el tipo de vivienda unifamiliar es el más común (75%), seguido de viviendas en bloques de pisos (17%). Se ha observado un alto consumo de sistemas de calefacción de biomasa, muchos de ellos a base de chimeneas cerradas capaces de distribuir el calor por radiadores a través de las viviendas, calentando un 38% de ellas además el agua sanitaria. Por lo general, la calefacción se utiliza de 5-6 meses al año. La proporción entre usuarios con disposición a cambiar su sistema de calefacción es más o menos la misma, 54% de habitantes dispuestos frente a un 46% que no. En este municipio se ha observado un mayor uso de sistemas de calefacción novedosos y eficientes, así como una población bastante concienciada y afín al uso de la biomasa.



LEYENDA	1	2	3	4	5
Tipo de vivienda	Unifamiliar	Adosado	Bloque de pisos		
Sistema de calefacción	Caldera gas/gasóleo	Eléctrica	Biomasa	Solar	
Energía para calentar ACS	Gasoil	Termo eléctrico	Biomasa	Solar	Gas envasado
Considera cambiar de sistema	Si	No			

Figura 31. Gráfico de resultados sobre los sistemas de calefacción obtenidos por las encuestas realizadas en Riópar.

▪ MOLINICOS

Del inventario de edificios públicos de Molinicos y la estimación de su consumo total de calefacción y ACS a partir de los datos recogidos para el año 2022, se han obtenido los siguientes resultados (Tabla 38) con detalle en el Anexo I:

Tabla 38. Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Molinicos y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica) y G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE MOLINICOS	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	ENTIDAD LOCAL	AYUNTAMIENTO, SALÓN DE ACTOS, CENTRO DE LA MUJER	G	197.287	51%
2		CONSULTORIO MÉDICO Y BIBLIOTECA			
3		BAR CASA CULTURA, GIMNASIO Y ASOCIACIONES			
4		COLEGIO SAN JOSÉ			
5		CENTRO FORMACIÓN			
6	EL-CESION	PISCINA MUNICIPAL	E	4.343	1%

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE MOLINICOS	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
7	EL-CESION	RESIDENCIA DE MAYORES HOGAR DE MOLINICOS	G	126.912	33%
8	JCCM	PARQUE DE BOMBEROS	G	50.389	13%
9	ESTADO	CUARTEL GUARDIA CIVIL	G	5.854	2%
TOTAL MUNICIPIO				384.785	100%
TOTAL EDIFICIOS VIABLES				324.199	84%

Se han inventariado un total de 9 edificios públicos, 5 de ellos pertenecientes y gestionados por la entidad local, calefactados de forma conjunta con un sistema de caldera de gasoil y un consumo total, incluyendo el ACS, cercano a los 200.000 kWh/año. Paralelamente, se ha estimado la demanda energética de ACS del 6-Piscina municipal, para dos meses de verano, así como del segundo edificio mayor consumidor de calefacción, también a partir de gasoil, el 7-Residencia de mayores (126.912 kWh). Seguidamente, se ha cuantificado el consumo total para el 8-Parque de bomberos, propiedad de la diputación de Albacete, con valores bastante altos respecto al resto de edificios, y del 9-Cuartel de la Guardia Civil, con consumos reducidos resultado de un uso de oficinas para una o dos personas/diarias (Resumen en Anexo III).

Como puede apreciarse en el plano de distribución espacial de los edificios inventariados (Figura 32), la red de calor únicamente sería viable en base a su cercanía y mayores requerimientos energéticos para los edificios 1, 2, 3, 4, 5 y 7, y representaría el 84% del consumo total, con 324.199 kWh (Costes de red en Anexo II), si se excluye el cuartel de la guardia civil (9), la piscina municipal (6) y el parque de bomberos (8). La demanda de todos ellos equivaldría a unas 90 t/año astilla, considerando un rendimiento de la caldera del 85%.

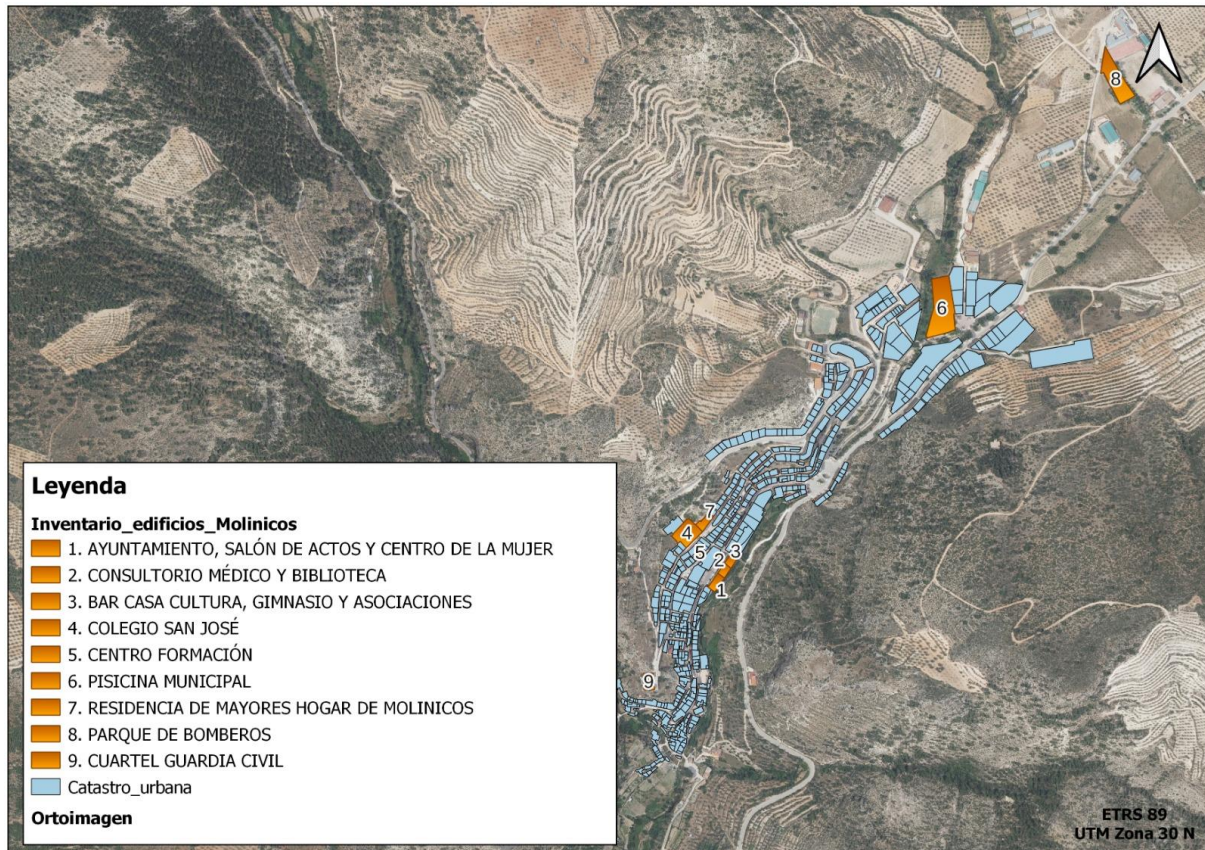


Figura 32. Distribución espacial de los edificios públicos inventariados de Molinicos.

En la siguiente tabla se puede apreciar la diferencia en términos de coste anual que supondría el cambio de uso del combustible actual (gasoil) al biomásico (astilla) de los servicios públicos del ayuntamiento (edificios 1, 2, 3, 4 y 5) con un rendimiento mínimo de la caldera de 90%.

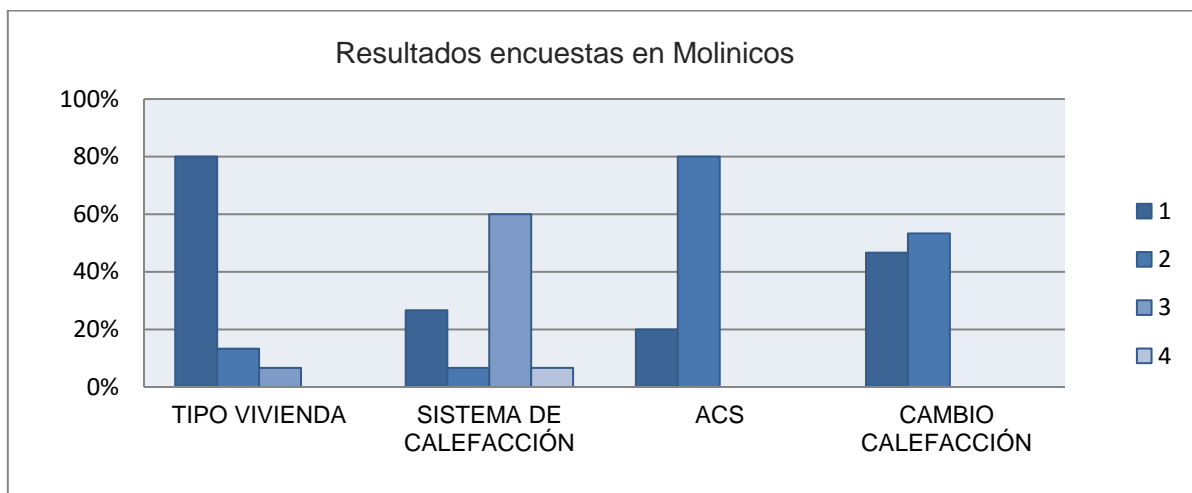
Tabla 39. Ahorro en términos de coste de combustible para los servicios públicos del ayuntamiento de Molinicos.

COSTE DEL COMBUSTIBLE - AYUNTAMIENTO DE MOLINICOS			
	Demanda de combustible	Precio unitario	Coste total
Gasoil C (l/año)	18.857	1,17 (€/l)	22.063
Astilla (t/año)	52,2	137 (€/t)	7.151
Ahorro (€/año)			14.912

- Encuestas a la población

Por otro lado, de las encuestas realizadas a la población con residencia habitual en Molinicos (Figura 33) y una media de edad de 53 años, se ha obtenido que el tipo de

vivienda unifamiliar es el más común (80%), con una media de 2,7 residentes. La calefacción en estas viviendas se obtiene en una mayor proporción a través de sistemas de biomasa (60%), seguido de las calderas de gasóleo (27%). En un 80% de todas las viviendas, el ACS se calienta a partir de termos eléctricos y el resto mediante las mismas calderas de gasóleo. En cuanto a la disposición de los encuestados al cambio de sistema de calefacción se deduce que un 47% si estaría dispuesto mientras que un 53% no lo estaría. La gran mayoría de habitantes que rechazarían el cambio atienden a razones de comodidad actual con su sistema de calefacción alimentado por biomasa (calderas de pellets /leña recientes, chimeneas cerradas) o debido al poco consumo de la vivienda.



LEYENDA	1	2	3	4	5
Tipo de vivienda	Unifamiliar	Adosado	Bloque de pisos		
Sistema de calefacción	Caldera gas/gasóleo	Eléctrica	Biomasa	Solar	
Energía para calentar ACS	Gasoil	Termo eléctrico	Biomasa	Solar	Gas envasado
Considera cambiar de sistema	Si	No			

Figura 33. Gráfico de resultados sobre los sistemas de calefacción obtenidos por las encuestas realizadas en Molinicos.

▪ VILLAVERDE DE GUADALIMAR

En Villaverde de Guadalimar, se han inventariado seis edificios públicos (Tabla 40), cuyo consumo es equivalente a 64.939 kWh/año. De ellos, la casa cultura tiene un uso testimonial, limitado a determinados días de las festividades de verano o navideñas, con nula utilización de calefacción y ACS. Por otro lado, se ha podido conocer de primera mano, la previsión de cierre de la dependencia o puesto de la guardia civil, aunque actualmente se encuentra en trámite de aprobación el proyecto para la utilización de tres de las seis viviendas cuartel actualmente existentes para su uso como residencia de descanso con gastos a fondo público.

Tabla 40. Inventario de edificios públicos del núcleo principal habitado del T.M. Villaverde de Guadalimar y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica) y G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	EDIFICIOS PÚBLICOS DE VILLAVERDE DE GUADALIMAR	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	ENTIDAD LOCAL	AYUNTAMIENTO	E	1.170	2%
2		HOGAR DEL JUBILADO	E	1.244	2%
3		COLEGIO-BIBLIOTECA	G	48.772	75%
4		CENTRO SOCIAL	E	590	1%
5		CASA CULTURA	-	-	-
6	ESTADO	CUARTEL GC	G	13.162	20%
TOTAL				64.939	100%
TOTAL EDIFICIOS VIABLES				51.777	80%

De los cuatro restantes edificios, y tal y como se puede apreciar en el plano de distribución (Figura 34), el colegio-biblioteca (3), con un consumo del 75% respecto del total, se encuentra ligeramente retirado de los otros tres edificios por lo que no se justifica viable, en este caso, la instalación de una red centralizada de calor para proporcionar energía a los mismos. Sin embargo, si se aprecia la conveniencia de sustituir el actual sistema de calefacción de gasoil del colegio (Resumen en Anexo III), cuyo consumo asciende a unos 5000 l/año. Para este edificio, sería idónea la instalación de una caldera de biomasa de 45 KW aproximadamente (para 1084 horas de funcionamiento), la que tendría una demanda de 12,928 t/año pellet o 15,476 t/año astilla.

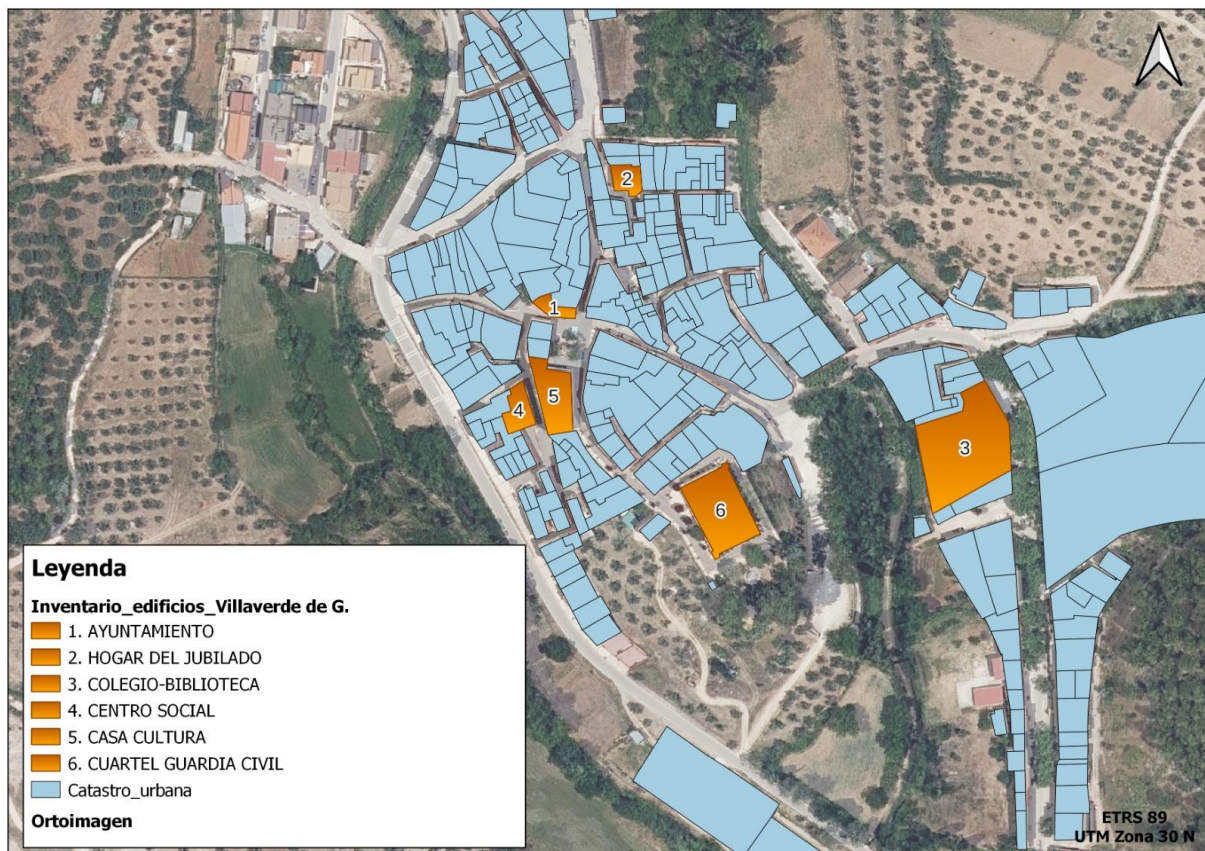
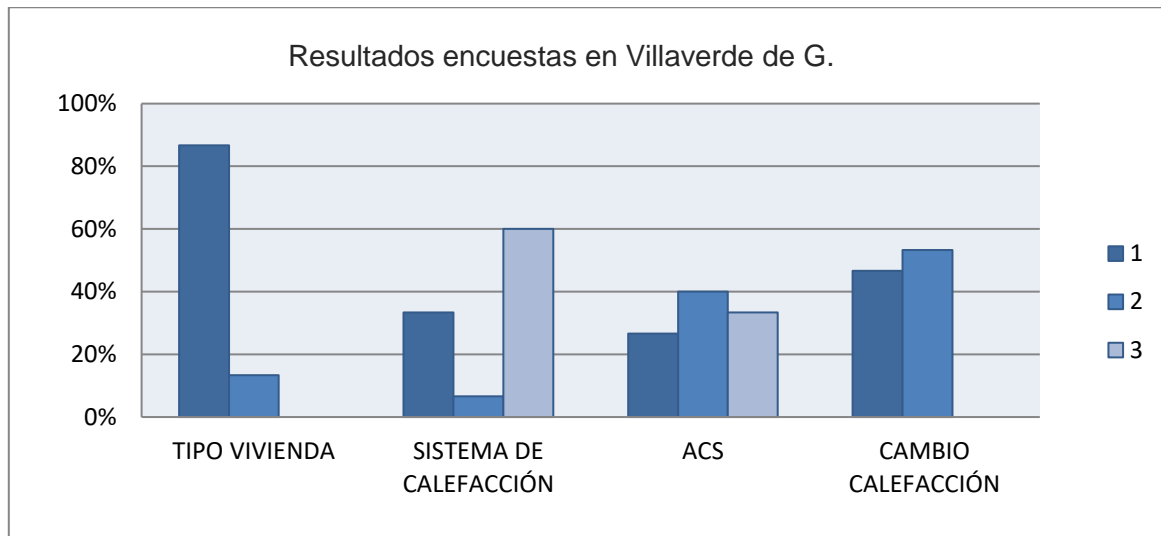


Figura 34. Distribución espacial de los edificios inventariados en Villaverde de Guadalimar.

- Encuestas a la población

En las encuestas realizadas en Villaverde de Guadalimar sobre población con residencia habitual en el municipio (Figura 35), con una media de edad de 49 años, se ha obtenido que la vivienda unifamiliar es la más común (87%) con una media de 2,1 personas por vivienda. Se ha observado un alto porcentaje de usuarios de sistemas de consumo de biomasa forestal (60%), en su mayoría calderas de leña. Entre estos, la gran mayoría manifestó la importancia de disponer de terrenos donde obtener su propia leña. En menor medida (33%) se utilizan sistemas a base de gasoil. En un 55% de los primeros, se utiliza el mismo sistema de calefacción para el ACS, mientras que en un 45% se utilizan termos eléctricos. Al igual que en el resto de casos, la proporción entre usuarios dispuestos a cambiarse de sistema y los que no es de 47%/53%. Entre los que se cambiarían se manifestaron los inconvenientes del proceso de abastecimiento de leñas para el invierno, así como la suciedad generada de su combustión (retirado de cenizas).



LEYENDA	1	2	3
Tipo de vivienda	Unifamiliar	Adosado	Bloque de pisos
Sistema de calefacción	Caldera gas/gasóleo	Eléctrica	Biomasa
Energía para calentar ACS	Gasoil	Termo eléctrico	Biomasa
Considera cambiar de sistema	Si	No	

Figura 35. Gráfico de resultados sobre los sistemas de calefacción obtenidos por las encuestas realizadas en Villaverde de Guadalimar.

▪ COTILLAS

En Cotillas, se han inventariado dos edificios públicos, el Ayuntamiento y el Centro Médico, con los consumos que se detallan en la Tabla 41 y en el Anexo I. Debido a los bajos consumos registrados de calefacción eléctrica, a partir de bomba de calor y radiadores eléctricos, se descarta la necesidad de sustitución de los actuales sistemas. Por la misma razón no se han realizado encuestas a la población en este municipio.

Tabla 41. Inventario de edificios públicos del núcleo principal habitado del T.M. Cotillas y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica) y G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	EDIFICIOS PÚBLICOS DE COTILLAS	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	ENTIDAD LOCAL	AYUNTAMIENTO, SERVICIO SOCIAL, CONSUMO, TRABAJADORA SOCIAL, ASOCIACION JUBILADOS	E	1.308,60	32%
2		CENTRO MEDICO		2.782,70	68%
TOTAL				4.091,30	100%

✓ Conclusiones del estudio de viabilidad

Los municipios con viabilidad para el establecimiento de una red de calor que abastezca de energía para calefacción y agua caliente sanitaria a sus edificios públicos y otros grandes consumidores han sido tres en el área de estudio: Yeste, Riópar y Molinicos.

Atendiendo a los requerimientos energéticos, Yeste es el municipio con los mayores consumos registrados, también debido al mayor número de edificios inventariados, entre los que destacan cinco de ellos con prácticamente la totalidad del consumo, basados todos ellos en sistemas de gasoil. Sin embargo, las características físicas del municipio podrían elevar el coste de instalación tanto por la potencia necesaria en la caldera como por los tramos de mayor longitud de la red de distribución.

Seguidamente, Riópar es el segundo núcleo con viabilidad para instalar una red de calor, debido al elevado consumo de gasoil en edificios y al emplazamiento de los mismos. Además, la influencia del turismo atraído por la cercanía al nacimiento del río Mundo, ha llevado al mantenimiento de los negocios locales, al establecimiento de grandes y numerosos restaurantes, así como casas rurales (se estiman en unas 250), con abastecimiento general a partir de energías fósiles y cuya conexión a la red aumentaría en gran medida el potencial para la inversión y consecuente consumo de biomasa en el municipio.

Por otro lado, la distribución de los edificios inventariados en Molinicos hace posible y rentable la apuesta por una pequeña red de calor que conecte los cuatro edificios que ya se abastecen de un depósito conjunto y los otros dos que se encuentran muy cercanos a esta y entre sí, con un gasto actual de 30.000 l/año.

En la Tabla 42 se muestra la cantidad de astilla (a PCI: 4,196 kWh/kg para humedad <20%) necesaria para satisfacer la demanda total de cada una de las posibles redes centralizadas de calor para cada municipio. Como puede apreciarse, la demanda total es relativamente pequeña frente a los consumos de otras redes de calor anteriormente mencionadas, y se satisficaría con alrededor de 340 t/año de astilla (375 t/año con un rendimiento de la caldera del 90%). Si las astillas se entregasen en calderas a mayor % de humedad, por ejemplo, al 25%, el poder calorífico sería inferior y la demanda de astilla aumentaría aproximadamente hasta las 383 toneladas anuales.

Por otro lado, se muestra la demanda de pellets (t/año) que tendrían otros edificios sobre los que se ha considerado más viable el establecimiento de una caldera de biomasa exclusiva para cada uno de los mismos.

Tabla 42. Resumen de la demanda energética total de cada municipio viable y la demanda de combustible en forma de astilla necesaria para las calderas.

T. M.	Demanda energética (kWh/año)	Demanda de astilla (t/año)
Molinicos	324.199	77,26
Riópar	540.563	128,83
Yeste	475.000	113,2
TOTAL	1.417.519	337,83
OTROS EDIFICIOS	Demanda energética (kWh/año)	Demanda de pellet (t/año)
Parque de Bomberos Molinicos	50.389	10,03
Colegio de Villaverde de G.	48.772	9,71
TOTAL	99.161	19,74

6.5. SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA

Para el estudio de las cuestiones que se plantean en este epígrafe hay que tener en consideración que, en Tarazona de la Mancha, al norte de Albacete, se encuentra ERTA (3) (Figura 17), la única industria de la provincia dedicada a la producción de pellet y generación de electricidad (cogeneración) con actividad desde el 2008. Su materia prima proviene de tres fuentes: astilla o serrín procedente de aserraderos, madera de pino no maderable y biomasa de restos de podas que utilizan para su alimentar su propio proceso industrial. Esta central produjo unas 35.590 toneladas de pellets en 2022, con un ligero ascenso respecto al año anterior (34.240 t) pero lejos de alcanzar su máxima capacidad de producción (50.000 t/año). Además, genera una potencia energética media de 0,68 MW, bastante inferior a la de otras centrales de generación de energía de la comunidad según se recoge en la Estrategia Regional (2018).

Por otro lado, como distribuidores de pellets, se encuentran las empresas *Biocombustibles del Mediterráneo* (1) y *Mercapellets Renovables* (2), situadas ambas en la capital albaceteña (AVEBIOM, 2022). Todas ellas cuentan con la certificación *ENPLUS* que asegura la alta calidad del pellet.

Dado que los montes de estudio se sitúan al sur de la provincia y lejanos de dicha central, se hace necesario el estudio de las posibles ubicaciones para el establecimiento de otros centros logísticos que ayuden a movilizar la biomasa y promuevan la gestión forestal.

A continuación, y siguiendo la metodología indicada en el epígrafe general, se analiza paso a paso el área de estudio de Albacete, justificando y determinando la potencialidad de las ubicaciones seleccionadas para el establecimiento de centros logísticos (CAT y CTV):

6.5.1. Ubicaciones óptimas

a) Ubicaciones de los Centros de Acopio y Transferencia (CAT)

- Vías principales: CM-412, CM-3204, CM-3225, CM-3263
- Nº de ubicaciones con radio 10 km: 6 (Tabla 43)
- Aumento de radio: Sí. Queda fuera la parte más meridional del área de estudio (al sur de Yeste (Figura 36)).

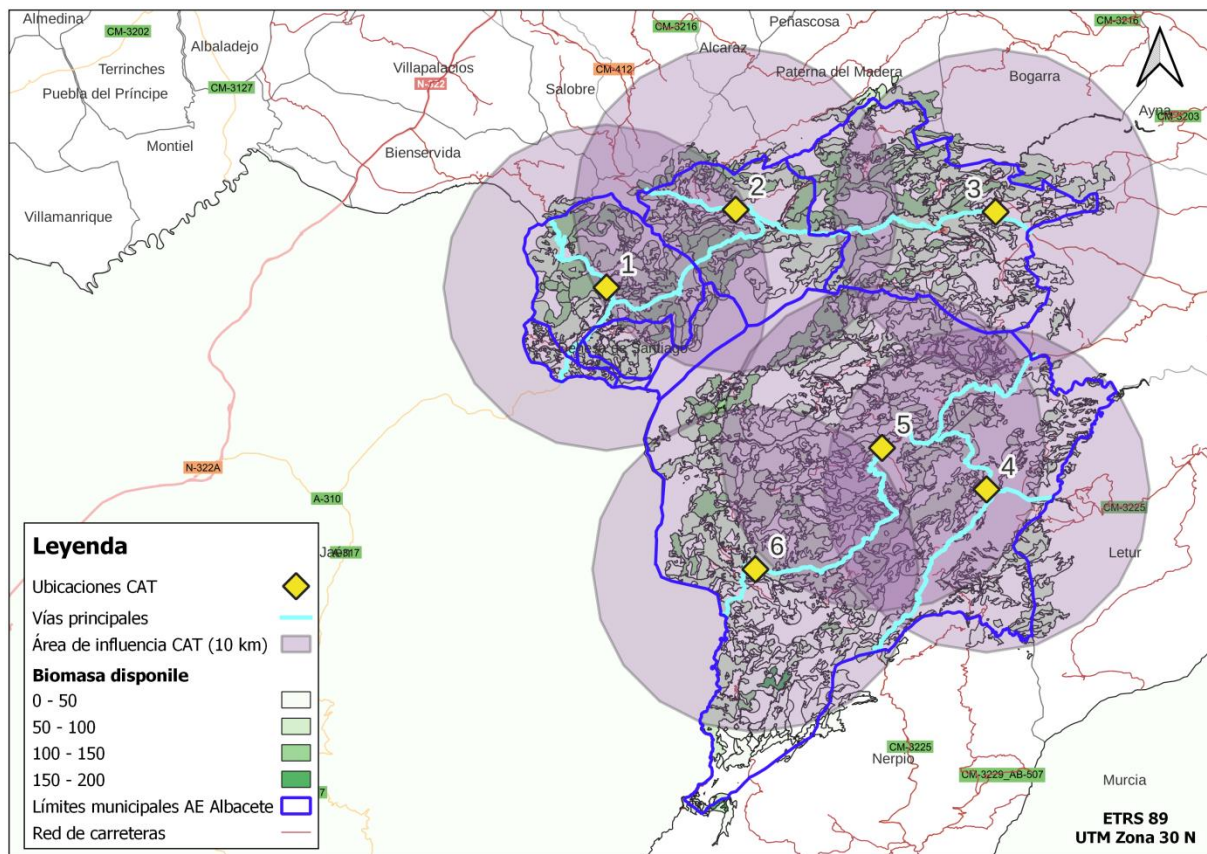


Figura 36: Ubicaciones potenciales de los CAT en AE Albacete con un área de influencia de 10 km.

Tabla 43: Coordenadas de ubicaciones potenciales CAT en AE Albacete

	X	Y
UBICACIÓN 1	541991	4256419
UBICACIÓN 2	550900	4261062
UBICACIÓN 3	565870	4261061
UBICACIÓN 4	565312	4244038
UBICACIÓN 5	558890	4246586
UBICACIÓN 6	551125	4239138

- Nº de ubicaciones con radio 15 km: 4
- Aumento de radio: No (Figura 37)
- Distancia a montes más alejados: Menos de 35 km
- Ubicaciones seleccionadas: 2, 3, 5 y 6

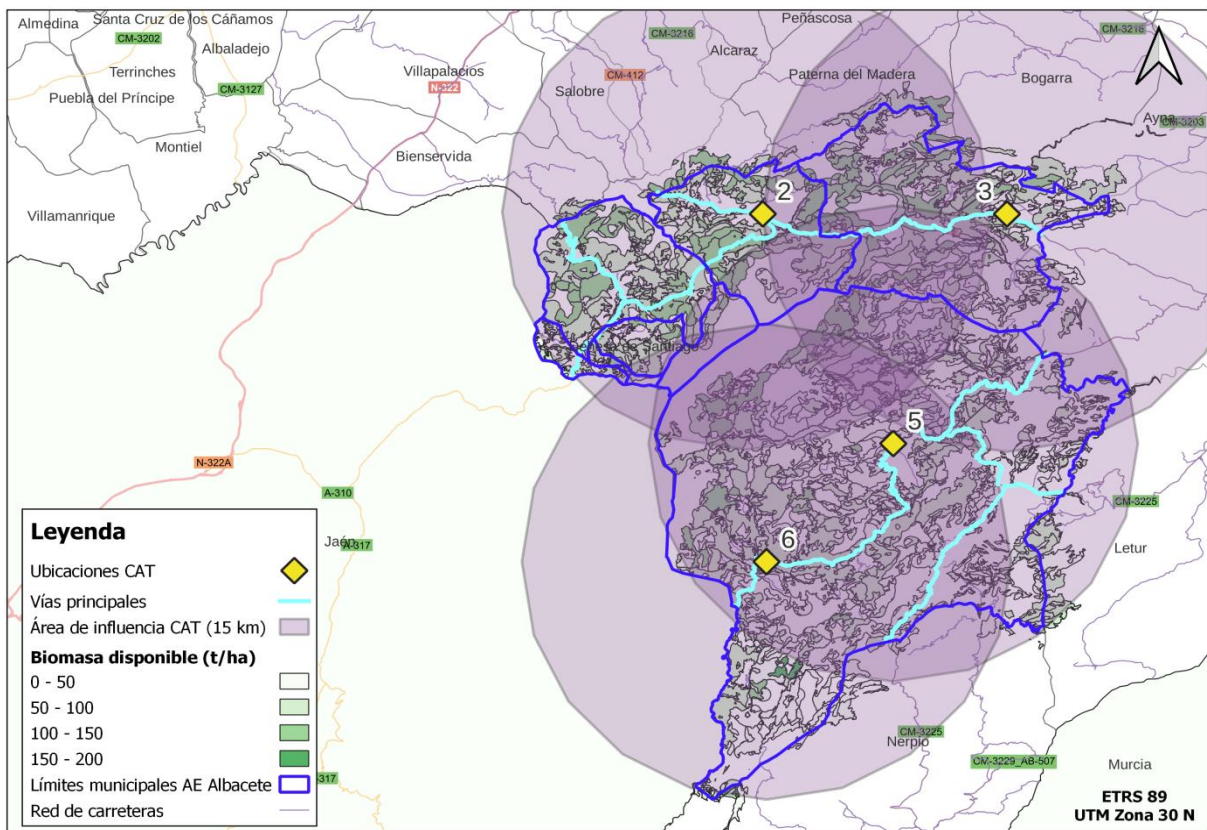


Figura 37: Ubicaciones potenciales de los CAT en AE Albacete con un área de influencia de 15 km.

b) Ubicaciones de los Centros de Transformación y Venta (CTV)

1. Biomasa disponible (Tabla 44)

- Ubicación con mayor disponibilidad de biomasa: Ubicación 2
Valor: 2,1 millones de toneladas
- Segunda Ubicación con alta disponibilidad de biomasa: Ubicación 5
Valor: 2 millones de toneladas

Tabla 44: Biomasa disponible a 15 km de ubicaciones CAT en AE Albacete.

BIOMASA DISPONIBLE EN 15 KM (t)	
UBICACIÓN 2	2.146.873
UBICACIÓN 3	1.468.899
UBICACIÓN 5	2.027.636
UBICACIÓN 6	1.257.705

2. Distancia recorrida (Tabla 45)

- Ubicación 2: Villaverde de Guadalimar, Riópar, Linares
- Ubicación 3: Molinicos, Albacete
- Ubicación 5: Yeste

Tabla 45: Distancia por carretera desde potenciales CAT a principales poblaciones asociadas a AE Albacete desde CAT.

	YESTE	VILLAVEUDE DE GUADALIMAR	RIÓPAR	MOLINICOS	ALBACETE	LINARES
(km por carretera)						
UBICACIÓN 2	49	16	0	24	135	151
UBICACIÓN 3	31	32	18	6	90	161
UBICACIÓN 5	0	63	49	26	120	198
UBICACIÓN 6	17	81	67	45	144	182

3. Habitantes por municipio

- Nº habitantes Yeste: 2.495
- Nº habitantes Villaverde de Guadalimar: 321
- Nº habitantes Riópar: 1.318
- Nº habitantes Molinicos: 837
- Nº habitantes Albacete: 173.050
- Nº habitantes Linares: 57.811

❖ **Valoración final. Integración de criterios** (Tabla 46):

- Ubicación más óptima para ubicación de CTV: Ubicación 5 (Yeste). Sin embargo, la ubicación 2 (Riópar), también podría suponer una buena ubicación para el CTV.

Tabla 46: Valoración de posibles ubicaciones para CTV en AE Albacete.

	YESTE	VILLVERDE DE GUADALIMAR	RIOPAR	MOLINICOS	ALBACETE	LINARES	TOTAL
	(1.000.000 * t BF*nº habitantes/km por carretera)						
UBICACIÓN 2	109	43	2.830	75	2.752	822	6.631
UBICACIÓN 3	118	15	108	205	2.824	527	3.797
UBICACIÓN 5	5.059	10	55	65	2.924	592	8.705
UBICACIÓN 6	185	5	25	23	1.511	400	2.149

6.5.2. Dimensionado

- a. Valor de Posibilidad Anual total estimado: 10.495 m³/año
- b. Valor de Posibilidad Anual total (d=0,5 t/m³): **5.247,5 t/año** de astilla a 25% de humedad

CTV: NO. La posibilidad anual no se considera suficiente para asegurar el funcionamiento de un CTV de combustibles biomásicos (producción mínima de 10.000 t/año).

De los cuatro CAT seleccionados, tanto la ubicación 5 (Yeste) como la ubicación 2 (Riópar) podrían ser ubicaciones adecuadas para un CTV en el caso que se aumentase la superficie ordenada, se fomentase la gestión en los montes privados y, en definitiva, se pudiese alcanzar la producción mínima recomendada.

También hay que señalar que, para este caso, serían necesarios los dos CTV en las ubicaciones mencionadas (2 y 5) ya que las infraestructuras viales del área no permiten una buena conexión entre los mismos (carreteras secundarias); por lo que debería alcanzarse el doble de producción o bien seleccionar la ubicación que la alcanzase. Como factor diferenciador entre ambas, el punto 5 se considera más adecuado por la confluencia de zonas de monte privado (la mayoría no ordenado) donde existe un gran potencial y una amplia superficie de pinar de carrasco con grandes densidades en algunas zonas (recurrencia de incendios), una especie forestal caracterizada por su destino preferente para la valorización energética.

6.6. CONCLUSIONES

La comarca escogida, enclavada en el Parque Natural de los Calares del río Mundo y de la Sima y en la ZEC-ZEPA de Sierras de Alcaráz y de Segura y Cañones del Segura y del Mundo, se caracteriza por su interés forestal, donde el monte arbolado tipo bosque ocupa alrededor del 65% de la superficie (54.674 ha). En términos generales los montes de titularidad privada predominan en este territorio con el 59% (43.455 ha) y sobre todo al sur, (en Yeste), frente al 31% de la superficie de monte público (20.762 ha), más representada al norte del área. Entre estos últimos, destacan los Montes de Utilidad Pública de los ayuntamientos con el 78% de la superficie, siendo el resto propiedad de la Junta de Castilla-La Mancha, con hasta 5.039 ha.

El valor total de biomasa disponible, a la cual sería rentable acceder, se estima en aproximadamente 3,67 millones de toneladas, con el 47% de la misma en montes privados, respecto al 41% en monte público. En los términos municipales del norte del área y por finca de explotación, se han obtenido unos resultados más homogéneos, con rangos de entre 50 y 150 t/ha, mientras que en la zona de Yeste (fundamentalmente de monte privado), estos rangos pasan de valores nulos, debidos a incendios, a valores muy altos (150-200 t/ha), denotándose la falta de gestión realizada.

Dentro de la misma superficie de biomasa disponible, las especies de coníferas son predominantes y ocupan el 88%, destacando las formaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*) al sur, y rodeno al norte, (*Pinus pinaster*) con el 40 y 31% de la superficie y el 35 y 43% de la biomasa respectivamente. Los aprovechamientos de pino carrasco, de por calidad maderera que el anterior, serían los más susceptibles para el aprovechamiento de biomasa, incluso para el sistema de árbol completo. Además, como se refleja en el estudio del riesgo de incendio forestal, la zona centro de Yeste la más es la más vulnerable, coincidente con las masas puras de esta especie.

La gestión forestal que actualmente se realiza se considera, por lo general, insuficiente dados los recursos naturales disponibles. Sobre todo, en los montes privados ya que sólo disponen de IGFS unas 5.140 ha de las 43.455 ha (12%); la situación en los montes públicos también es mejorable pues únicamente se tienen IGFS en el 63% de la superficie ordenada (13.093.2 de 20.762 ha).

Tras la revisión de los planes anuales de aprovechamientos en los montes públicos de la zona de 2015 a 2023, se ha podido comprobar que los aprovechamientos exclusivos de biomasa han tenido poco peso (5.460 t) respecto a los madereros (59.556 m³). Los contabilizados en ese pequeño porcentaje, han correspondido a sacas producidas tras incendios o para la autoprotección de infraestructuras. Atendiendo a los aprovechamientos madereros, se ha podido constatar que se realizan mayoritariamente en los montes propiedad de ayuntamientos, y que existen notables diferencias entre los algunos municipios, como entre Villaverde de Guadalimar (27.083 m³) y Yeste, (886 m³).

Otro de los aspectos de interés para este estudio es el procesado y comercialización de la biomasa obtenida. Visto el sector empresarial actual de Albacete, el establecimiento de los centros de acopio y transferencia (CAT) y de un Centro de Transformación y Venta (CTV) se prevé necesario para la movilización rentable de la biomasa del área estudiada y consecuente aumento de la gestión forestal sostenible en la zona, sobre todo de la de monte privado. Sin embargo, para establecer este último centro y dada la baja posibilidad anual de los montes en conjunto (según los periodos actuales de planificación del IGFS), se hace imprescindible aumentar la superficie de estudio o la superficie gestionada para doblar la posibilidad actual, que pueda asegurar una producción rentable para el mantenimiento de la planta, situada de forma óptima en la ubicación 5, propuesta en el entorno del pueblo de Yeste.

Por otro lado, de los estudios de viabilidad de instalación de redes de calor en los municipios se ha podido concluir que son factibles de llevar a cabo en Yeste, Riópar y Molinicos. Será en fase de proyecto, donde se valorará la necesidad de incluir toda la relación de edificios inventariados o de descartar alguno de ellos por eficiencia operativa o presupuestaria en la red centralizada. Para los restantes, y en función de su sistema energético actual y demanda energética estimada a nivel individual, se deberán tomar decisiones para la sustitución y adaptación al inevitable proceso de cambio hacia el uso de fuentes de energía renovables y de cercanía. Será decisión del gestor, dimensionar estas plantas de distribución de energía térmica para abastecimiento adicional de la población de estos territorios, que, sin duda, harían los proyectos todavía más rentables.

7. AREA DE ESTUDIO DE CIUDAD REAL

7.1 CARACTERIZACIÓN PREVIA

7.1.1. MUNICIPIOS

La zona de estudio seleccionada en la provincia de Ciudad Real se encuentra en una de las 10 áreas de interés delimitadas por la Estrategia Regional de Biomasa (2018), concretamente a la Zona 9: LA NAVA. Dentro la misma, se han escogido los municipios o partes de los mismos que conforman el Parque Natural de Valle de Alcudía y Sierra Madrona (Figura 38).

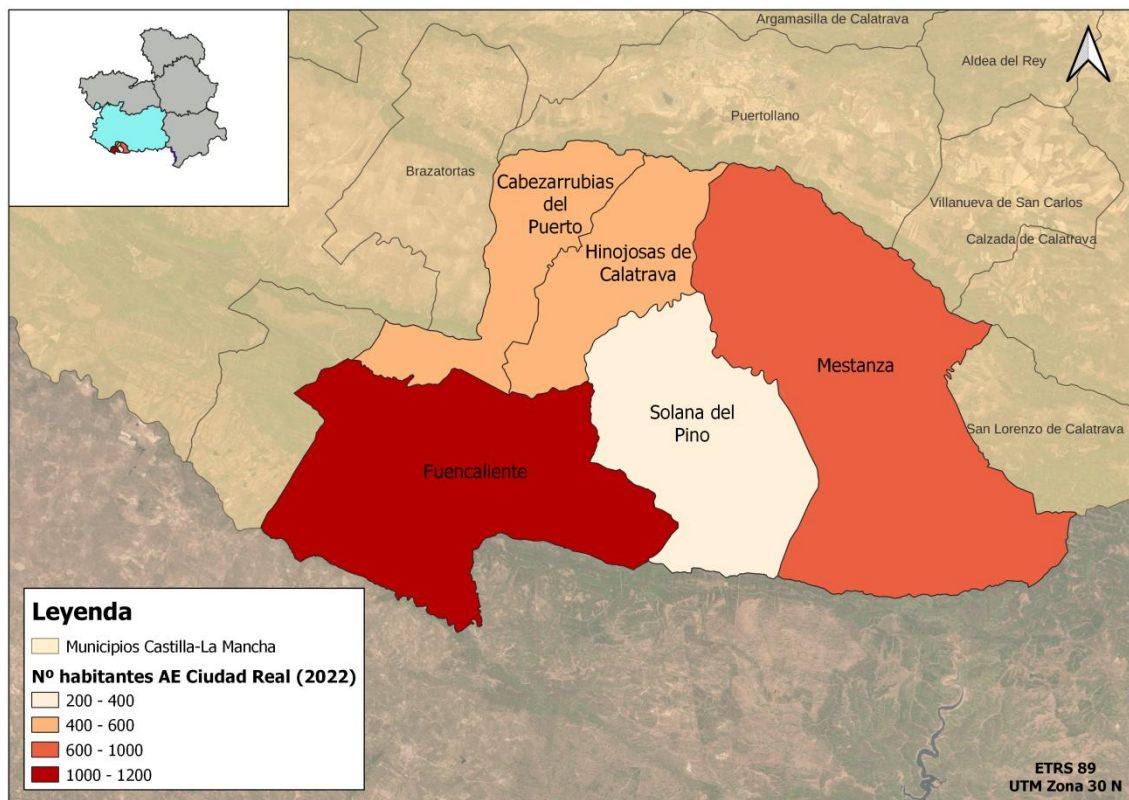


Figura 38: Términos municipales y nº de habitantes en el área de estudio Ciudad Real. Fuente: Datos Oficiales del INE.

La población en el área de estudio de Ciudad Real (Figura 38 y Tabla 47) se concentra mayoritariamente en el T.M de Fuencaliente, con más de 1.000 habitantes, seguido de Mestanza, Hinojosas de Calatrava y Cabezarrubias del Puerto, estos dos últimos con cifras de en torno a 500 habitantes, siendo Solana del Pino el municipio de menor población (328 hab.). Se puede apreciar un descenso en la misma desde el año 2019 en los T.M. de Fuencaliente, Hinojosas de Calatrava y Mestanza mientras que, por el contrario, parece fijarse población en Cabezarrubias y en Solana del Pino. El porcentaje de mujeres es inferior al de hombres la media de edad se sitúa en los 54 años.

Tabla 47. Evolución de la población del área de estudio Ciudad Real para el periodo 2019-2022, proporción entre mujeres (M) y hombres (H), y media de edad (M.E.) para el año 2022. Fuente: Datos oficiales INE.

POBLACION EN EL AREA DE ESTUDIO CIUDAD REAL					2022		M.E (2022)
COD-INE/ T.M.	2022	2021	2020	2019	M (%)	H(%)	
13026 Cabezarrubias del Puerto	484	465	473	481	0,47	0,53	53
13042 Fuencaliente	1.012	1.018	1.024	1.036	0,48	0,52	48
13048 Hinojosas de Calatrava	505	503	522	536	0,48	0,52	56
13055 Mestanza	644	662	669	667	0,47	0,53	56
13080 Solana del Pino	328	322	314	324	0,48	0,52	57

7.1.2. USOS DEL SUELO

El uso principal de suelo (Tabla 48) es el **monte arbolado tipo bosque** (40% superficie) repartido prácticamente por todo el territorio, a excepción de la zona situada más al norte (Figura 39). Otro uso destacado es el de monte arbolado tipo dehesa (21%), concentrado principalmente en el norte del área de estudio y al sur del término municipal de Fuencaliente.

Tabla 48: Clasificación de los usos de suelo más representativos en AE Ciudad Real. Fuente: MFE25 (2018).

Usos de suelo	S (ha)	S (%)
Monte arbolado	72.138,5	67,5%
Bosque	42.662,2	39,9%
Dehesa	22.020,2	20,6%
Monte con arbolado ralo	10.415,6	9,8%
Bosque	5.414,3	5,1%
Dehesa	4.775,0	4,5%
Monte desarbolado	19.052,3	17,8%
Matorral	9.298,6	8,7%
Herbazal o pastizal	5.056,7	4,7%
Otros	5.186,5	4,9%
Agrícola	3.764,1	3,5%

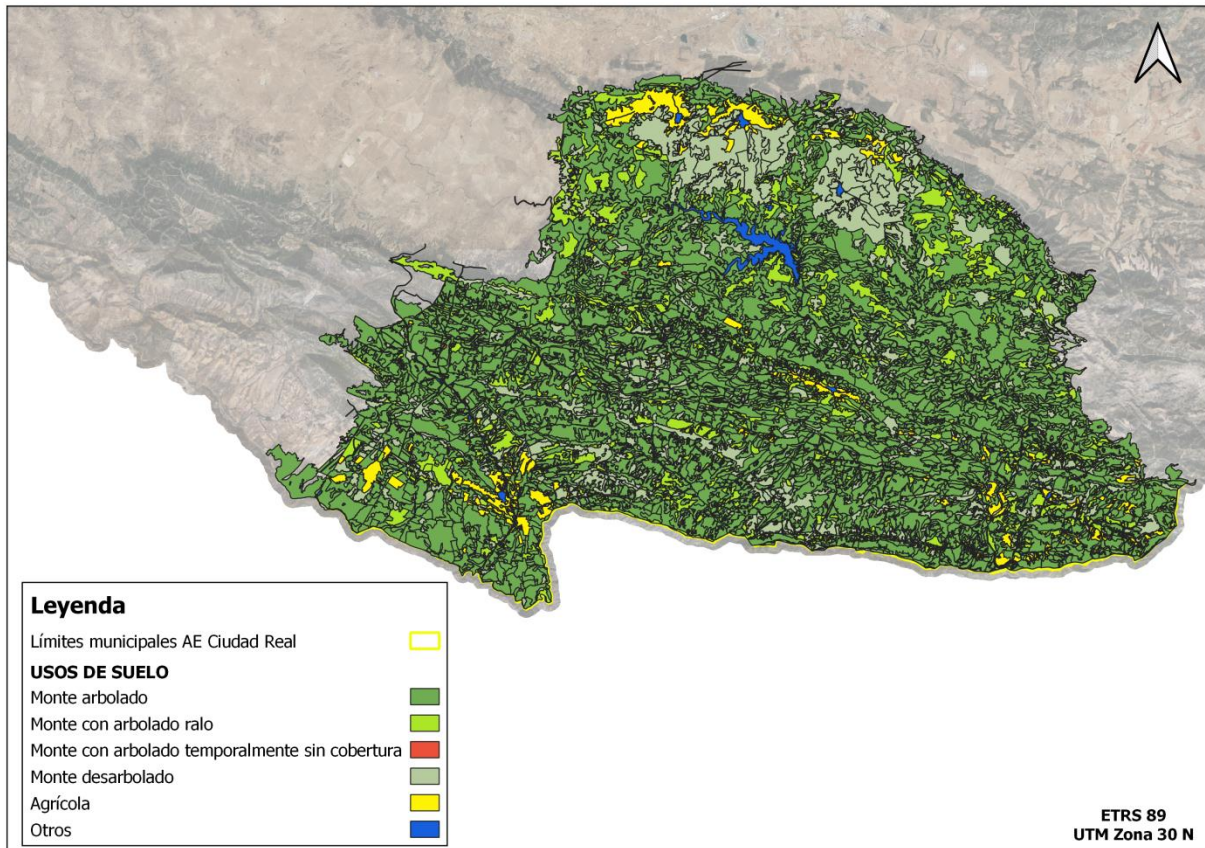


Figura 39: Mapa de usos de suelo en el área de estudio de Ciudad Real. Elaboración propia

7.1.3. AREAS PROTEGIDAS Y LEGISLACIÓN DE AFECCIÓN

Todos los términos municipales que conforman el área de estudio se encuentran dentro del Parque Natural de Valle de Alcudia y Sierra Madrona (Figura 40), declarado por la Ley 6/2011, de 10 de marzo. Este espacio está sujeto a la normativa recogida tanto por el PORN (Decreto 214/2010, de 28 de septiembre) como por el PRUG (Orden de 15 de mayo de 2019), así como por cualquier otra normativa sectorial que surja al respecto. Una gran parte de este área se encuentra además incluido dentro de la ZEC-ZEPA Sierra Morena ES0000090. Además, aparecen dos figuras de protección más, dos monumentos naturales y una reserva fluvial: La Laguna volcánica de La Alberquilla, al norte de Mestanza, el volcán de Alhorín al norte de Solana del Pino y la Reserva Fluvial Río de Guadalmez, en Fuencaliente.

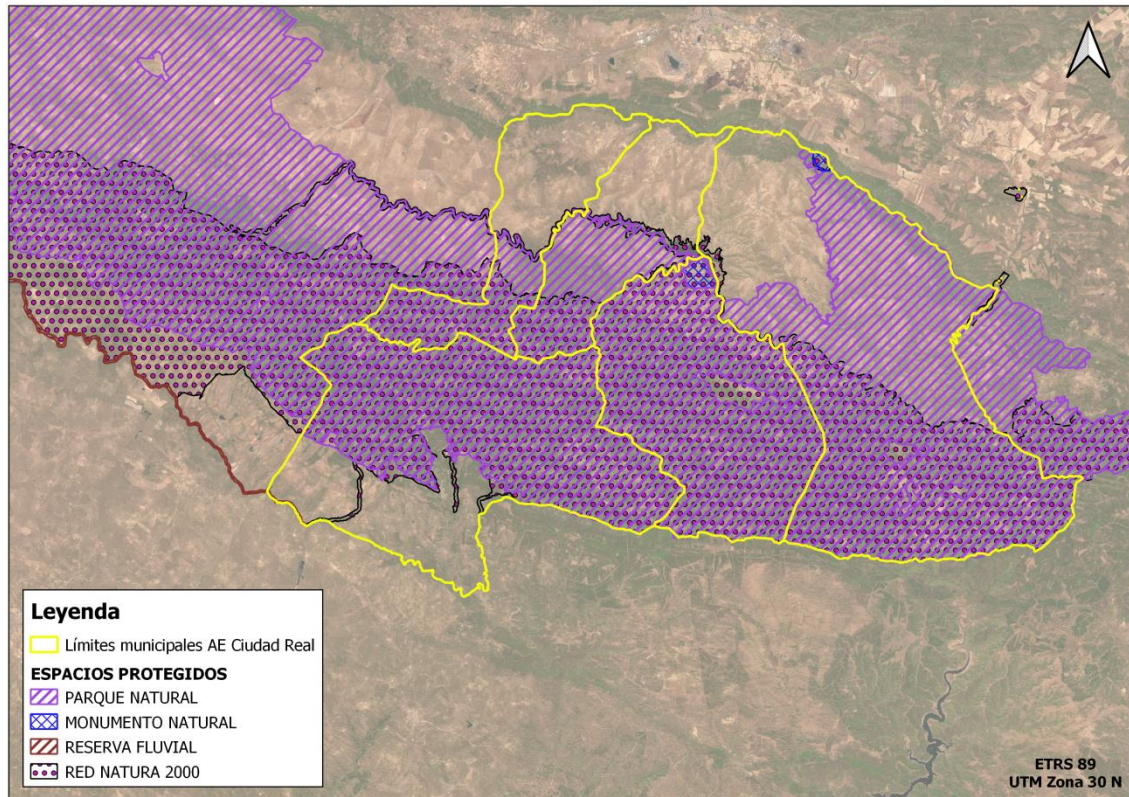


Figura 40: Distribución de Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000 en el entorno del área de estudio de la provincia de Ciudad Real. Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 49, la superficie ocupada por Espacios Naturales Protegidos supone el 73% del área de estudio, siendo casi la totalidad de esta parte del Parque Natural. Este ocupa el 96% del término municipal de Solana del Pino y el 78% del término de Mestanza. Por otro lado, el 58% del área de estudio se encuentra en Red Natura, ocupando la totalidad del término municipal de Solana del Pino y el 71% del término de Fuencaliente.

Tabla 49: Superficie ocupada por Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000 dentro del área de estudio correspondiente a la provincia de Ciudad Real

Superficie AE (ha)	Superficie en ENP		Superficie en Red Natura 2000	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
102.431,64	74.507,81	73%	59.680,77	58%

Legislación

- El Decreto 214/2010, de 28 de septiembre, aprobó el **Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Valle de Alcudia y Sierra Madrona**, iniciando el procedimiento de declaración del Parque Natural.
- Ley 6/2011 de 10 de marzo por la que se declarara el Parque Natural del Valle de Alcudia y Sierra Madrona.
- Orden de 27/12/2016, de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se aprueban los Planes de Gestión de 9 Espacios de la Red Natura 2000 en Castilla-La Mancha. [2016/14247]
- Orden 81/2019, de 15 de mayo, de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se aprueba el **Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Valle de Alcudia y Sierra Madrona**.

7.1.4. PROPIEDAD FORESTAL

Respecto a la superficie forestal total (Tabla 50), la propiedad privada es mayoritaria en el área de estudio (79%) así como dentro de cada municipio, en el que destaca con diferencia el T.M. de Mestanza, seguido de Solana del Pino y Cabezarrubias del Puerto, todos con más de un 80% de superficie forestal en manos privadas. Por el contrario, la superficie pública corresponde a un 19% de la total, y se concentra en mayor medida en el término de Fuencaliente (43%) e Hinojosa de Calatrava (28%). Por otro lado, la superficie desconocida representa el 2% (1.681 ha), con mayor proporción en Hinojosas de Calatrava (9%).

Tabla 50. Estructura de la superficie (S) forestal a partir de los datos de: Estructura de la propiedad de Castilla-La Mancha. Servicio Forestal: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (2009). *S DESC: superficie desconocida.

SUPERFICIE FORESTAL SEGÚN TIPO DE PROPIEDAD. AE CIUDAD REAL						
Municipios	S PRIVADA (HA)		S PÚBLICA (HA)		S DESC (HA)	
Cabezarrubias del Puerto	7.035,8	80%	1.649,8	19%	114,9	1%
Fuencaliente	14.382,9	57%	10.798,9	43%	217,2	1%
Hinojosas de Calatrava	5.178,4	63%	2.346,6	28%	728,9	9%
Mestanza	33.484,0	97%	480,8	1%	455,4	1%
Solana del Pino	14.041,5	82%	2.950,2	17%	164,7	1%
TOTAL	74.122,6	79%	18.226,4	19%	1.681,1	2%

Como se refleja en la siguiente tabla, el 69% de la superficie de monte de utilidad pública pertenece a los ayuntamientos (12.928 ha), los cuales suponen el 97% de la superficie en Fuencaliente y el 100% en Mestanza. Los montes de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha suponen el 31% de la superficie (5.771 ha) y se concentran sobre todo en Solana del Pino, Cabezarrubias del Puerto e Hinojosas de Calatrava.

Tabla 51. Propiedad de los Montes de Utilidad Pública. Fuente: SIG de MUP de Castilla-La Mancha (2022).

PROPIEDAD EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. AE CIUDAD REAL				
Municipios	Ayuntamiento		JCCM	
	%	S _T (ha)	%	S _T (ha)
Cabezarrubias del Puerto	23%	473,2	77%	1.545,3
Fuencaliente	97%	10.165,5	3%	265,2
Hinojosas de Calatrava	52%	1.582,2	48%	1.469,6
Mestanza	100%	389,7	-	-
Solana del Pino	11%	317,7	89%	2.491,1
TOTAL	69%	12.928,3	31%	5.771,2

En cuanto al tamaño de las propiedades forestales (Tabla 52), resaltar que un 98,7% de las explotaciones (132.966) tiene una superficie menor a 100 ha, las cuales corresponden a un 41,1% de la superficie. De igual manera, un 58,9% de la superficie corresponde a explotaciones con superficie mayor a las 100 ha, las cuales deberían contar con instrumentos de ordenación según la legislación vigente.

Tabla 52: Propiedad forestal AE Ciudad Real. Fuente: Estructura de la propiedad forestal en Castilla-La Mancha. JCCM (2009).

TAMAÑO EXPLOTACIONES (HA)	Nº EXPLOTACIONES	Nº (%)	SUPERFICIE	SUP (%)
0-1	93.985	69,79%	22.727,01	2,65%
>1 y < 5	27.163	20,17%	57.912,11	6,75%
>5 y <10	4.495	3,34%	31.434,82	3,67%
>10 y <50	5793	4,30%	132.772,61	15,48%
>50 y <100	1530	1,14%	107.737,12	12,56%
>100	1710	1,27%	505.073,88	58,89%
TOTAL	134.676	100%	857.658	100%

7.2. BIOMASA FORESTAL

El valor estimado de biomasa forestal arbórea disponible o potencialmente aprovechable (Tabla 53) es de **3,7 millones de toneladas** de materia seca (VCC= 3,9 millones de m³), lo que supone un 11% respecto al total de la provincia. De la misma, el 91% pertenece a los pies mayores (3.425.974 t) y el 9% a los pies menores (333.039 t). Atendiendo a la titularidad de los montes, **la biomasa arbórea se encuentra mayoritariamente en montes privados**, con el 72% de la total (2.719.121 t), frente al 26%, disponible en los montes públicos (973.843 t). El matorral disponible (270.421 t) se distribuye de igual forma, mayoritariamente en los montes privados (91%). Su distribución (fracción arbórea), se muestra en la siguiente figura:

Tabla 53: Biomasa forestal disponible y titularidad dentro del área de estudio de Ciudad Real.

VCC FUSTES (m3)		3.927.127	MONTES PÚBLICOS				MONTES PRIVADOS				
			t	%	ha	%	t	%	ha	%	
BIOMASA DISPONIBLE (t)	ARBOREA										
	PIES >	3.425.974	936.041	27%	-	-	2.429.684	71%	-	-	
	PIES <	333.039	37.803	11%	-	-	289.436	87%	-	-	
	TOTAL	3.759.013	973.843	26%	12.529	18%	2.719.121	72%	55.885	80%	
	MATORRAL	270.421	18.005	7%	-	-	246.095	91%	-	-	

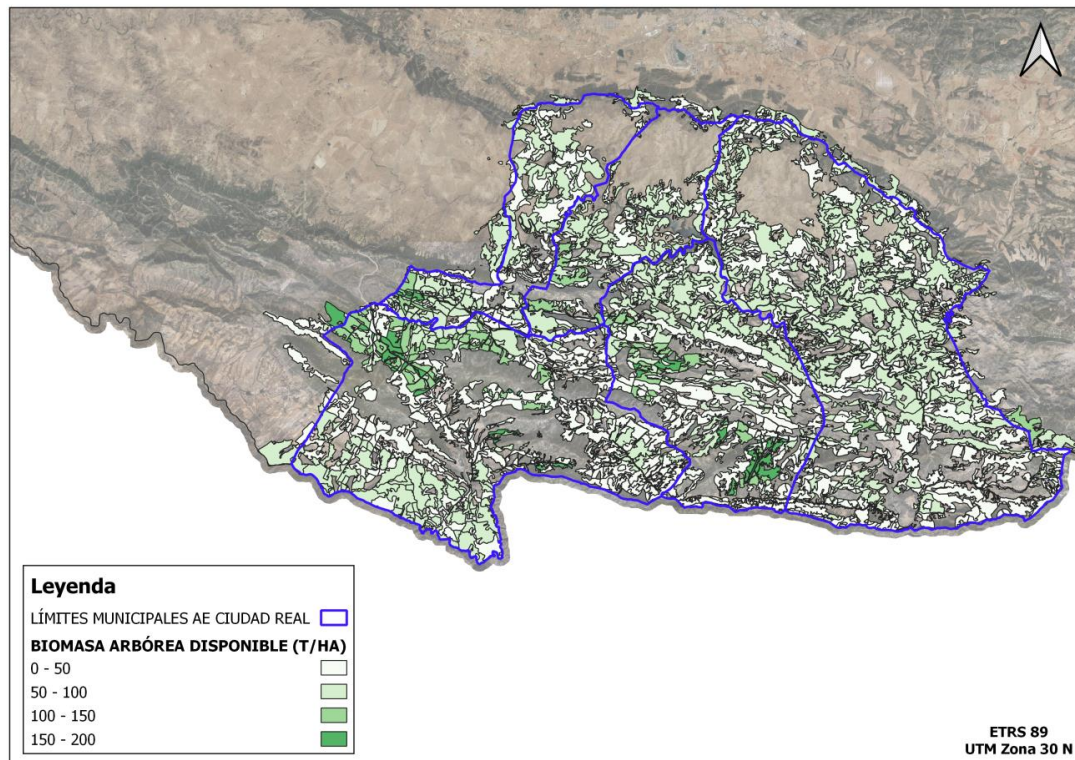


Figura 41: Biomasa forestal disponible del estrato arbóreo (t/ha) en el área de estudio de Ciudad Real.

Como se puede observar en los T.T.M.M. de Cabezarrubias del Puerto, Hinojosa de Calatrava y Mestanza, las parcelas presentan en su mayor parte, rangos de biomasa de entre 0 y 100 t/ha. Sin embargo, existen algunas zonas en Fuencaliente y Solana del Pino, donde se aprecian parcelas con rangos mucho mayores, de entre 150 y 200 t/ha.

- Formaciones arbóreas principales

Dentro de la superficie de biomasa disponible, destacan las formaciones asociadas con la encina, principalmente (Tabla 54) dehesas (36%) y encinares (28%), existiendo también menor medida bosques mixtos de frondosas (5%). La única formación arbórea de peso asociada a coníferas son los pinares de pino rodeno, los cuales suponen un 22% de la biomasa total disponible en una superficie del 10%.

Tabla 54. Principales formaciones arbóreas en la superficie de biomasa disponible del área de Ciudad Real.
 BD: biomasa disponible; S: superficie.

FORMACIÓN ARBÓREA	BD (t)	BD (%)	S (HA)	S (%)
Dehesas	1.328.179	36%	24.462	35%
Encinares	1.044.943	28%	21.721	31%
Pinares de pino rodeno (<i>Pinus pinaster</i>)	806.759	22%	6.693	10%
Bosques mixtos de frondosas	198.630	5%	6.590	9%

En la siguiente figura se puede observar como las dehesas y los encinares se distribuyen tanto al norte, principalmente en los TTMM de Mestanza, Hinojosa de Calatrava, Cabezarrubias del Puerto, como al sur de Fuencaliente, mientras que las coníferas y otras formaciones de menor peso, lo hacen en los TTMM de Solana del Pino y Fuencaliente,

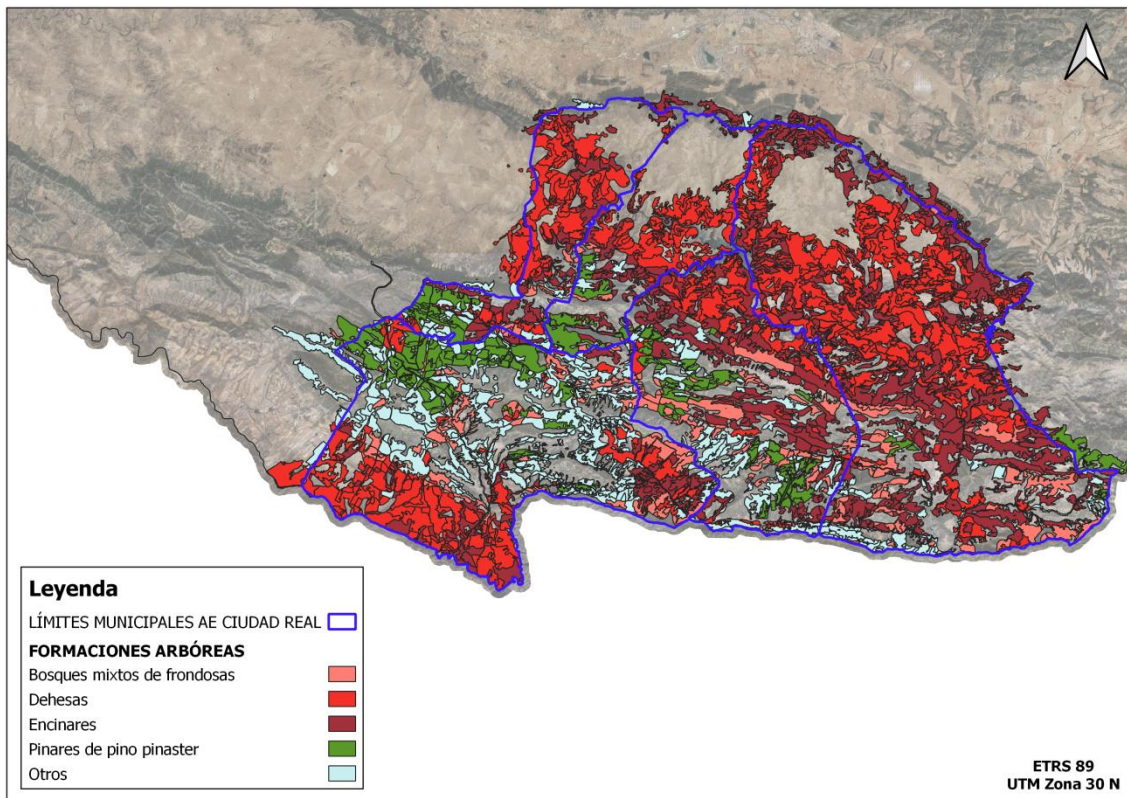


Figura 42. Distribución de las principales formaciones arbóreas contenidas en la superficie de biomasa disponible-aprovechable.

7.2.1. RIESGO DE INCENDIO

Según el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha (2017), el área de estudio de Ciudad Real se ubica dentro de la ZAR de Sierra Morena y Sierra Madrona. En la actualidad, para la misma no existe un Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales, por lo que se atiende en su defecto al Plan Provincial de Defensa Contra Incendios Forestales de Ciudad Real, que cuenta con un periodo de vigencia desde 2021 hasta 2025.

En la Figura 43 se detalla la distribución del riesgo de incendio predominando el nivel alto por toda la superficie y el riesgo extremo en la parte central del área, correspondiendo a las zonas más forestales.

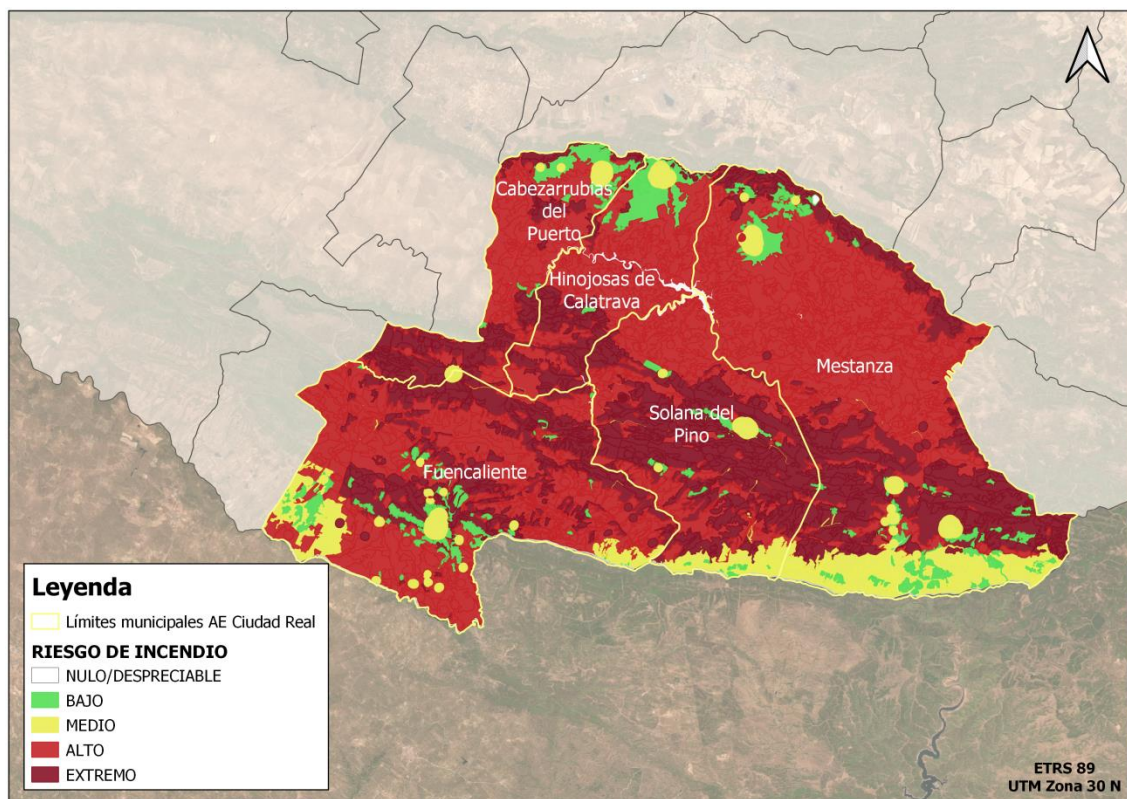


Figura 43: Mapa de riesgo de incendios en el área de estudio de Ciudad Real. Fuente: Capas SIG Junta de Castilla-La Mancha (2016). Elaboración propia.

7.3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN

i. Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible

En la siguiente tabla se refleja la existencia de Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible en Montes de Utilidad Pública por municipios y titularidad. Como se puede apreciar, existe un alto porcentaje de superficie sujeta a estos instrumentos tanto en los montes públicos de la JCCM (100%) como en los pertenecientes a los ayuntamientos (88%), siendo la excepción el monte presente en el municipio de Hinojosas de Calatrava.

Tabla 55. Propiedad y Gestión Forestal Sostenible en Montes de Utilidad Pública por municipios. %: Superficie según propiedad Nº: número de Montes de Utilidad Pública por tipo de propietario, IGFS: nº de montes con Instrumento de Gestión Forestal Sostenible, S_{GFS}: Superficie total con IGFS (en ha y %) según propiedad. Elaboración propia a partir de los datos de capa SIG de MUP de Castilla-La Mancha (2022).

AE CIUDAD REAL. PROPIEDAD Y GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA										
Municipios	Ayuntamiento					JCCM				
	%	Nº	IGFS	S _{GFS} (ha)	S _{GFS} (%)	%	Nº	IGFS	S _{GFS} (ha)	S _{GFS} (%)
Cabezarrubias del Puerto	23%	1	1	473,0	100%	77%	1	1	1.545,3	100%
Fuencaliente	97%	9	9	10.165,5	100%	3%	1	1	265,2	100%
Hinojosas de Calatrava	52%	1	0	-	-	48%	1	1	1.469,6	100%
Mestanza	100%	1	1	389,7	100%	-	-	-	-	-
Solana del Pino	11%	2	2	317,7	100%	89%	2	2	2.491,1	100%
TOTAL	69%	14	13	11.345,8	88%	31%	5	5	5.771,2	100%

A continuación, se refleja la vigencia de los Planes Especiales (PE) de los IGFS, tanto de montes públicos como privados presentes en el área de estudio según la información aportada por la Dirección General y Delegación Provincial. El análisis de los mismos ha hecho posible comprobar que la superficie de monte público ordenado en esta área, contabilizando la de los IGFS a revisar supone el 93% de la total (17.117 de 18.226,4), mientras que la de monte privado corresponde al el 29,11% de la superficie forestal (21.575 de 74.122,6 ha), todos ellos, excepto uno, actualmente en vigor.

Tabla 56. Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible actualmente vigentes de los montes públicos y privados de la zona de estudio de Albacete. Elaboración propia a partir de las BBDD JCCM.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE. AE CIUDAD REAL						
MUNICIPIO	MONTES PUBLICOS			MONTES PRIVADOS		
	Nº CUP	VIGENCIA PE	PROP	NOMBRE FINCA	S (HA)	VIGENCIA PE
Cabezarrubias del Puerto	36	2013-2022	AYTO	Cerro Casillas (Cabezarrubias, Fuencaliente e Hinojosa)	486,7	2016-2025
	56	2013-2022 (En revisión)	JCCM			
Fuencaliente	1-9	2019-2028	AYTO	Valmayor 1	2.924,0	2020-2029
	46	2013-2022 (En revisión)	JCCM	Valmayor 2	1.169,6	2020-2029
				El Risque	378,6	2021-2030
				Nueve Veces	987,7	2020-2029
Hinojosas de Calatrava	37	SIN PO	AYTO	Mesas de Hato	379,1	2020-2029
	52	2018-2027	JCCM	Finca el Águila	288,5	2021-2030
Mestanza	74	2013-2022	AYTO	“Cañada, Cerro Toril y otros	170,9	2019-2028
				Monte Castillejos	132,3	2021-2030
				El Hoyo	5.836,03	2013-2022
				Rincon de Fray Domingo	1.060,0	2017-2026
				Hato de Vélez	502,6	2021-2030
				La legua	71,7	2020-2029
				Laguna de la Aberquilla y el Venero	440,2	2017-2031
				Los Galayos	276,2	2019-2028
				Palancares	271,3	2021-2030
				Toriles de Encinares	500,0	2021-2030
Villalba del Encinarejo	544,8	2017-2026				
Solana del Pino	38	2013-2023	AYTO	El Lebracho	755,2	2022-2031
	43-47	2018-2027	JCCM	Aulagas	1.815,5	2021-2030
	60	2013-2023	AYTO	El Madroñal	529,6	2019-2028
				La Nava y Cortijo de Casas Altas	115,6	2019-2028
			La Torrecilla	1.343,6	2014-2023	

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE. AE CIUDAD REAL						
MUNICIPIO	MONTES PUBLICOS			MONTES PRIVADOS		
	Nº CUP	VIGENCIA PE	PROP	NOMBRE FINCA	S (HA)	VIGENCIA PE
				Manzano Alto	595,4	2021- 2035
TOTAL S GFS (ha)					21.575,0	

Del mismo análisis se ha extraído que la vigencia de los Planes Especiales (PE) se establece por lo general en 10 años, aunque se aumenta a 15 años para algunos instrumentos de gestión de montes privados.

Por otro lado, únicamente 12 de los 18 montes públicos están sujetos a IGFS vigentes. Esto es debido a que la mayoría de los planes anteriores fueron aprobados en 2013, y por lo tanto caducaron en 2022 (aunque actualmente se están revisando de nuevo).

ii. Aprovechamientos realizados en MUP

➤ Aprovechamientos madereros

En esta zona, y desde el año 2015, no se tienen registros de aprovechamientos dedicados exclusivamente a biomasa ni a leñas (Tabla 57). Únicamente se han realizado aprovechamientos madereros de pino pinaster (*Ppr*), exceptuando la corta de 1.500 m³ de pino piñonero (*Ppa*) en el MUP 43 perteneciente a Solana del Pino. En total, han las cantidades adjudicadas para el periodo estudiado ascienden a 128.670 m³ de madera, y se centran sobre todo en el término municipal de Fuencaliente con 60.862 m³ (47%) y en Solana del Pino con 30.200 m³ (23%). En el municipio dónde menos extracciones se han previsto realizar ha sido en Cabezarrubias del Puerto, con 14.000 m³.

Tabla 57. Aprovechamientos madereros previstos para el periodo 2015-2022 en m³ sobre las distintas especies de pino (*Ppr*: *Pinus pinaster* (rodeno), *Ppa*: *Pinus pinea*). Elaboración propia a partir de los datos de los Planes Anuales de Aprovechamientos de la JCCM.

MADERA (m ³)		Año							TOTAL
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
TM/ MUP	Cabezarrubias del Puerto	7.000		7.000					14.000
	56	7.000		7.000					14.000
	Fuencaliente	22.300	11.000	5.582	4.681	7.657	6.167	3.476	60.862
	1	3.500		700	1.440		1.087		6.727
	2	5.000		1.346		1.667		8.013	
	6	2.000	7.500	3.036		1.949	1.950 2.783		19.218
	7					1.540		1.540	

MADERA (m ³)	Año								TOTAL
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
9	12.500			500	2.732	4.550	1.590	693	22.565
46	2.800								2.800
Hinojosas de Calatrava	14.500	2.500		6.608					23.608
37	2.500	2.500		1.450					6.450
52	12.000			5.158					17.158
Solana del Pino	20.000	1.200			7.500		1.500		30.200
43		1.200					1500 (Ppa)		2.700
47	20.000				7.500				27.500
TOTAL	56.800	34.700	7.000	12.190	19.181	7.657	7.667	3.476	128.670

iii. Previsiones de aprovechamientos según IGFS

Del análisis de los IGFS y de la información proporcionada por los técnicos de la Delegación Provincial se han podido extraer las siguientes conclusiones (Tabla 58):

- Montes públicos

La mayoría de los MUP del área estudiada cuentan con superficie de pinar para aprovechamiento maderero. Sin embargo, según técnicos de la Delegación Provincial, estos pinares se encuentran por lo general próximos a las cortas finales por lo que los aprovechamientos de biomasa, complementarios a estos, tendrían poco peso.

Con la información disponible, se ha estimado un valor de posibilidad total para el conjunto de montes con IGFS vigente y de aquellos no vigentes sobre los que no se han realizado todas las cortas planificadas que asciende a **9.373 m³/año**, con un valor total de **5,5 m³/ha/año** y medio de **0,78 m³/ha/año** (sobre su superficie forestal).

A falta de plan de ordenación de algunos montes públicos de los Ayuntamientos (MUP 37, de 1.582,2 ha) y de las próximas revisiones de la mayoría de los planes, se prevé que la agrupación de MUP de Fuencaliente es la que proporcionaría el principal suministro de madera y biomasa en los próximos años (se estima que aún quedan por extraer 35.808 m³ hasta 2029) seguido del MUP 56 (Cabezarrubias del P.) donde se estima que quedan disponibles cerca de 14.000 m³ de madera que no fueron adjudicadas durante el periodo de vigencia anterior, y que deberán sumarse a los crecimientos de las masas (existencias forestales elevadas) para la próxima revisión (en actualización). Además, no se han llevado a cabo acciones en montes en los que si estaba previsto actuar (MUP 36, 60, 74) con lo cual se dispondría de las cantidades acumuladas para los siguientes periodos (según las

disposiciones de las nuevas actualizaciones de los planes y proyectos), aunque no son especialmente representativas.

Sin embargo, por aparición y prevención de plagas en los MUP 43 y 47 de Solana del Pino, se ha llevado a cabo una extracción maderera mayor de la planificada, con la cual disminuyen parte de las reservas futuras de este monte.

- Montes privados

De la revisión de las resoluciones de los IGFS de montes privados se ha podido concluir que, en su mayoría, se tratan de montes bajos de quercíneas, con aprovechamiento de caza y productos resultantes de leñas que resultarían de los resalveos y mejoras de las masas, cuyas cantidades no se determinan en los planes de ordenación por no considerarse aprovechamientos (obtención de un beneficio). La valorización de la biomasa podría favorecer la realización de tratamientos selvícolas en estos montes, pero tampoco se asegura el suministro a partir de los mismos.

En conclusión, se prevé que la biomasa provendrá casi en exclusiva de los montes públicos que ya se gestionan. Actualmente, se está llevando a cabo la certificación forestal de algunos de estos montes con FSC (montes propiedad de la JCCM y Agrupación de montes de Fuencaliente). Esta certificación lleva aparejado el cumplimiento de los objetivos de gestión planificados en los instrumentos, con lo que se espera que los volúmenes incluidos en los mismos se acerquen más a la realidad física, y a su vez, que con el tiempo se puedan estudiar mejor los aprovechamientos históricos realizados en los montes.

Es conveniente incidir en la necesidad de inclusión de biomasa como aprovechamiento para su valorización energética en las próximas revisiones de los planes (muchos de los IGFS de montes públicos próximos a cumplir), de modo que su cuantificación aliente a la gestión de los montes, sobre todo de los privados. Además, se considera que solo con una gestión de los pinares encaminada a su mantenimiento, podría favorecer la obtención de estos productos de forma periódica.

Tabla 58. Análisis de los instrumentos de gestión forestal sostenible existentes en el área de estudio de Ciudad Real. Detalle de superficie forestal, especies, productos (madera, biomasa, leñas), volúmenes del plan de cortas (donde exista), madera extraída (cortas realizadas) y posibilidad restante para periodo de vigencia.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PUBLICOS Y PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE CIUDAD REAL														
MUN	Nº CUP	SF (ha)	Producto	Especies	MADERA					BIOMASA	Periodo PE	VCCT	IVCC	Observaciones
					PT	P anual	P anual	Cortas	P restante	BF (m³)		(m³)	(m³/año)	
					(m³)	(m³/año)	(m³/ha/año)	(act 2022)						
Cabezarrubias del Puerto	36	473,0	M, L	Ppr, Qsp	4.212	421	0,9	0	4.212	-	2013-2022	36.597	1.985	Existencias y posibilidad para el pinar.
	56	1.545,3	M, B	-	28.420	2.842	1,8	14.000	14.420	166	2013-2022	50.015	4.899	La superficie presentada corresponde a la total
Fuencaliente	1 al 9	10.030,9	M,B, L	Ppr, Ppa/Qsp	57.789	5.779	0,6	0	57.789	-	2019-2028	255.015	11.080	Cortas de regeneración y mejora
	46	265,1	M, L	Ppr/Qsp	2.480	248	0,9	2.800	0	No detalla	2013-2022	18.026	959	Cortas ASU para pinar y resalveo conversión sobre monte bajo
Hinojosas de Calatrava	52	1.401,0	L	Ppr, Qi/Qf	-	-	-	5.158	0	No detalla	2018-2027	28.537	373	No se plantean cortas en el pinar (acaba de ser aclarado). Si resalveo y podas en quercineas
Mestanza	74	390,5	M, B, L	Ppr, Ppa/Qsp	1.474	147	0,4	0	1.474	No detalla	2013-2022	9.987	457	Cortas ASU para pinar y resalveo conversión sobre monte bajo
Solana del Pino	38	105	L, B	Qi/matorral	-	-	-	-	-	No detalla	2013-2022	881	19	Resalveos de conversión
	43-47	2.238,8	M, B	Ppr, Ppa, Qsp	1.839	184	0,1	1.500	0	-	2018-2027	90.664	1.076	Cortas pinar (2019) por aprovechamiento de plagas. Poda en Ppa.
	60	209,3	L, B	Qsp/matorral	-	-	-	-	-	No detalla	2013-2022	1.496	63	Resalveos de conversión

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PUBLICOS Y PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE CIUDAD REAL

MUN	Nº CUP	SF (ha)	Producto	Especies	MADERA				BIOMASA	Periodo PE	VCCT	IVCC	Observaciones	
					PT	P anual	P anual	Cortas	P restante		BF (m³)	(m³)		(m³/año)
					(m³)	(m³/año)	(m³/ha/año)	(act 2022)						
TOTAL		17.119,97			93.734	9.373	3,7	52.938,6	55.914,1	166				

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PRIVADOS Y PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE CIUDAD REAL

MUN	FINCA	S (ha)	Producto	Especies	Posibilidad/PC (m3) MADERA	Posibilidad (m3) BIOMASA	Vigencia PE	VCCT (m3)	IVCC (m3/año)	Observaciones
Cabezarrubias del Puerto	Cerro Casillas	486,7	B,L	Qsp	No detalla		2016-2026	-	-	Cortas regeneración: entresaca. Resalveo encina (5-10 años extrayendo 30-40% en 10 ha/año)
Fuencaliente	Valmayor 1	2.923,0	B, L	Qsp	No detalla		2020-2030	-	-	Uso principal conservación. Actuaciones de regeneración, densificación
	Valmayor 2	1.169,0					2020-2030	-	-	
	El Risque	378,5	L	Qsp	No detalla		2021-2031	11.359,1	11.359,1	Plan de resalveo, podas, desbroces
	Nueve Veces	987,7	L	Qsp	No detalla		2020-2030	7.174,8	-	Solo se considera aprovechamiento el cinagético.
Hinojosa de Calatrava	Mesas de Hato	378,7	L	Qi, Au		En pies/ha-cantón	2020-2029	-	-	Plan de cortas (podas formación, resalveos) detallado.
	Finca el Águila	283,7	L	Qi	-	Despreciable	2021-2031	-	-	
Mestanza	"Cañada, Cerro Toril y otros	170,9	L	Qi	-	No detalla	2019-2029	1.174,0	52,0	Desbroces, podas, clareos, resalveo.
	Monte Castillejos	132,3	L	Qi	-	No detalla	2021-2031	-	-	Poda, resalveos

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PRIVADOS Y PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE CIUDAD REAL

MUN	FINCA	S (ha)	Producto	Especies	Posibilidad/PC (m3) MADERA	Posibilidad (m3) BIOMASA	Vigencia PE	VCCT (m3)	IVCC (m3/año)	Observaciones
	El Hoyo	5.836,0	L	Qsp/Ppr	No detalla	No detalla	2013-2022	-	-	Claras pinar en 1er y 10º año. Sustitución progresiva por quercíneas
	Rincon de Fray Domingo	665,0	L	Qi	-	No detalla	2017-2027	-	-	Huroneo sanitario y plan de resalveo y podas en dehesa
	Hato de Vélez	502,6	L	Qi	-	No detalla	2021-2031	-	-	Resalveos, podas y cortas de policía
	La Legua	71,7	L	Qi/Rs	-	No detalla	2020-2030	1.110,0	19,0	
	Laguna de la Aberquilla y el Venero	434,4	L	Qi, Au	-	22,8	2017-2032	527,8	2,6	Resalveos, podas y cortas de policía
	Los Galayos	276,2	L	Qi, Au	-	No detalla	2019-2029	5.120,0	176,0	Resalveos
	Palancares	271,1	L	Qi/Jo	-	No detalla	2021-2031	825,7	51,0	Planificación en superficie
	Toriles de Encinares	502,1	L	Qi/Jo	-	No detalla	2021-2031	2.486,4	82,7	
	Villalba del Encinarejo	213,0	L	Qi/otras	-	No detalla	2017-2027	813,0	20,0	Resalveos, cortas policía
Solana del Pino	El Lebracho	752,0	L	Qsp	-	No detalla	2022-2032	-	-	Podas, claras y entresacas
	Aulagas	1.815,5	M, L	Qsp/Ppr	-	No detalla	2021-2031	57.013,0	2.674,0	Claros, Resalveos, podas, desbroces
	El Madroñal	526,7	L	Qsp/Au	-	3,96 m3/ha	2019-2029	7.120,3	1.137,0	Plan resalveo y mejora de dehesa. Posibilidad 3,96m3/ha (0,44 m3/ha/año)
	La Nava y Cortijo de Casas Altas	115,6	L	Qi/Qf	-	No detalla	2019-2028	3.425,0	132,0	Define actuaciones selvícolas en superficie de cada rodal.
	La Torrecilla	1.343,6	B	Ppr/Qsp	-	46.207 t	2014-2024	-	-	Claros en pinar, resalveo de quercíneas
	Manzano Alto	498,8	M, L	Qi/Qf, Ppr	-	No se tiene el PC del PO	2021- 2036	2.100,0	156,0	Cortas de regeneracion por bosquetes y podas de formación para Qsp y Ppr.

Leyenda:

MUN: Municipio **TIT:** titularidad del monte, PU: pública, PR: privada.

Nº CUP/ NOMBRE: Nº en Catálogo de Montes de Utilidad Pública, Nombre de la finca privada.

SF (ha): Superficie forestal del monte objeto de ordenación, en hectáreas.

PROD: Producto principal a extraer según instrumento de gestión. M: madera, B: biomasa, L: Leñas. Combinación de los mismos.

SP: especie principal-principales/secundarias.

PT teórica (m³): Posibilidad teórica o volumen máximo a extraer según plan de cortas (donde lo hubiera) para el periodo definido (*Periodo PE*).

P anual real (m³/año): Posibilidad anterior entre el número de años del PE (cantidades corregidas por los técnicos de la Delegación Provincial)

P anual (m³/ha/año): Posibilidad anterior entre las hectáreas (ha) de superficie forestal del monte.

P extraída: Cortas reflejadas en los Planes Anuales de Aprovechamientos (PAA) hasta el 2022 para el periodo de vigencia actual.

PT restante (m³): PT teórica- P extraída → Posibilidad total restante para los años que quedan del PE.

BF (m³): Volumen reflejado en el instrumento de gestión con aprovechamiento exclusivo de biomasa (pies menores, etc.)

PERIODO PE: Periodo de vigencia establecido para ejecutar el Plan de Cortas o los tratamientos selvícolas definidos.

7.4. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE INSTALACIÓN DE REDES DE CALOR

Los estudios de viabilidad para el establecimiento de redes de calor se plantearon para los cinco municipios del área propuesta ya que la población era superior a 100 habitantes en todos ellos. Sin embargo, en el municipio de Fuencaliente, el de mayor población y a priori potencial para establecer la red, no se consiguieron los datos solicitados al ayuntamiento, por lo que ha quedado fuera de este estudio. No obstante, se han analizado los siguientes municipios y registrado todos los datos relativos a los consumos individuales de los edificios en el **Anexo I. Requerimientos energéticos de los municipios.**

▪ SOLANA DEL PINO

En Solana del Pino se han inventariado un total de 5 edificios de uso público con 7 servicios sociales diferentes. Entre los edificios con mayor consumo de calefacción destaca el 2-Colegio Público Nuestra Señora de la Antigua (26% del total) y el 5-Centro de Salud (52%), ambos con sistemas de caldera de gasoil.

Entre ellos, se incluye en último lugar (Tabla 59) el *Centro de día de Mayores, actualmente en fase de proyecto y ubicado en el edificio del centro de salud-centro de internet, para el cual también se ha estimado el consumo anual en función de la superficie y el consumo mensual (3 litros*horas funcionamiento diarias*días laborables mes). El gasto sería equivalente a 1800 l/gasoil al año y se ha tenido en cuenta para el gasto energético total de los edificios inventariados (18%). El gasto total estimado asciende a algo menos de 100.000 KWh/año, teniendo en cuenta que se ha incluido el último edificio, actualmente inexistente. Sin este último, el consumo equivaldría a unas 80.583 kWh/año.

Tabla 59. Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Solana del Pino y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica) y G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE SOLANA DEL PINO	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	ENTIDAD LOCAL	AYUNTAMIENTO	E	2.638	3%
2		CP NUESTRA SEÑORA DE LA ANTIGUA	G	25.414	26%
3		EDIFICIO DE USOS MÚLTIPLES (OFICINA TURISMO)	E	486	0%
4		EDIFICIO DE USOS MÚLTIPLES (INJUVE)	E	378	1%
5	ENTIDAD LOCAL	CENTRO INTERNET	G	364	0%
	JCCM	CENTRO DE SALUD	G	50.566	52%
	ENTIDAD LOCAL	PROYECTO CENTRO DE DIA DE MAYORES*	-	18.325	18%
TOTAL				98.171	100%

Teniendo en cuenta lo mencionado, junto con la distribución de los edificios en el municipio (Figura 44), únicamente se considera viable instalar una caldera de biomasa para los dos edificios de mayor consumo y que se encuentran relativamente cercanos (2-Colegio, 5-Centro de Salud y Centro de día). Además, su instalación sería muy interesante dado que ambos edificios aún funcionan con caldera de gasoil, y que el último se encuentra todavía sin construir, el cual podría adaptarse a este sistema de calefacción conjunto (Resumen en Anexo III).

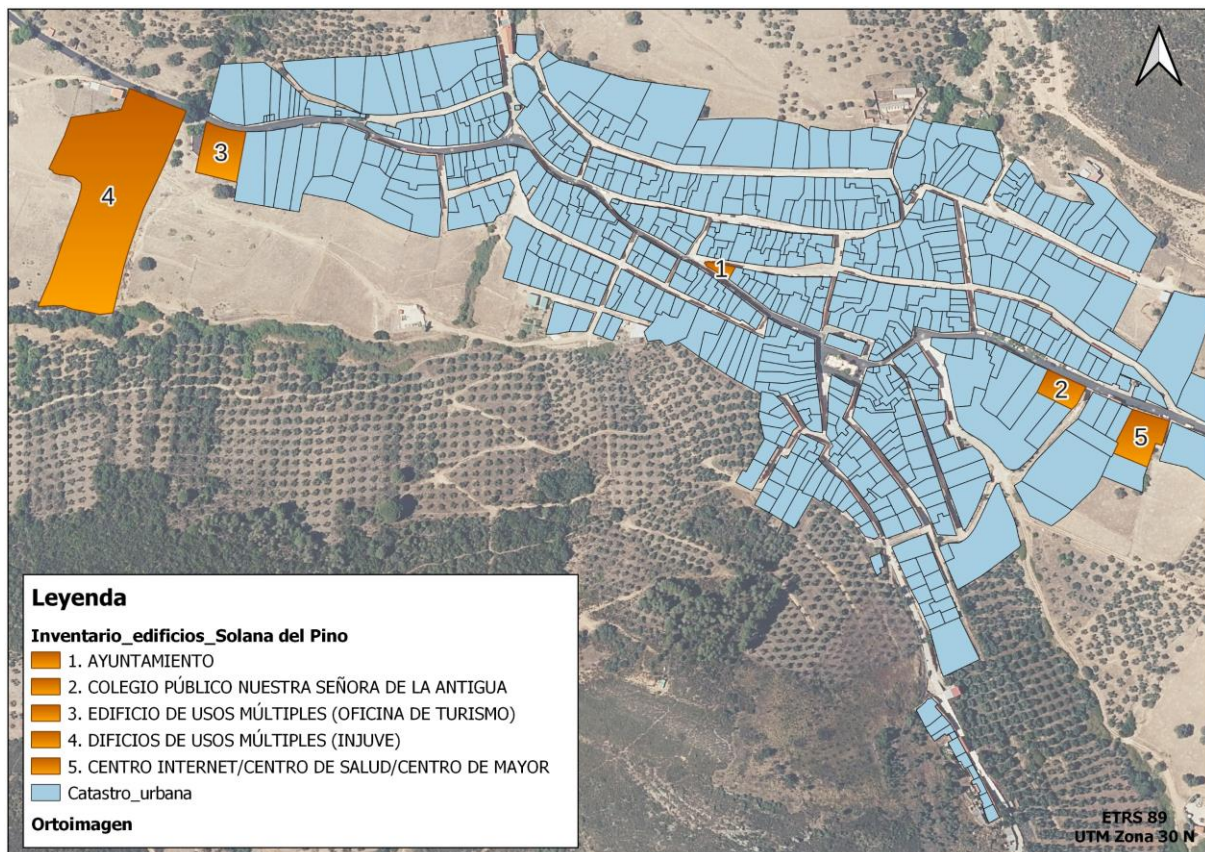


Figura 44. Distribución espacial de los edificios inventariados en Solana del Pino (CR).

▪ CABEZARRUBIAS DEL PUERTO

En Cabezarrubias del Puerto se han inventariado 5 edificios públicos, uno de ellos, el número 2, con dos servicios sociales, por un lado, dedicado al uso recreativo y por otro, como servicio de lavandería en atención a personas de la tercera edad. Detallar que tanto este edificio como el 3-Colegio Rural Agrupado “Valle de Alcudia” disponen actualmente de sistema de gasoil para consumo de calefacción, representando la mayor parte del consumo total de los edificios públicos inventariados en el municipio (22% y 56% respectivamente). En la siguiente tabla se describen el resto de consumos en kWh/año y % respecto del total. En general, el consumo medio energético de todos ellos asciende a 47.449 kWh/ año.

Tabla 60. Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Cabezarrubias del Puerto y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Tipo de energía: E (eléctrica) y G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE CABEZARRUBIAS DEL PUERTO	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	ENTIDAD LOCAL	AYUNTAMIENTO	E	4.573	10%
2		CIRCULO RECREATIVO-LAVANDERIA	G	10.285	22%
3		CRA VALLE DE ALCUDIA	G	26.539	56%
4	JCCM	CONSULTORIO MÉDICO	E	4.699	10%
5	ENTIDAD LOCAL	VIVIENDA TUTELADA/COMEDOR	E	1.354	3%
TOTAL				47.449	100%

Atendiendo a los bajos consumos de la mayoría de los edificios y la distribución de los mismos (Figura 45), se puede apreciar como la instalación de una red de calor no se considera viable desde el punto de vista logístico. Sin embargo, sí que se considera factible la sustitución de los sistemas de calefacción y ACS del 2-Círculo recreativo-Lavandería y del 3-CRA Valle de Alcudia (Resumen en Anexo III) por los altos consumos registrados, es especial, los de este último, de 2.800 l/año (Anexo I).

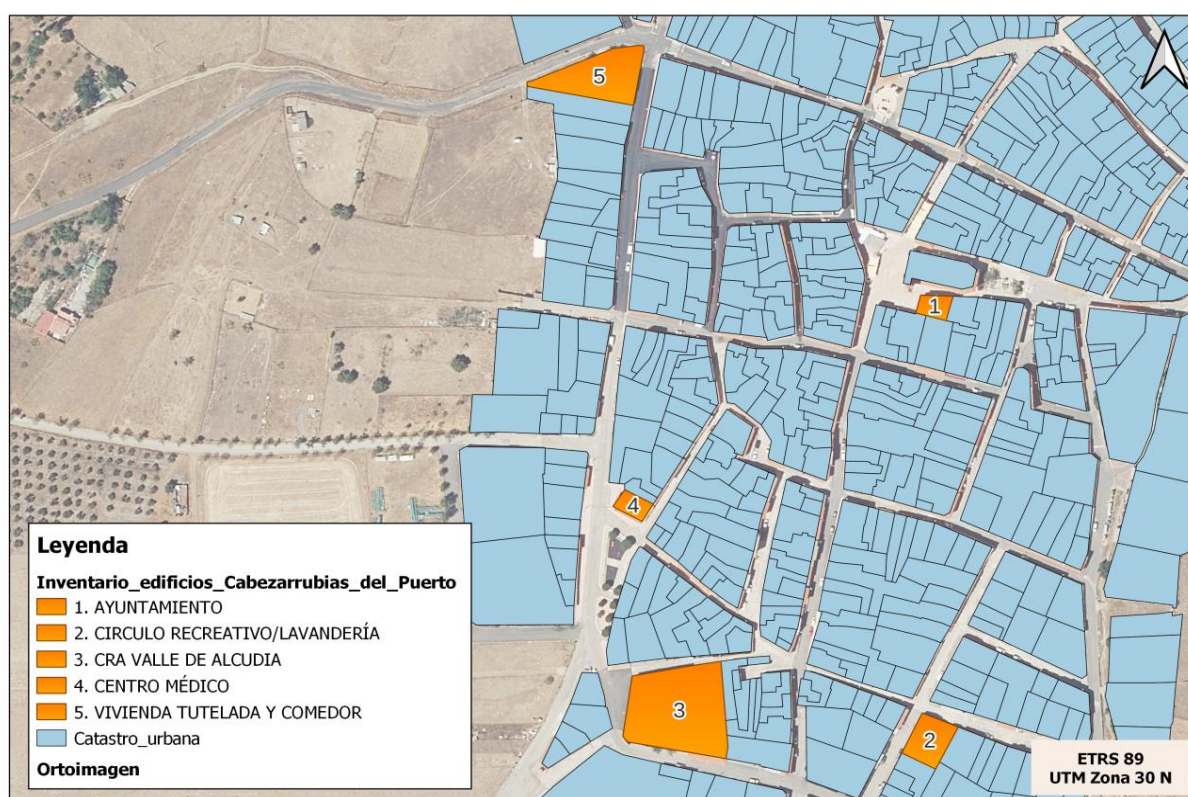


Figura 45. Distribución espacial de los edificios inventariados en Cabezarrubias del Puerto (CR).

- HINOJOSAS DE CALATRAVA

En Hinojosas de Calatrava se han inventariado 5 edificios públicos (Tabla 61), de los cuales, únicamente 4 serían susceptibles de sustitución de sus sistemas actuales de calefacción. Atendiendo a los consumos energéticos individuales y a la distribución de los mismos en el plano, se propone:

Establecer una pequeña red de calor alimentada con biomasa para los edificios 1- Ayuntamiento y Centro Médico, 2-CRA Valle de Alcudia y 5-Cuartel de la Guardia Civil, que de forma conjunta tienen un consumo energético estimado de calefacción y ACS de 43.900 kWh/año (43% del total). Tanto el ayuntamiento como el colegio cuentan con sistemas basados en gasoil, y aunque el Cuartel, acumula un mínimo gasto energético eléctrico, dispone de 8 viviendas oficiales de climatización también eléctrica para las cuales se considera interesante (se estima en 5.400 kWh/año/vivienda) valorar su inclusión a la red.

En segundo lugar, sustituir la caldera de gasoil del edificio 3-Vivienda de mayores, por una caldera de pellets debido al elevado consumo anual (5.800l/2021) equivalente a 56.000 kWh/año.

Tabla 61. Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Hinojosas de Calatrava y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica) y G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE HINOJOSAS DE CALATRAVA	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	ENTIDAD LOCAL	AYUNTAMIENTO Y CENTRO MÉDICO	G	21.340	21%
2		CRA VALLE DE ALCUDIA	G	20.186	20%
3		VIVIENDA DE MAYORES (TUTELADA)	G	55.921	56%
4		CENTRO SOCIAL POLIVALENTE	E	390	0%
5	ESTATAL	CUARTEL DE GUARDIA CIVIL*	E	2.375	2%
TOTAL				100.211	100%

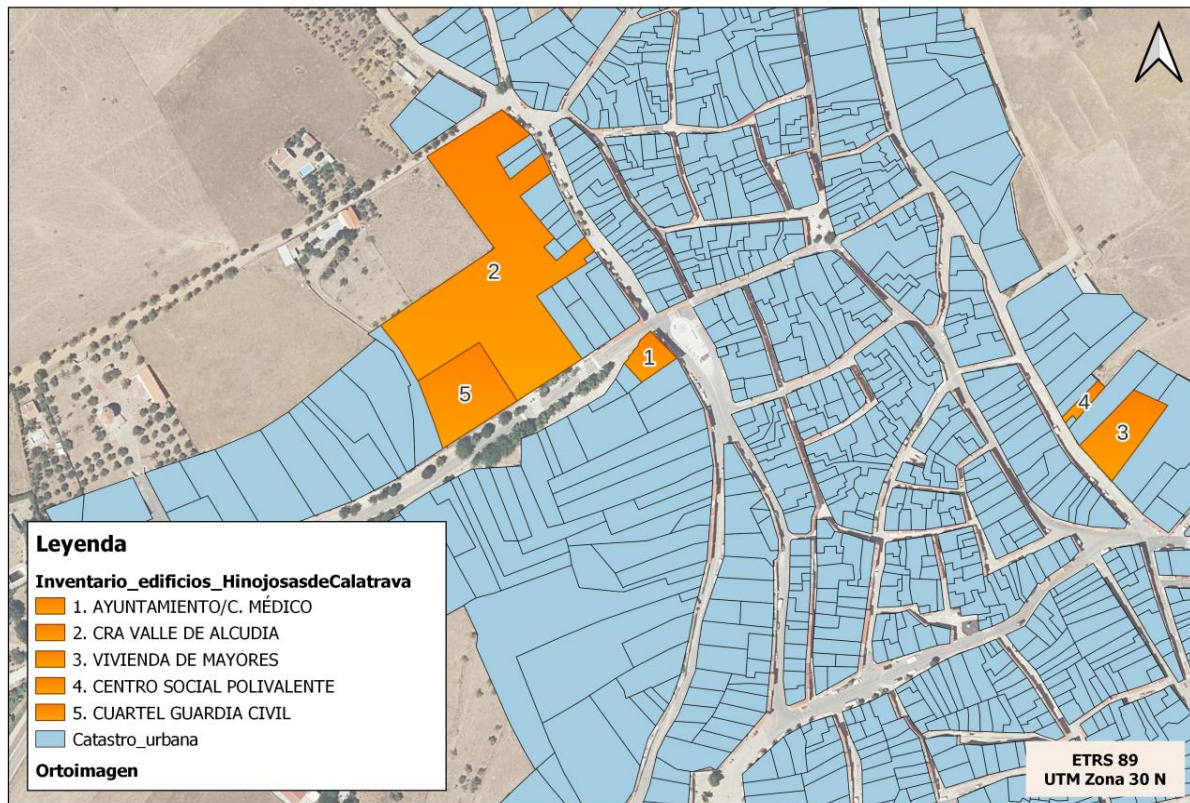


Figura 46. Distribución espacial de los edificios inventariados en Hinojosa de Calatrava (CR).

▪ MESTANZA

En Mestanza se han inventariado 6 edificios públicos (Tabla 62), de entre los que destacan por su elevado consumo el 3-CRA Valle de Alcudia (29%) y el 4-Vivienda de Mayores (62%), ambos con funcionamiento a partir de calderas de gasoil.

Tabla 62. Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Mestanza y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica) y G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE MESTANZA	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	ENTIDAD LOCAL	AYUNTAMIENTO	E	4.394	5%
2		CASA CULTURA	E	1.829	2%
3		CRA VALLE DE ALCUDIA	G	22.242	28%
4		VIVIENDA DE MAYORES	G	48.093	60%
5		SALON DE USOS MULTIPLES	E	1.183	1%
6	JCCM	CONSULTORIO MEDICO MESTANZA	E	2.264	3%
TOTAL				80.005	100%

Teniendo en cuenta el tipo de energía, los reducidos consumos registrados para el resto de edificios y la distribución de los mismos en el plano, únicamente se considera viable establecer una pequeña caldera de biomasa conjunta para los dos edificios mencionados (3 y 4), muy próximos entre sí (Resumen en Anexo III), que con un gasto aproximado de 7.250 l/2021 tendrían unos requerimientos conjuntos de 70.335 kWh/año.

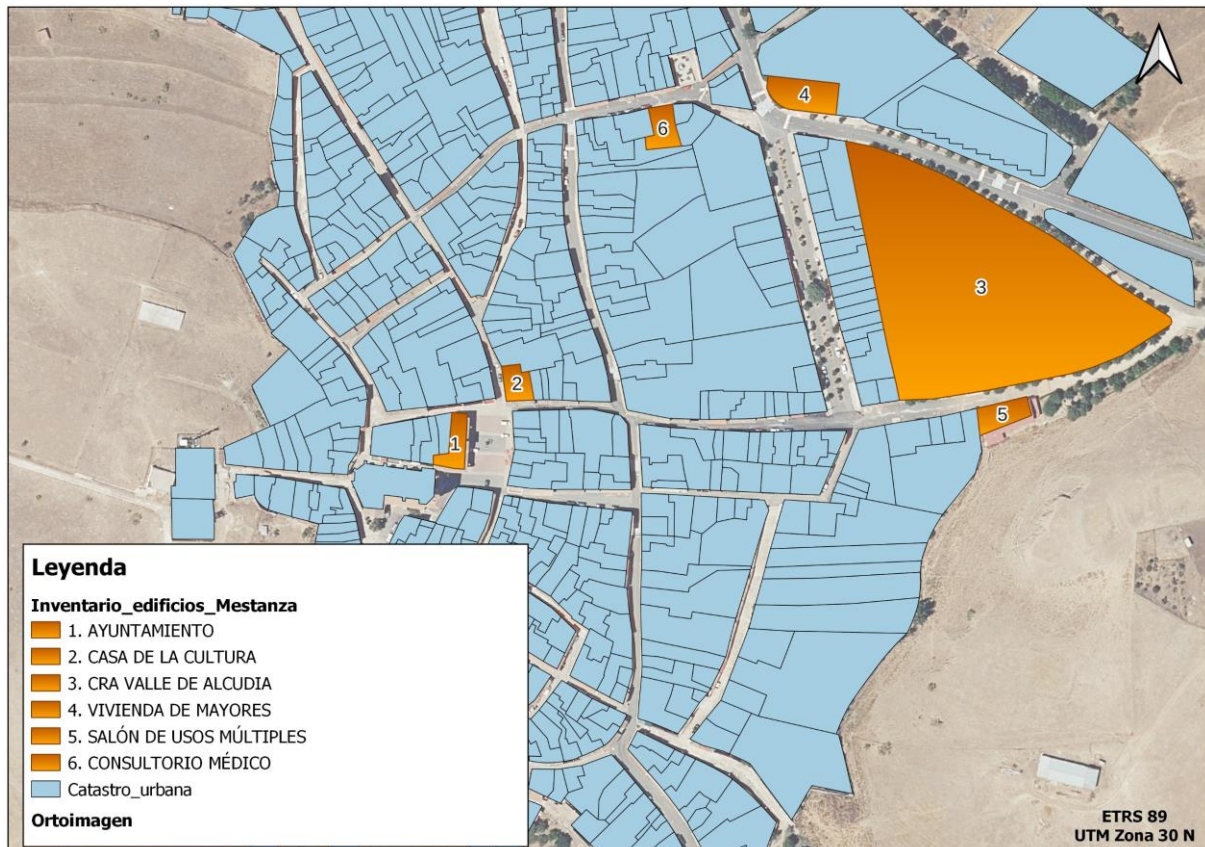


Figura 47. Distribución espacial de los edificios inventariados en Mestanza (CR).

✓ Conclusiones del estudio de viabilidad

Los estudios realizados para el establecimiento de redes de calor de biomasa municipales no han resultado viables en ninguno de los municipios evaluados debido al reducido número de edificios inventariados y consumos energéticos registrados.

Sin embargo, se han podido aportar soluciones interesantes para la sustitución de calderas, sobre todo de gas o gasoil, que, por lo general, se encuentran en edificios tipo con los mayores requerimientos energéticos (colegios, viviendas de mayores y centros médicos). Entre estas medidas y según los emplazamientos, la conexión entre dos o más inmuebles ha resultado factible en la mayoría de los municipios, como en Solana del Pino, Hinojosa de Calatrava y Mestanza, mientras que en el resto solo se han podido proponer acciones individualizadas para el abastecimiento energético con biomasa.

7.5. SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA

En Ciudad Real, se encuentran dos centros de generación de energía a partir de la biomasa, Biollano, situada en Puertollano (50 MW), y Enemansa, localizada en Villarta de San Juan (16 MW). Ambas han renovado, en julio de 2023, la certificación europea que asegura el cumplimiento de las exigencias dictadas por de la Directiva de Energías Renovables (UE) 2018/2001 (REDII), en cuanto a sostenibilidad, balance correcto de masas, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y eficiencia energética.

La central de Biollano, inaugurada en 2020, se construyó en las instalaciones de la antigua central térmica de Elcogás, constituyendo un ejemplo de transición desde un modelo de generación de combustibles fósiles hacia uno de energías renovables, manteniendo empleo industrial de calidad y fomentando el empleo rural, gracias al aprovechamiento de biomasa agroforestal de cercanía como combustible, y llegando a valorizar 43.788 toneladas de restos de poda de vid y cepas en el mismo año. Hasta ahora, un proyecto de tal magnitud ha requerido una inversión de 100 millones de euros (ENCE, 2020). Al igual, la planta de Enemansa, inicialmente enfocada al uso del orujillo, ha adaptado sus instalaciones en los últimos años para permitir el uso de biomasa forestal y agrícola como fuente de energía.

Por otro lado, en Socuéllamos, se localiza Combustibles Biomásicos La Mancha, la única central de la provincia dedicada a la producción de pellet (10.000-30.000 t/año), en este caso únicamente a partir de sarmientos de la vid.

Dada la situación presente y con el objetivo de movilizar la biomasa forestal existente en los montes de estudio, a continuación, y siguiendo la metodología indicada en el epígrafe general, se analiza paso a paso el área Ciudad Real, justificando y determinando ubicaciones óptimas para establecer otros centros logísticos (CAT y en su caso del CTV):

7.5.1. Ubicaciones óptimas

a) Ubicaciones de los Centros de Acopio y Transferencia (CAT)

- Vías principales: N-420, CR-5021, la CR-5011, la CR-5001 y la CR-5004. Debido a la escasez de carreteras nacionales y provinciales se han añadido, de forma excepcional, las carreteras provinciales ubicadas dentro del área de estudio. La inclusión de estas puede suponer un inconveniente a la hora de sacar los productos acopiados o astillados, pudiendo encarecer su transporte hasta niveles de hacer inviables las ubicaciones seleccionadas.
- Nº de ubicaciones con radio 10 km: 5 (Tabla 63)
- Aumento de radio: Sí. Queda una amplia zona sin cubrir al oeste, noroeste, centro, sur, sureste y este del área de estudio (Figura 48).

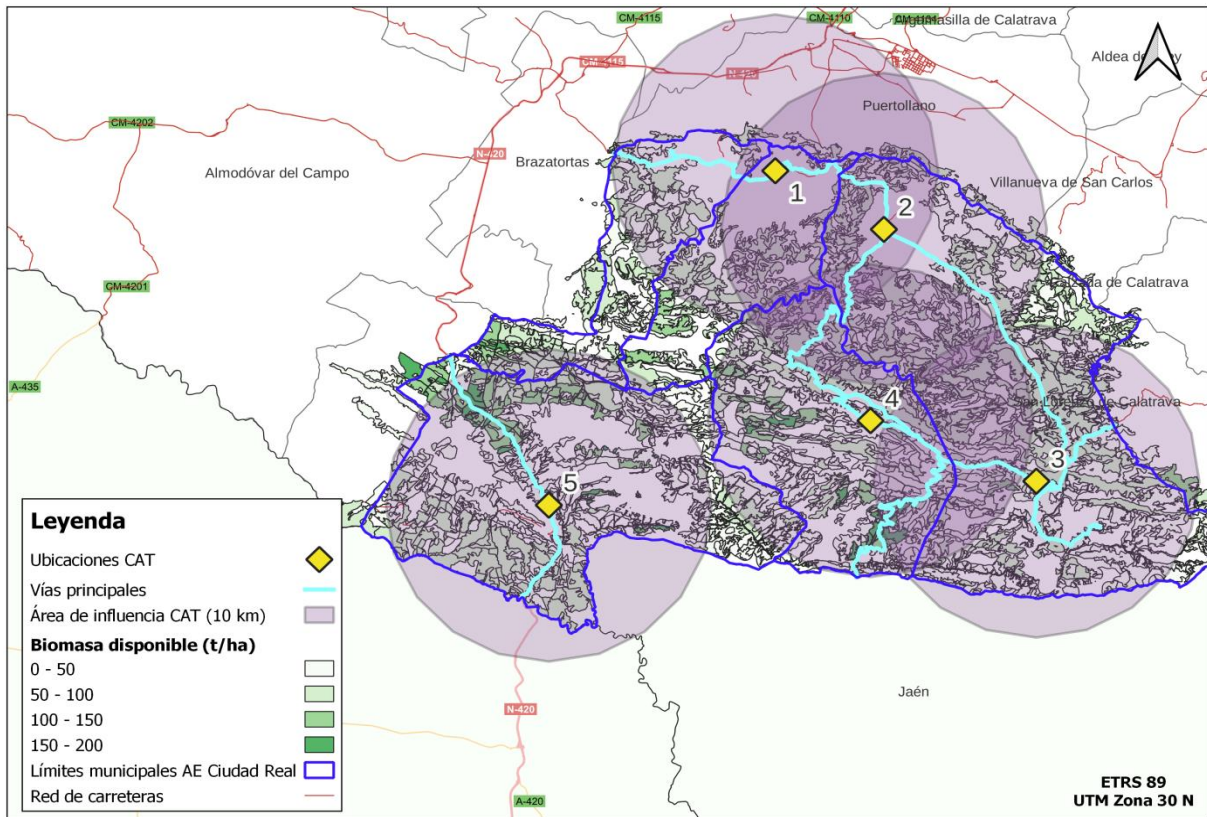


Figura 48: Ubicaciones potenciales CAT en AE Ciudad Real y área de influencia de 10 km.

Tabla 63: Coordenadas de ubicaciones potenciales CAT en AE Ciudad Real.

	X	Y
UBICACIÓN 1	400089	4274193
UBICACIÓN 2	406752	4270444
UBICACIÓN 3	416107	4254340
UBICACIÓN 4	405930	4258208
UBICACIÓN 5	386191	4252807

- Nº de ubicaciones con radio 15 km: 3
- Aumento de radio: Sí. Sigue quedando una zona sin cubrir en el centro y sur del área de estudio. Además, se produce un gran solape con el área de influencia del punto 4 y el resto.
- Nº de ubicaciones con radio 20 km: 3
- Aumento de radio: No (Figura 49)
- Distancias a montes más alejados: Menos de 35km

- **Ubicaciones CAT seleccionadas: 2 (Mestanza), 3 (Solanilla del Tamaral) y 5 (Fuencaliente)**

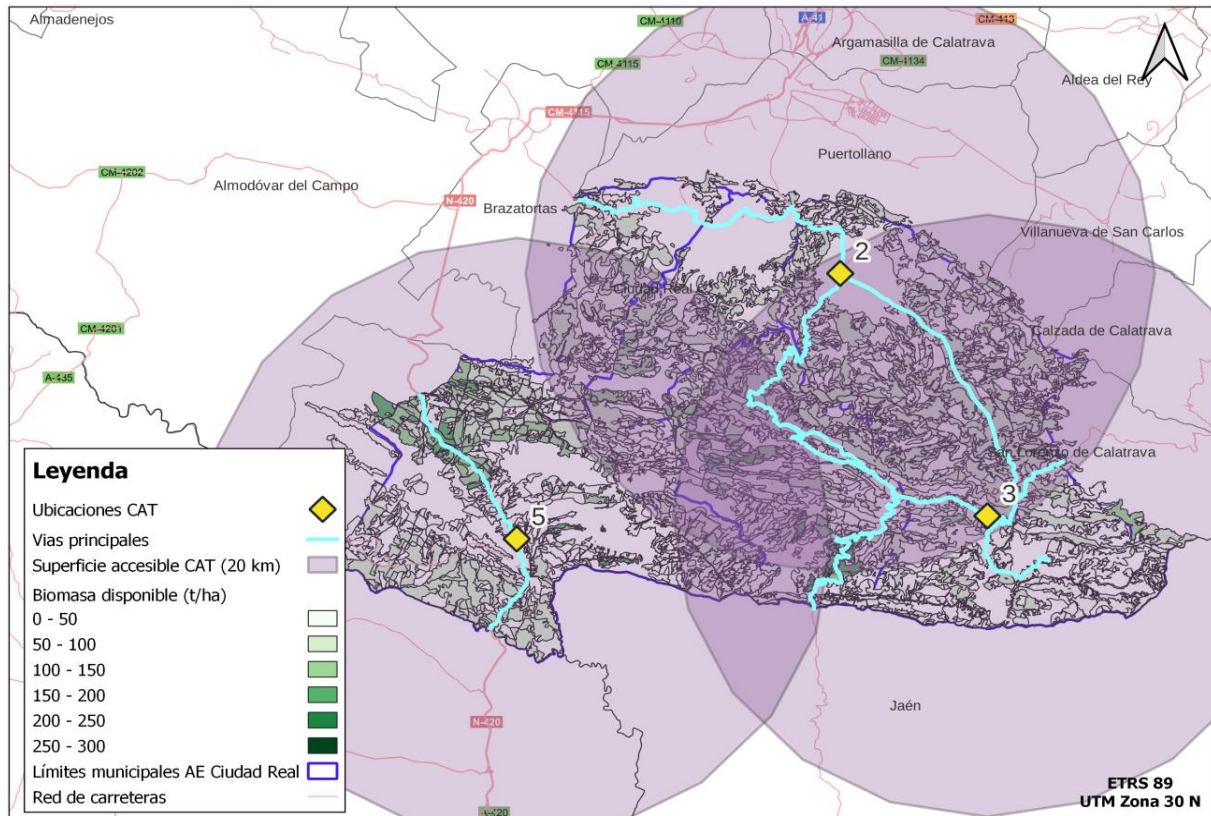


Figura 49: Ubicaciones potenciales CAT en AE Ciudad Real y área de influencia de 20 km.

b) Ubicación del Centro de Transformación y Venta (CTV)

Dadas las infraestructuras viables existentes en el área de estudio, únicamente se consideraría viable la instalación de un CTV en la ubicación 5, situada en la carretera nacional N-420, cercana al núcleo municipal de Fuencaliente.

7.5.2. Dimensionado

- Valor de Posibilidad Anual total estimado: 9.373 m³/año
- Valor de Posibilidad Anual total (d=0,5 t/m³): **4.686 t/año** en materia seca

CTV: NO. La posibilidad anual no se considera suficiente para asegurar el funcionamiento de un CTV de combustibles biomásicos (producción mínima de 10.000 t/año).

De los tres CAT seleccionados dentro del área propuesta, la ubicación 5 (Fuencaliente) sería la más óptima para establecer tanto un CAT como un CTV; para este último, siempre

que se aumentase la superficie de estudio y se incluyese la biomasa de los pinares de los montes aledaños más productivos, para alcanzar la producción mínima recomendada.

La ubicación 2 (Mestanza), aunque situada en una carretera provincial (lo cual puede suponer un encarecimiento del transporte hacia el exterior), se selecciona por estar en un buen punto de confluencia vial para trasladar toda la biomasa disponible al sur de ésta. Además, este CAT se encontraría cercano a Puertollano, donde se localiza una de las centrales de producción de energía a partir de biomasa de ENCE.

En último lugar, la ubicación 3 (Solanilla del Tamaral, en el T.M. de Mestanza) se configura como un punto estratégico para el acopio y la gestión de la biomasa procedente tanto del sur de Solana del Pino, como de Mestanza, sirviendo también como zona de acopio para el material forestal de algunos de los montes situados en la zona norte del Parque Natural de la Sierra de Andújar (Jaén) y del Parque Natural de la Sierra de Cardeña y Montoro (Córdoba).

7.6. CONCLUSIONES

La comarca escogida, enclavada en el Parque Natural del Valle de Alcudia y en la ZEC-ZEPA de Sierra Morena, se caracteriza por su interés forestal y vegetación mediterránea típica, donde el monte arbolado tipo bosque y las dehesas representan un 40% y un 21% de la superficie respectivamente. Los montes privados predominan en este territorio (74.122,6 ha) frente a los de titularidad pública (18.226,4 ha). En estos últimos, destaca el alto porcentaje en superficie de montes de la Junta de Castilla-La Mancha respecto a otras áreas, que con 5.771 significan el 31% de los montes de utilidad pública.

El valor total estimado de biomasa forestal disponible, a la cual sería rentable acceder, es de aproximadamente 3,7 millones de toneladas, con rangos medios para toda la zona de entre 0-100 t/ha, salvo algunos montes a destacar del norte de Fuencaliente, del centro de Solana del Pino y en menor medida en el sur de Hinojosas de Calatrava, donde se aprecian parcelas con rangos mucho mayores, de entre 150-200 t/ha.

Dentro de esta superficie, las especies de frondosas son predominantes, sobre todo en formaciones de dehesas y encinares (35 y 31% respectivamente) y también de bosques mixtos de frondosas (9%). Las formaciones de coníferas son sobre todo de *Pinus pinaster*, y aun presentándose únicamente en el 10% de la superficie, suponen hasta un 22% de la biomasa disponible calculada. Estas últimas corresponden, en efecto, a esas parcelas anteriormente mencionadas con los valores más altos de biomasa en t/ha.

Atendiendo a la planificación forestal realizada a través de los IGFS en montes públicos, se ha comprobado que es un modelo a seguir, pues un 93% de la superficie forestal está ordenada (17.117 de 18.226 ha) si se contabilizan los planes a revisar, mientras que la gestionada de monte privado corresponde al el 29,11% de la total (21.575 de 74.122,6 ha), destacable también por el gran área que supone.

De la revisión de los Planes Anuales de Aprovechamientos se ha visto que no han existido adjudicaciones de leñas ni de biomasa dentro del periodo estudiado (2015-2023), lo cual es notable teniendo en cuenta que el espacio se enmarca en una zona de vegetación frondosa con ese tipo de aprovechamiento. Por otro lado, las extracciones madereras en monte público han sido elevadas en los términos municipales con presencia de pinar anteriormente mencionados, y que según manifiestan desde la Delegación Provincial, quedan próximos a las cortas finales, no habiendo seguridad de un gran suministro de biomasa procedente de los mismos.

Respecto a la revisión de los IGFS de monte privado, se ha podido comprobar cómo la mayoría se basa en la ordenación de montes bajos de quercíneas, con aprovechamientos de madera prácticamente nulos y mínimos de leñas, no cuantificados en términos de posibilidad, y secundarios frente a otros aprovechamientos como el cinegético.

En base al análisis de estos IGFS en el conjunto de montes, la baja posibilidad anual acumulada, estimada en unos 9.373 m³/año (4.686 t/año en materia seca) hace que únicamente sea viable el establecimiento de varios Centros de Acopio y Transferencia (CAT) en las ubicaciones propuestas (Fuencaliente, Mestanza y Solanilla del Tamaral), siendo solo posible la instalación de un Centro de Transformación y Venta (CTV), en la ubicación de Fuencaliente, si se ampliase la superficie de estudio y se añadiesen otros montes aledaños con existencias de pinar para asegurar la producción de astilla anual recomendada.

Por otro lado, la comarca analizada presenta signos de despoblación, visibles hasta en su municipio más habitado, Fuencaliente, con 1.012 habitantes en 2022 y con poblaciones muy bajas en el resto, de entre 328 y 644 habitantes. Es por ello, que los estudios de viabilidad de instalación de redes de calor en edificios públicos únicamente han resultado en la proposición de actuaciones en aquellos municipios que han aportado datos, de sustitución de calderas de gasoil en edificios individuales y de conexión entre varios edificios cercanos o adosados para abastecerse de la misma caldera de biomasa (Solana del Pino, Hinojosas de Calatrava y Mestanza).

8. AREA DE ESTUDIO DE CUENCA

8.1. CARACTERIZACIÓN PREVIA

8.1.1. MUNICIPIOS

El área de estudio de Cuenca está conformada por 13 municipios, situados al este de la provincia (Figura 50), en el entorno de la comarca de la Serranía Baja de Cuenca.

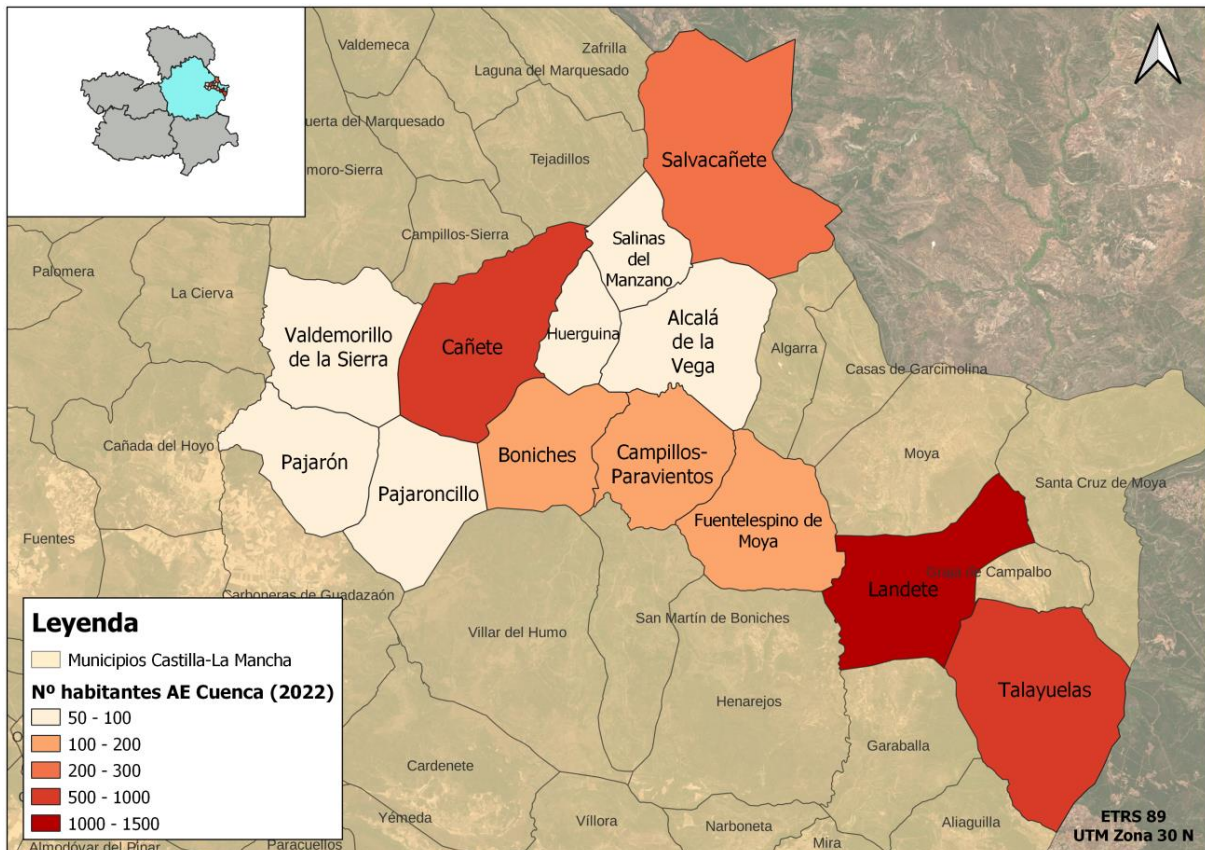


Figura 50: Términos municipales y nº de habitantes área de estudio Cuenca. Fuente: Datos oficiales del INE

La población en el área propuesta (Tabla 64) se concentra mayoritariamente en el T.M de Landete con 1.217 habitantes, seguido de Talayuelas (856 hab.) y Cañete (792 hab.) entre el que destaca el último por su aumento de población según las cifras de años anteriores. Exceptuando el T.M. de Salvacañete y el de Boniches, el resto tiene alrededor de 100 habitantes o menos, datos que constatan la gran despoblación que, por lo general, está sufriendo esta zona.

Tabla 64. Evolución de la población del área de estudio Cuenca para el periodo 2019-2022, proporción entre mujeres (M) y hombres (H), y media de edad (M.E.) para el año 2022. Fuente: Datos oficiales INE.

COD-INE/ T.M.	POBLACION EN EL AREA DE ESTUDIO CUENCA				2022		M.E. (2022)
	2022	2021	2020	2019	M (%)	H (%)	
16008 Alcalá de la Vega	79	85	90	93	0,43	0,57	59
16036 Boniches	141	139	139	146	0,51	0,49	53
16043 Campillos-Paravientos	103	101	104	105	0,42	0,58	54
16052 Cañete	792	766	764	739	0,48	0,52	45
16088 Fuentelespino de Moya	103	103	104	109	0,48	0,52	55
16109 Huérguina	50	53	51	44	0,46	0,54	58
16117 Landete	1.217	1.211	1.249	1.234	0,48	0,52	49
16146 Pajarón	77	77	79	82	0,53	0,47	67
16147 Pajaroncillo	63	56	63	65	0,35	0,65	50
16187 Salinas del Manzano	67	74	65	68	0,42	0,58	54
16189 Salvacañete	291	287	305	303	0,51	0,49	52
16202 Talayuelas	856	849	864	878	0,47	0,53	49
16225 Valdemorillo de la Sierra	54	56	63	59	0,41	0,59	61

8.1.2. USOS DEL SUELO

El uso de suelo principal es el **monte arbolado tipo bosque** (Tabla 65), el cual ocupa un 66% (69.183 ha) de la superficie total. Este se extiende prácticamente por toda el área, a excepción de las zonas ocupadas por el uso agrícola (16%) que se distribuyen en manchas y destacan en los términos municipales de Landete y Pajarón (Figura 51).

Tabla 65: Clasificación de los usos de suelo más representativos en el AE de Cuenca. Fuente: MFE 25 (2018)

Usos de suelo	S (ha)	S (%)
Monte arbolado	74.483,7	71%
Bosque	69.182,8	65,6%
Bosque de plantaciones	4.546,7	4,3%
Monte con arbolado ralo	4.585,6	4,3%
Bosque	4.479,7	4,2%
Monte desarbolado	8.715,8	8%
Matorral	5.348,1	5,1%
Agrícola	16.520,4	15,7%

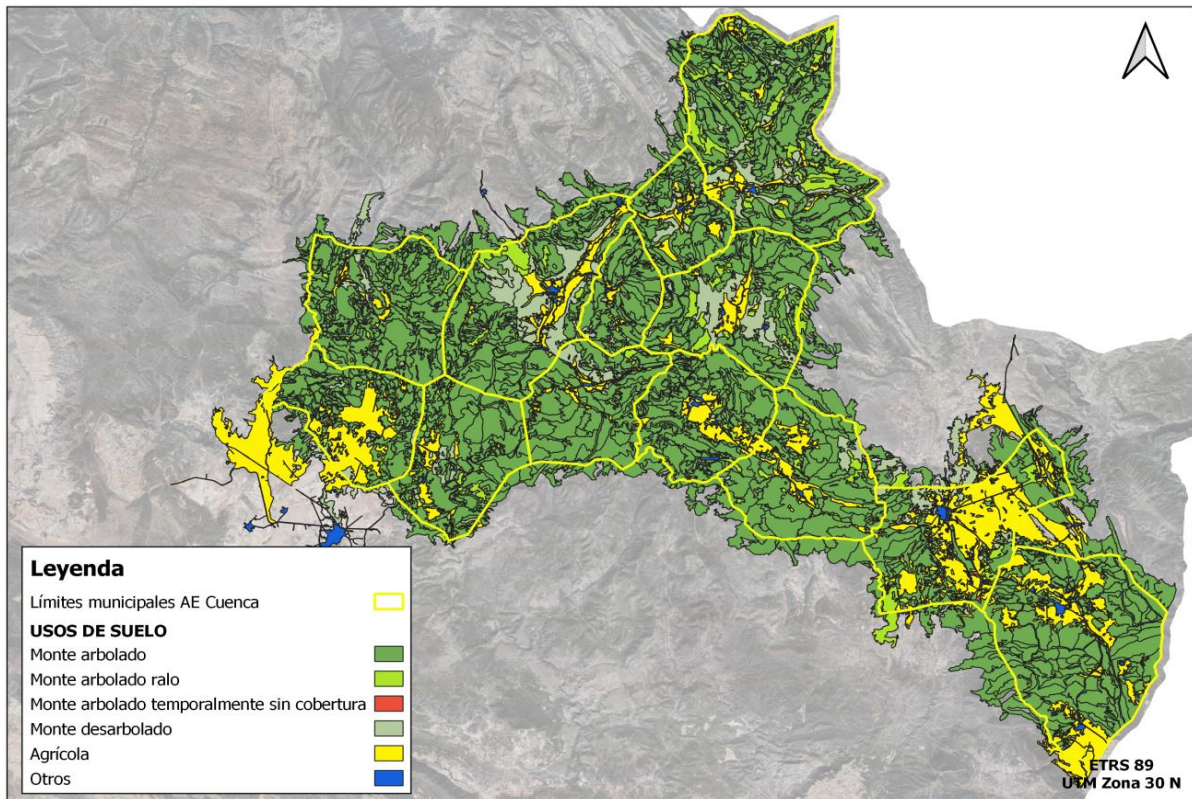


Figura 51: Mapa de usos de suelo en el área de estudio de Cuenca. Elaboración propia

8.1.3. ÁREAS PROTEGIDAS Y LEGISLACIÓN DE AFECCIÓN

En la comarca escogida, se encuentra el Espacio Natural Protegido de Microrreserva de Laguna de Talayuelas, situada dentro del mismo término municipal (Figura 52). Fuera de esta, es destacable el Monumento Natural de Palancares y Tierra Muerta, que limita con el término municipal de Valdemorillo de la Sierra. Además, se pueden apreciar cuatro zonas correspondientes a la Red Natura 2000, cuyos planes de gestión y ubicación se detallan más adelante:

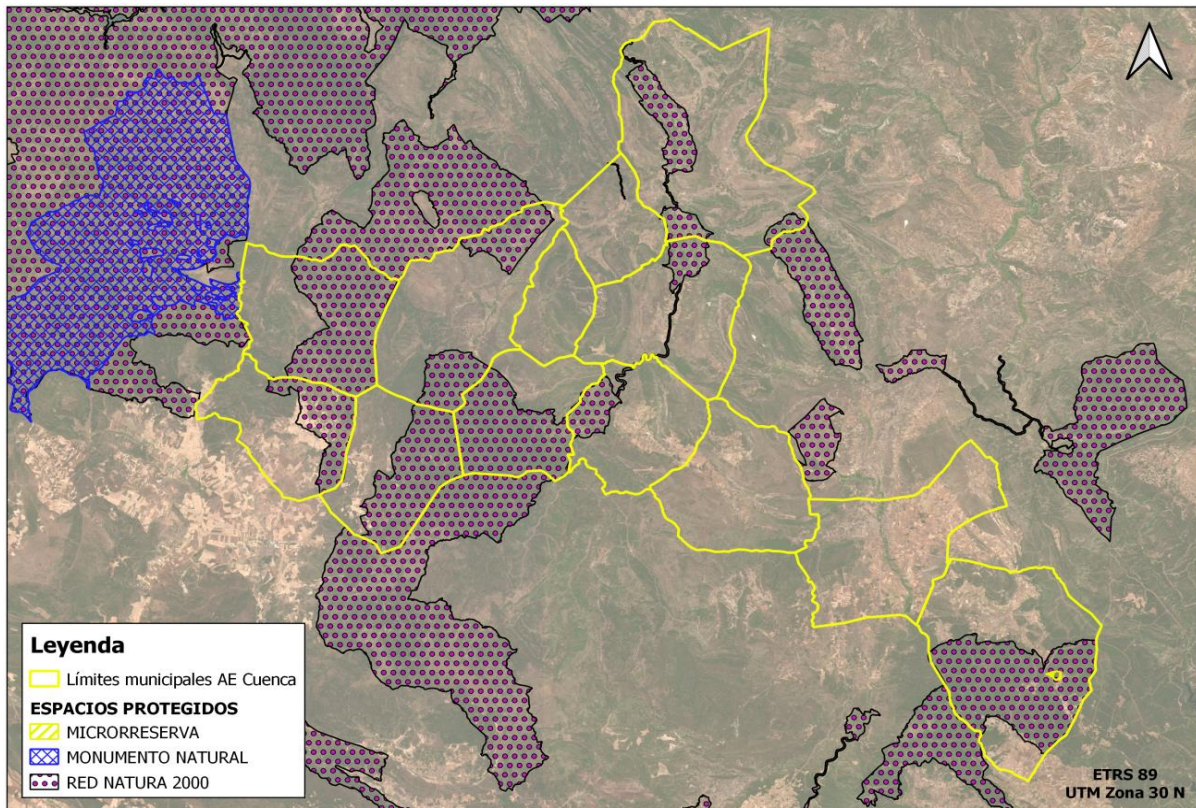


Figura 52: Distribución de Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000 en el entorno del área de estudio de la provincia de Cuenca. Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 66, los Espacios Naturales Protegidos, con algo menos de 33 hectáreas, no tienen prácticamente repercusión dentro del área de estudio. Por otro lado, la superficie de Red Natura 2000 engloba el 26%, destacando en municipios como Boniches, Pajaroncillo y Valdemorillo de la Sierra, donde ocupa más del 50% de sus términos municipales.

Tabla 66: Superficie ocupada por Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000 dentro del área de estudio correspondiente a la provincia de Cuenca.

Superficie AE (ha)	Superficie en ENP		Superficie en Red Natura 2000	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
87.696,02	32,76	0%	23.174,51	26%

Legislación

- Decreto 17/2003, de 4 de febrero de 2003, por el que se declara la Microrreserva de la Laguna de Talayuelas en el término municipal de Talayuelas de la provincia de Cuenca.
- Acuerdo de 03/05/2012, del Consejo de Gobierno, de inicio del procedimiento para la declaración de Zonas Especiales de Conservación de la Red Natura 2000 en Castilla-La Mancha bajo la figura de Zona Sensible y establecimiento de un período de información pública (DOCM núm. 91 de 9 de mayo de 2012).
- Resolución de 02/09/2014, de la Dirección General de Montes y Espacios Naturales, por la que se someten al trámite de información pública los expedientes de: Aprobación de los planes de gestión de 13 espacios de la Red Natura 2000 en Castilla-La Mancha y la consiguiente declaración como zonas especiales de conservación (ZEC) de los lugares de importancia comunitaria (LIC) y tramitación y aprobación de propuestas de modificación y ajustes de límites de diversos espacios de la Red Natura 2000. (DOCM 181, de 19 de septiembre de 2014).
- Plan de Gestión de la ZEC Sierras de Talayuelas y Aliaguilla (ES4230002), de 2015, afectando al término municipal de Talayuelas.
- Plan de Gestión de Sierra del Santerón (ES4230015), de 2015, afectando a una pequeña parte del municipio de Salvacañete.
- Plan de Gestión de Sabinares de Campillos-Sierra y Valdemorillo de la Sierra (ES 4230005), de 2015, afectando a los términos municipales de Pajarón, Pajaroncillo, Valdemorillo de la Sierra y Cañete.
- Plan de Gestión de Hoces del Cabriel, Guadazaón y ojos de Moya, ES4230013-ES0000159, de 2016, afectando a los términos municipales de Cañete, Pajaroncillo, Boniches, Campillos-Paravientos, Alcalá de la Vega y Salvacañete.

8.1.4. PROPIEDAD FORESTAL

La superficie forestal es de forma general un 54% pública y un 38% privada (Tabla 67), siendo en un 8% el porcentaje de superficie desconocida. Los términos municipales con mayor superficie pública son en orden: Talayuelas (85%), Salinas del Manzano (76%), Campillos Paravientos (69%) y Cañete (71%). Por el contrario, destaca Fuentelespino de Moya y Valdemorillo de la Sierra por su mayor porcentaje de superficie privada (63% y 60% respectivamente), destacando el primero por su alto porcentaje de superficie forestal desconocida (17%).

Tabla 67. Estructura de la superficie (S) forestal a partir de los datos de: Estructura de la propiedad de Castilla-La Mancha. Servicio Forestal: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (2009).). *S DESC: superficie desconocida.

SUPERFICIE FORESTAL SEGÚN TIPO DE PROPIEDAD. AE CUENCA						
Municipios	S PRIVADA (HA)		S PÚBLICA (HA)		S DESC (HA)	
Alcalá de la Vega	3.085,3	49%	2.559,4	41%	674,7	11%
Boniches	1.931,5	39%	2.572,4	51%	512,8	10%
Campillos-Paravientos	1.150,5	27%	2.979,0	69%	184,0	4%
Cañete	1.766,3	23%	5.485,5	71%	489,3	6%
Fuentelespino de Moya	3.478,6	63%	1.126,3	20%	920,7	17%
Huérquina	871,2	33%	1.503,3	57%	241,4	9%
Landete	1.517,0	41%	1.902,4	51%	297,4	8%
Pajarón	1.321,5	35%	2.197,4	58%	239,8	6%
Pajaroncillo	2.399,8	48%	1.989,0	40%	578,1	12%
Salinas del Manzano	508,9	19%	2.075,4	76%	158,0	6%
Salvacañete	4.392,9	40%	5.391,4	49%	1.135,4	10%
Talayuelas	942,2	12%	6.718,1	85%	233,0	3%
Valdemorillo de la Sierra	3.978,1	60%	2.485,3	37%	191,3	3%
TOTAL	27.343,9	38%	38.984,9	54%	5.855,9	8%

Respecto a la propiedad de los Montes de Utilidad Pública, se puede apreciar como el 96% de los mismos pertenece a los ayuntamientos (25.021 ha), mientras que únicamente el 3% (815 ha) son de titularidad de la Junta de Castilla-La Mancha (Tabla 68).

Tabla 68. Propiedad de los Montes de Utilidad Pública. Fuente: SIG de MUP de Castilla-La Mancha (2022).

PROPIEDAD EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. AE CUENCA				
Municipios	Ayuntamiento		JCCM	
	%	S _T (ha)	%	S _T (ha)
Alcalá de la Vega	85%	874,3	15%	153,1
Boniches	100%	2.038,4	-	-
Campillos-Paravientos	100%	2.384,2	-	-
Cañete	100%	2.290,1	-	-
Huérquina	100%	1.008,6	-	-
Landete	100%	1.067,5	-	-
Pajarón	100%	1.706,5	-	-
Pajaroncillo	70%	756,5	30%	317,4

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Cuenca

PROPIEDAD EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. AE CUENCA				
Municipios	Ayuntamiento		JCCM	
	%	S _T (ha)	%	S _T (ha)
Salinas del Manzano	85%	758,8	15%	131,6
Salvacañete	97%	3.145,4	3%	90,3
Talayuelas	94%	6.218,1	2%	122,9
Valdemorillo de la Sierra	100%	2.772,8	-	-
TOTAL	96%	25.021,1	3%	815,2

En cuanto al tamaño de las propiedades forestales (Tabla 69), resaltar que un 99,8% de las explotaciones (559.864) tienen una superficie menor de 100 ha, las cuales corresponden a un 62,43% de la superficie. De igual manera, un 37,57% de la superficie corresponde con explotaciones con superficie mayor a las 100 ha, las cuales deberían contar con instrumentos de ordenación según la legislación vigente.

Tabla 69: Propiedad forestal AE Cuenca. Fuente: Estructura de la propiedad forestal en Castilla-La Mancha. JCCM (2009).

TAMAÑO EXPLOTACIONES (HA)	Nº EXPLOTACIONES	Nº (%)	SUPERFICIE	SUP (%)
0-1	487.608	86,91%	102.702,03	12,67%
>1 y < 5	57.262	10,21%	116.621,22	14,39%
>5 y <10	6.952	1,24%	48.135,78	5,94%
>10 y <50	6718	1,20%	144.857,26	17,88%
>50 y <100	1324	0,24%	93.569,26	11,55%
>100	1191	0,21%	304.489,29	37,57%
TOTAL	561.055	100%	810.375	100%

8.2. BIOMASA FORESTAL

El valor estimado de biomasa forestal arbórea disponible o potencialmente aprovechable (Tabla 70) es de **4,8 millones de toneladas** de materia seca (VCC= 7,1 millones de m³), lo que supone un 15% respecto al total de la provincia. De la misma forma, el 89% pertenece a los pies mayores (4.342.150 t) y el 3% a los pies menores (542.665 t). Atendiendo a la titularidad de los montes, **la biomasa arbórea se encuentra en una mayor proporción en montes públicos**, con el 52% de la total (2.548.278 t), frente al 41%, disponible en los montes privados (1.996.828 t). El matorral disponible (1.612.223 t) se distribuye de igual forma, mayoritariamente en los montes públicos (51%). Su distribución (fracción arbórea), se muestra en la siguiente figura:

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Cuenca

Tabla 70: Biomasa disponible dentro del área de estudio de Cuenca y su titularidad.

VCC FUSTES (m3)			MONTES PÚBLICOS				MONTES PRIVADOS				
			t	%	ha	%	t	%	ha	%	
BIOMASA DISPONIBLE (t)	ARBOREA	PIES >	4.342.150	2.283.643	53%	-	-	1.764.452	41%	-	-
		PIES <	542.665	264.634	49%	-	-	232.377	43%	-	-
		TOTAL	4.884.816	2.548.278	52%	33.949	54%	1.996.828	41%	27.006	43%
	MATORRAL	1.612.223	822.148	51%	-	-	646.225	40%	-	-	

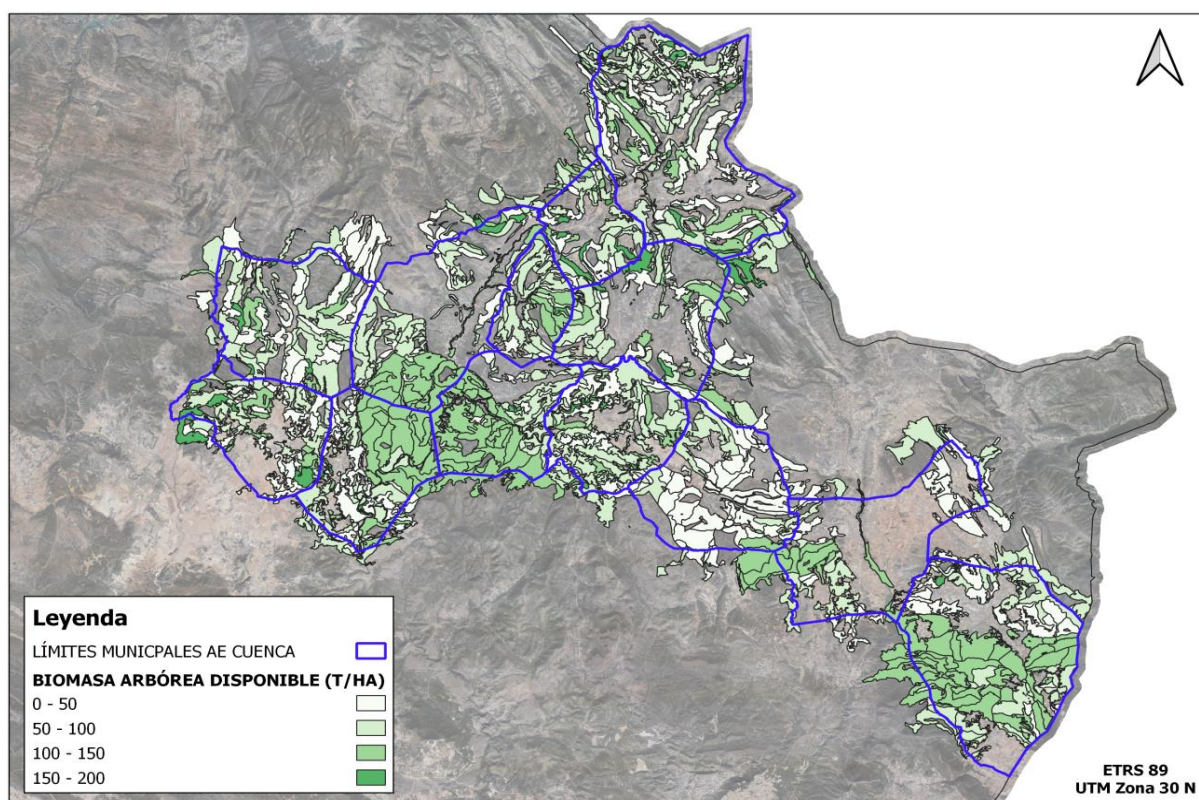


Figura 53: Biomasa forestal disponible del estrato arbóreo (t/ha) en el área de estudio de Cuenca

Como se puede apreciar, destacan varias zonas con valores de biomasa disponible de entre 100 y 150 toneladas/ha, que limitan los T.T.M.M. de Cañete, Pajaroncillo y Boniches, la mitad sur de Talayuelas y el sur del límite de los T.T.M.M. de Landete y Fuentelespino de Moya. También destacan parcelas con rangos de entre 150 y 200 t/ha en los T.T.M.M. de Salvacañete, Alcalá de la Vega, Salinas del Manzano y Pajarón.

- **Formaciones arbóreas principales**

Dentro de la misma superficie estimada de biomasa disponible-aprovechable, destacan las formaciones de coníferas, principalmente (Tabla 71) pinares de pino laricio (35%) y pino pinaster (33%), existiendo también en menor medida mezcla de coníferas autóctonas (12%). La única formación arbórea de peso asociada a frondosas son las mezclas de coníferas y frondosas autóctonas, la cual supone un 22% de la biomasa total disponible.

Tabla 71: Principales formaciones arbóreas en la superficie de biomasa disponible del área de estudio de Cuenca.

FORMACIÓN ARBÓREA	BD (t)	BD (%)	S (HA)	S (%)
Pinares de <i>Pinus nigra</i> (laricio)	1.730.721	35%	17.696	27%
Pinares de <i>Pinus pinaster</i> (rodeno)	1.631.002	33%	14.018	21%
Mezclas de coníferas autóctonas	608.775	12%	11.867	18%
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas	291.725	6%	5.315	8%

El pino laricio se distribuye de forma heterogénea por el territorio (Figura 54), con mayor representación en los T.T.M.M. de Salvacañete, Salinas del Manzano, Alcalá de la Vega y Huérguina. Por otro lado, el pino rodeno abarca los T.T.M.M. de Cañete, Pajaroncillo y Boniches, la mitad sur de Talayuelas y el sur del límite de los T.T.M.M. de Landete y Fuentelespino de Moya.

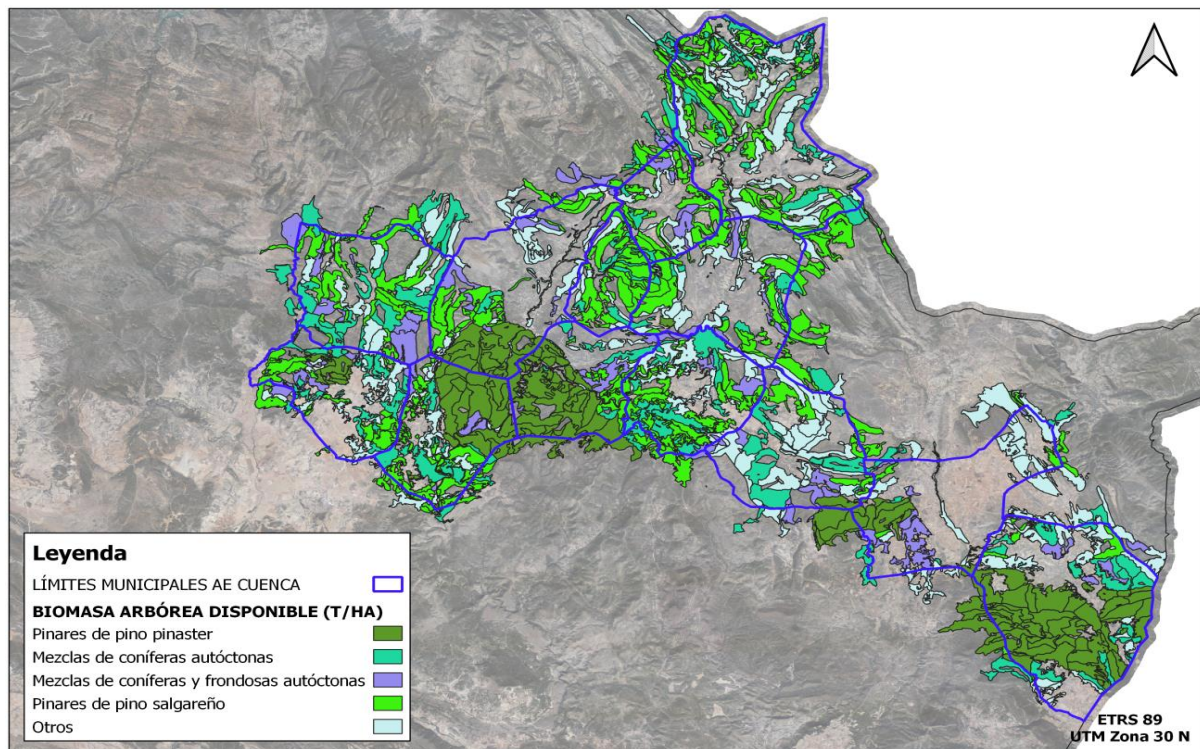


Figura 54: Distribución de las principales formaciones arbóreas en la superficie resultante.

8.2.1. RIESGO DE INCENDIO

Según el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha (2017), el área de estudio de Cuenca se ubica dentro de la ZAR de Serranía Baja, ZAR Serranía Media y ZAR Serranía de Cuenca. En la actualidad, para la misma no existe un Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales, por lo que se atiende en su defecto al Plan Provincial de Defensa Contra Incendios Forestales de Cuenca, que cuenta con un periodo de vigencia desde 2021 hasta 2025.

En la Figura 55, se detalla la distribución del riesgo de incendio dentro del área de estudio, siendo el riesgo medio el valor predominante, y destacando la zona de los TTMM de Cañete, Pajaroncillo y Boniches como las zonas de mayor riesgo de incendio.

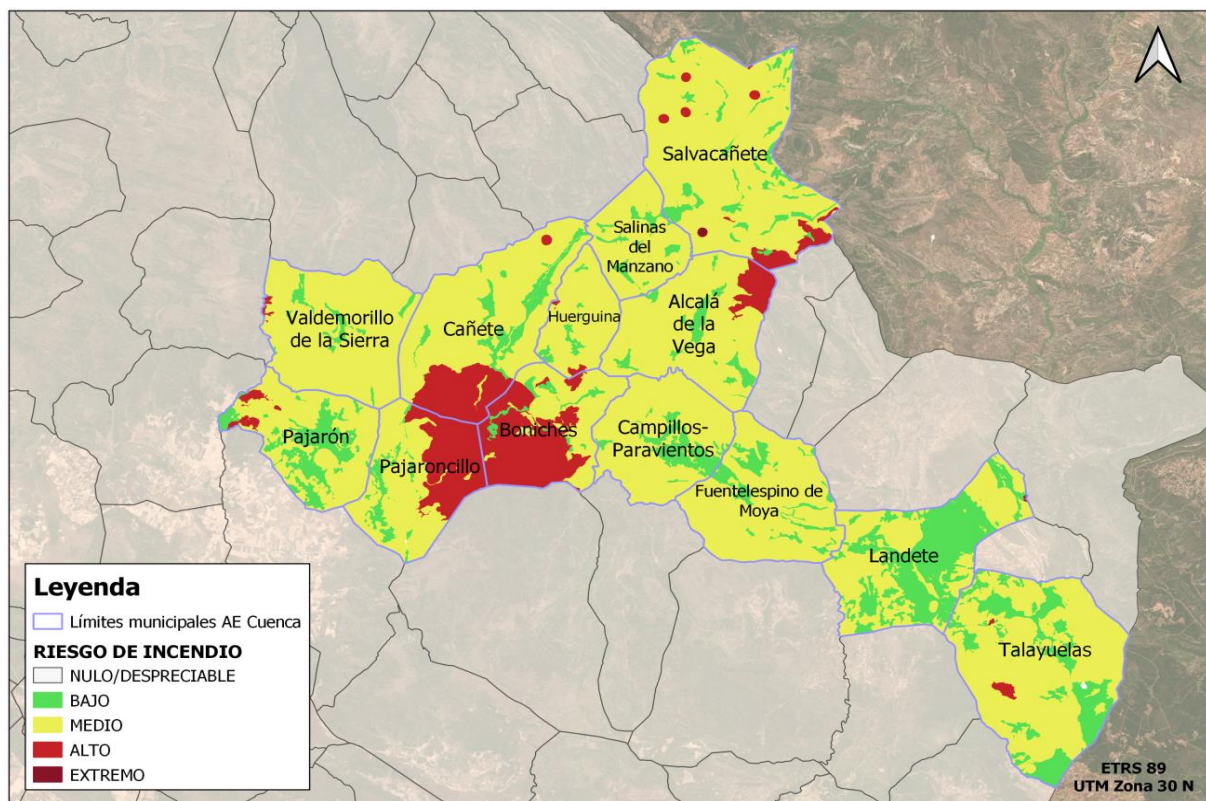


Figura 55: Mapa de riesgo de incendios en el área de estudio de Cuenca. Fuente: Capas SIG Junta de Castilla-La Mancha (2016). Elaboración propia.

8.3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN

i. Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible

En la siguiente tabla se refleja la existencia de Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible en Montes de Utilidad Pública por municipios y titularidad. Como se puede observar, la superficie ordenada de los montes de los ayuntamientos es relativamente escasa, representando en conjunto únicamente el 57% (14.272 ha), inferior al 50% en los municipios de Boniches, Campillos-Paravientos, Cañete, Valdemorillo de la Sierra, e inferior al 10% de la superficie en Salvacañete. Por otro lado, no existe ningún monte propiedad de la JCCM sujeto a instrumento de gestión.

Tabla 72. Propiedad y Gestión Forestal Sostenible en Montes de Utilidad Pública por municipios. %: Superficie según propiedad N°: número de Montes de Utilidad Pública por tipo de propietario, IGFS: nº de montes con Instrumento de Gestión Forestal Sostenible, S_{GFS}: Superficie total Superficie total con IGFS (en ha y %) según propiedad. Elaboración propia a partir de los datos de capa SIG de MUP de Castilla-La Mancha (2022).

AE CUENCA. PROPIEDAD Y GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA									
Municipios	Ayuntamiento					JCCM			
	%	Nº	IGFS	S _{GFS} (ha)	S _{GFS} (%)	%	Nº	IGFS	S _{GFS} (%)
Alcalá de la Vega	85%	2	1	643,1	74%	15%	1	-	-
Boniches	100%	3	1	956,1	47%	-	-	-	-
Campillos-Paravientos	100%	1	0	-	-	-	-	-	-
Cañete	100%	4	1	974,7	43%	-	-	-	-
Huérquina	100%	1	1	1.008,6	100%	-	-	-	-
Landete	100%	2	2	1.067,5	100%	-	-	-	-
Pajarón	100%	4	1	924,8	54%	-	-	-	-
Pajaroncillo	70%	2	1	560,5	74%	30%	1	-	-
Salinas del Manzano	85%	3	3	758,8	100%	15%	1	-	-
Salvacañete	97%	2	1	302,8	10%	3%	1	-	-
Talayuelas	94%	2	1	5.852,6	94%	2%	1	-	-
Valdemorillo de la Sierra	100%	2	1	1.223,1	44%	-	-	-	-
TOTAL	96%	28	14	14.272,6	57%	3%	-	-	0%

**Además, existe un MUP (CUP: 214) propiedad del Hospital de Santiago de Cuenca, con 265 ha sin IGFS.*

En la siguiente tabla, se refleja la existencia y vigencia de los Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible tanto de montes públicos como privados presentes en el área de estudio tras la revisión de IGFS y/o las resoluciones aprobatorias de cada uno de los planes disponibles en la base de datos de la Junta de Castilla-La Mancha.

Tabla 73: Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible actualmente vigentes de los montes públicos y privados de la zona de estudio de Cuenca. Elaboración propia a partir de las BBDD JCCM.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES AE CUENCA							
MUNICIPIO	MONTES PÚBLICOS				MONTES PRIVADOS		
	Nº CUP	S (HA)	VIGENCIA PLAN ESPECIAL	PROP	FINCA	S (HA)	VIGENCIA PLAN ESPECIAL
Alcalá de la Vega	249	643,1	2013-2028 (15)	AYTO	El Cerro, Fuente del Biercol y Otros	756,8	2022-2037 (15)
					La Brezosa y otros	541,2	2013-2025 (12)
Boniches	34	956,1	2016-2025 (10)	AYTO	Dehesa de Pumareda y Montes Blancos	761,7	2018-2028 (10)
					La Caleruela y Otros	222,5	2021-2033 (12)
					Umbría de Las Cuerdas y Casares de Peñarrubia	798,4	2015-2025 (10)
					Cabeza Serval	205,5	2016-2025
Cañete	41	974,7	2015-2025 (10)	AYTO	Carboneras y Ceja Prado Rodeno	740,0	2013-2026 (13)
					Dehesa Cañete	1679,2	2022-2032 (10)
					Las Suertes y Otros	598,6	2013-2025 (12)
					Peñarrubia	181,7	2016-2025
Fuentelespino de Moya					La Olmedilla	512,9	2022-2032 (10)
					M.mun*	1.024,2	2022-2032 (10)
Campillos-Paravientos	37	2.384,2	SIN PO	AYTO		-	
Huérquina	48	1.008,6	2015-2025 (10)	AYTO		-	
Landete	68-248	1075,6	2017-2029 (12)	AYTO		-	
Pajarón	57	862,0	2013-2023 (10)		Dehesa de Don Juan	658,3	2013-2025 (12)
Pajaroncillo	266	544,6	2013-2023 (10)	AYTO	Los Tres Mojones	142,4	2022-2037 (15)
					Brezal el Viejo	281,1	2015-2025 (10)
					Hoya del niño	174,5	2014-2026 (12)

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES AE CUENCA							
MUNICIPIO	MONTES PÚBLICOS				MONTES PRIVADOS		
	Nº CUP	S (HA)	VIGENCIA PLAN ESPECIAL	PROP	FINCA	S (HA)	VIGENCIA PLAN ESPECIAL
					Peña los Ramos	314,2	2021-2033 (12)
					El Cañizar-Selva Pascuala	1154,9	2021-2031(10)
Salinas del Manzano	64-65-281	758,8	2017-2032 (15)	AYTO	El Canalón y otros	108,5	2021-2033 (12)
Salvacañete	66	303,9	2013-2028 (15)	AYTO	Agua en Medio	301,7	2013-2025 (12)
					El Pesebre, La Ruiza y Otros	272,9	2022-2037 (15)
					Torrefuerte	608,3	2021-2031 (10)
Talayuelas	75	5.650,9	2013-2033 (10)	AYTO	M. mun*	536,9	2022-2032 (10)
Valdemorillo de la Sierra	82	1186,6	2017-2027 (10)	AYTO	Dehesa Pozuelo	286,9	2017-2027 (10)
					El Palancar sureste	629,4	2016-2030 (15)
					El palancar norte y suroeste	2.582,2	2021-2036 (15)
TOTAL S_{GFS} (ha)		13.964,95				16.074,8	

*M. Mun: Montes municipales (patrimoniales).

Como se puede apreciar, la superficie de monte público es ligeramente variable a la obtenida en la tabla 72. Esto es debido a que en la primera se han tomado las superficies de los montes de la capa SIG de Montes Utilidad Pública (2022), mientras que las reflejadas en la tabla anterior, son las contenidas en los IGFS. Por otro lado, se ha hallado que la superficie ordenada de monte privado (forestal + otros usos) en el área de estudio propuesta es de 16.074,8 ha.

ii. Aprovechamientos realizados en MUP

➤ Aprovechamientos biomasa y leñas

En el año 2019 y 2021 se han realizado hasta cuatro aprovechamientos exclusivos de biomasa, todos ellos sobre masas de *Pinus nigra* (Tabla 74). En este último año, las cantidades a extraer fueron mucho mayores, destacando las de Salvacañete, que representan el 66% del total (10.836 t en dos años) debidas a claras realizadas sobre una

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Cuenca

masa repoblada. Por otro lado, se previeron aprovechamientos para leñas para tres de los municipios en el año 2017 y 2018 con un peso estimado de 1.382 toneladas.

Tabla 74. Aprovechamientos de biomasa y leñas previstos en la zona de estudio por término municipal para el periodo 2015-2022 sobre masas de pino laricio (*Pinus nigra*) y encina (*Quercus ilex*), en toneladas (t). Elaboración propia a partir de los datos de los Planes Anuales de Aprovechamientos de la JCCM.

BIOMASA (t)		Nº CUP	Año		TOTAL	%
			2019	2021		
T.M./ Nº CUP PI (<i>Pinus nigra</i>)	Campillos-Paravientos	37	486	893	1.379	13%
	Cañete	39	200		200	2%
	Pajaroncillo	265		2.060	2.060	19%
	Salvacañete	290		7.200	7.200	66%
	TOTAL		686	10.153	10.839	100%

LEÑAS (t)		Especie/ Nº CUP	Año		TOTAL
			2017	2018	
T.M.	Alcalá de la Vega	PI, 250	672		672
	Landete	Qi, 68		200	200
	Salinas del Manzano	PI, 281	510		510
	TOTAL		1.182	200	1.382

➤ Aprovechamientos madereros

Para el periodo estudiado (Tabla 75), se estimó que se obtendrían unos 60.730 m³ de madera de las tres especies de pino más abundantes (pino carrasco, pinaster y laricio) sobre todo en el municipio de Talayuelas (45%), Cañete (19%), Boniches (11%) y Pajarón (10%). Destacan los aprovechamientos realizados en el MUP 75 (Talayuelas), de casi 24.224 m³ para todo el periodo, un volumen mucho mayor que el estimado en su IGFS. Estas cortas son de regeneración y finales sobre todo en pinares de resinero, y debidas cortas por acondicionamiento de áreas de prevención contra incendios forestales.

Uno de los mayores aprovechamientos se realizó en el año 2019 en el término de Boniches (2.892 t) debido una corta por acondicionamiento de un Área de Defensa contra incendios forestales, con el mismo objetivo que la saca realizada en 2017 en el Cañete.

Tabla 75. Aprovechamientos madereros previstos para el periodo 2015-2023 en m³ sobre especies de pino (Ph: Pinus halepensis (carrasco), Ppr: Pinus pinaster (gallego), Pl: Pinus nigra (laricio)). Elaboración propia a partir de los datos de los Planes Anuales de Aprovechamientos de la JCCM.

MADERA (m ³)	Año									PREVISIÓN	TOTAL	
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023			
Alcalá de la Vega											818	
249	350		234		234						818	
Boniches	1.17										6.646	
	1.848	1	735	2.892							6.646	
33	593	325										918
34	1.177	846	735	2.892						5.650		
35	78										78	
Campillos-Paravientos											1.140	
37	480	411					549			1.440		
Cañete											11.401	
41	1.307	1.478	3.605	850		1.233	946	930	1.052	11.401		
Huérgina											2.269	
48	537	920	264						548	2.269		
Pajarón	618		800	1294	726		839	842	950	6.069		
57	618		800	1.059	726		839	842	950	5.834		
59	235									235		
Pajaroncillo											159	
266	159										159	
Salinas del Manzano											288	
64								288			288	
Talayuelas	4.87										27.607	
	6.080	4	7.003	843	1.148	1.975		2.466	3.217	27.607		
75	3.733		4	6.165	646	1.148	1.975		2.466	3.217	24.224	
214	838										838	
285	2.348		197							2.545		
Valdemorillo de la Sierra	520		1128	700		988				698	4.034	
81	520		1.128						698	2.346		
82				700		988					1.688	
TOTAL	10.253	10.090	13.682	2.635	5.824	2.947	3.760	5.075	10.632	60.730		

En el siguiente gráfico se puede apreciar cómo para todos los años las extracciones de madera priman sobre la especie de pino pinaster (de mejor aprovechamiento comercial), suponiendo hasta el 83% de la cantidad total para el periodo, mientras que las de pino laricio han sido el 14% y las de carrasco tan solo un 3%.

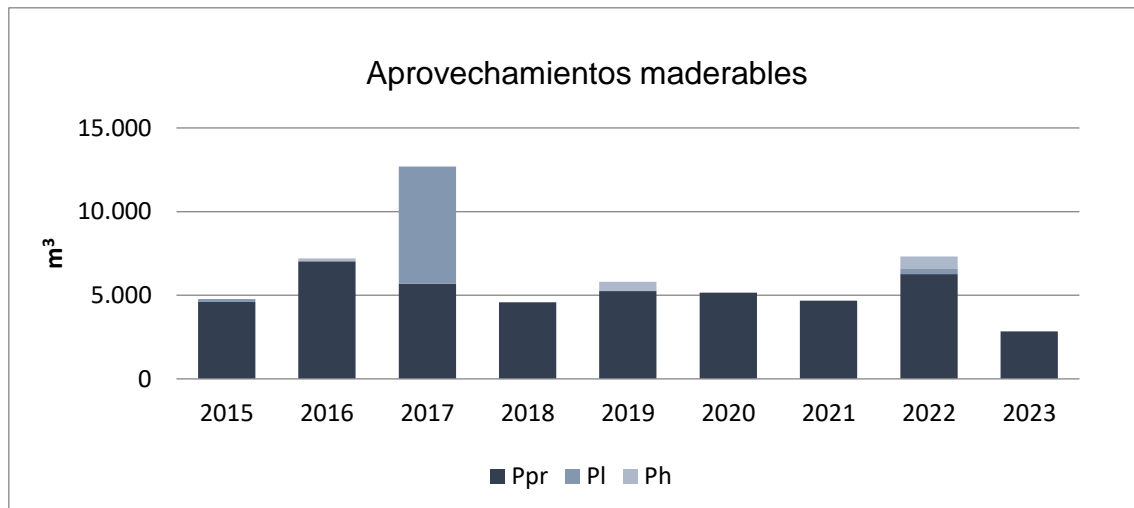


Figura 56. Gráfico de aprovechamientos previstos para el periodo 2015-2023 por especie de pino, en m³ (Ph: *Pinus halepensis* (carrasco), Ppr: *Pinus pinaster* (gallego), Pl: *Pinus nigra* (laricio). Elaboración propia a partir de los Planes Anuales de Aprovechamientos de la JCCM.

iii. Previsiones de aprovechamientos según IGFS

- Montes públicos

La superficie forestal de monte público ordenado supone el **35%** (13.647 de 38.984,9 ha). Como se detalló anteriormente, la ordenación de montes de ayuntamientos es escasa, (57% superficie) y nula en los montes de la JCCM, por lo que se debe incidir en que se está dejando de cuantificar y por lo tanto, de valorizar previamente mucha biomasa forestal.

En general, la posibilidad anual total para el conjunto de montes públicos estudiados se estima en **12.934 m³/año**, con un valor total de **8,6 m³/ha/año** y medio de **1,23 m³/ha/año** (sobre su superficie forestal).

Con la información disponible (Tabla 76), se prevé que los mayores volúmenes de madera y biomasa en montes de titularidad pública se obtengan de las cortas finales y tratamientos selvícolas realizados en los pinares del MUP 75 de Talayuelas (gran superficie y existencias futuras), con IGFS fuera de vigencia pero con una gran posibilidad anual que no ha sido adjudicada ni extraída en su totalidad para este periodo (quedan 30.659 m³); el MUP 34 de Boniches (934 m³/año), 48 de Huérguina (881 m³/año) en parte por la posibilidad anual calculada o las existencias, 68 de Landete (503 m³/año para unas existencias de 43.965 m³), el 57 de Pajaroncillo (811 m³/año), el 82 de Valdemorillo de la Sierra (712 m³/año), etc.

Por otro lado, se aprecia una posibilidad anual muy alta en el MUP 41 de Cañete (1.694 m³/año) según el PE detallado hasta 2024. En el mismo, con unas existencias relativamente bajas, se han ido realizando las cortas definidas, por lo que se desconoce a priori la tendencia y extracciones que se mantendrán en estas masas.

Todos los montes públicos del área cuentan con masas arbóreas de pinares de pino pinaster y laricio (con elevadas existencias en algunas ocasiones), más susceptibles para el aprovechamiento maderero conjunto con el de biomasa, que exclusivo de biomasa (como el del pino carrasco). Sin embargo, se ha visto como la posibilidad de biomasa (volumen con destino no maderable) apenas se detalla en 4 de los 16 IGFS analizados.

Por lo general, los aprovechamientos definidos en los planes de ordenación se adjudican y gestionan en el tiempo establecido, y coinciden con los incluidos en los planes anuales de aprovechamientos (PAA).

La seguridad de que se seguirán gestionando los montes ordenados de la Administración y de que aumentará muy posiblemente la superficie ordenada, da lugar a concluir que aún queda material forestal suficiente para la valorización de la biomasa asociada. Naturalmente, si se quiere disponer de biomasa a largo plazo, la ordenación de los pinares deberá ir encaminada a asegurar la saca de volúmenes de corta periódicos y continuos, quizá interfiriendo en algunas zonas con las directrices de los planes de gestión de las 4 ZEC presentes en el área de estudio.

- **Montes privados**

La superficie forestal ordenada de monte privado supone el **58%** (15.946 de 27.344 ha). En general, la posibilidad anual total para el conjunto de montes privados estudiados se estima en **14.890 m³/año** con un valor total de **23,22 m³/ha/año** y medio de **1,06 m³/ha/año** (sobre su superficie forestal).

Gracias al elevado porcentaje de ordenación (muy superior al de otras comarcas de estudio en el resto de provincias), se ha podido valorar mejor el posible suministro de madera y biomasa procedente sobre todo de las masas de pinar de estos montes. Para los Planes Especiales de los IGFS analizados a continuación (todos vigentes, con duraciones más amplias, de 10-15 años) y de los que se han podido extraer los volúmenes de corta, se ha obtenido que los mayores aprovechamientos se obtendrían de dos montes privados de Boniches (La Dehesa de Pumareda y Montes Blancos; y Umbría de Las Cuerdas y Casares de Peñarrubia) de Valdemorillo de la Sierra (El Palancar norte y suroeste), de los Montes Municipales de Talayuelas, de Cañete (Carboneras y Ceja Prado Rodeno) y de Salvacañete (Torrefuerte) debido a la gran posibilidad maderable calculada para su periodo y existencias forestales;

A diferencia del resto de provincias analizadas, Cuenca ha proporcionado los aprovechamientos realizados sobre montes privados, con lo que se ha podido obtener un análisis mucho más exhaustivo de la gestión realizada (Tabla75).

Para el conjunto de montes, la posibilidad anual total supone 27.824 m³/año.

Tabla 76. Análisis de los instrumentos de gestión forestal sostenible existentes en el área de estudio de Cuenca. Detalle de superficie forestal, especies, productos (madera, biomasa, leñas), volúmenes del plan de cortas (donde exista), madera extraída (cortas realizadas) y posibilidad restante para periodo de vigencia.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS DEL AREA DE ESTUDIO DE CUENCA														
MUN	Nº CUP	SF (ha)	PROD	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC (m³/año)	Observaciones
					PT (m³)	P anual (m³/año)	P anual (m³/ha/año)	Cortas (act 2022)	P restante	BF (m³)				
Alcalá de la Vega	249	642,9	M	PI	2.930	195	0,3	818	2.112	-	2014-2028	9.412		Plan mejoras: selvicultura preventiva contra incendios
Boniches	34	923,3	M	Ppr, PI/Qpy, Qf	9.335	934	1,0	4.472	4.863	6.424	2016-2025	116.391		6.424 m3 de cortas de mejora a decisión del gestor
Cañete	41	941,9	M, B, L	Ppr, PI	16.938	1.694	1,8	11.555	5.383	-	2015-2024	26.453		Plan mejoras: selvicultura preventiva incendios
Huérguina	48	963,1	M	PI/Ppr	8.813	881	0,9	5.125	3.688		2015-2024	186.122		Unidades PC: se incluyen claras y cortas de mejora/regeneración
Landete	68	804,4	M,L	Ppr, Qi/PI, Ph	6.039	503	0,6	-	6.039	-	2017-2028	43.965		P.O. conjunto. No se han realizado cortas en los últimos 10 años
	248	29,1		Ppr	-	-	-	-	-	-		2.881		
Pajarón	57	862,0	M	PI, Ppr	8.105	811	0,9	7.066	1.039		2014-2023	53.897	804	Plan mejoras: selvicultura preventiva incendios
Pajaroncillo	266	544,1	M, L	PI/Ppr, Ph	1.075	108	0,2	159	916	928	2013-2022	13.168	536	Posibilidad: 2003 m³ (1075 cortas de regeneración).
Salinas del Manzano	64	126,0	M	PI, Qi,Qf,	989	66	0,5	288	701	-	2017-2031	7.954	197	P.O. Conjunto
	65	173,8	B	-	-	-	0,0	-	-	-		794	29	
	281	443,9	M	PI, Qi,Qf,	662	44	0,1	-	662	-		14.756	557	
Salvacañete	66	303,5	M, L, B	PI, Qf,Qi	1.929	129	0,4	-	1.929	-	2013-2028	10.460	353	
Talayuelas	75	5.715,8	M,L	Ppr,Ph,PI	68.580	6.858	1,2	37.921	30.659	29.590	2013-2022	280.159	3.431	Existencias en pendiente <45%. Cortas: mantenimiento de áreas contra IIFF. Biomasa: Posibilidad cortas de mejora.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS DEL AREA DE ESTUDIO DE CUENCA

MUN	Nº CLUB	SF (ha)	PROD	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC (m³/año)	Observaciones
Valdemorillo de la Sierra	82	1.173,7	M, B	PI, Ppr, Qi	7.120	712	0,6	1.968	5.152	-	2017-2026	78.330	2.287	En P.O. se detalla la biomasa por fracciones del arbolado
TOTAL		13.647			132.515	12.934	8,6	69.372	63.143	36.942				

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PRIVADOS DE CUENCA

Mun	Finca	SF (ha)	PROD	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC (m³/año)	Observaciones
					PT (m³)	P anual (m³/año)	P anual (m³/ha/año)	Cortas (act 2022)	P restante	BF (m³)				
Alcalá de la Vega	El Cerro, Fuente del Biercol y Otros	756,8	L	PI, Qi/ Qf	-	-	-	-	-	-	2021-2035	10.027,6	-	Aprovechamiento regular de leñas: tratamientos de mejora y policía (a disposición vecinal)
	La Brezosa y otros	541,2	M	PI, Ps	2.426,5	186,7	0,3	-	2.426,5	-	2012-2023	-	-	
Boniches	Dehesa de Pumareda y Montes Blancos	761,7	M	PI, Ppr/ Qp, Qf	18.141,5	1.814,2	2,4	9.612,0	8.529,5	-	2017-2026	110.604,8	3.728,4	Selvicultura preventiva contra incendios
	La Caleruela y Otros	222,5	M, L	PI/Qi	407,5	34,0	0,2	-	407,5	234,34 t	2020-2031	3.615,9	-	Una única anualidad para periodo PE. Existencias (m3): 3.615,9 (<i>P. nigra</i>), 2.866,1 (<i>Q. ilex</i>)
	Umbría de Las Cuerdas y Casares de Peñarubia	798,4	M, B	Ppr, PI	11.625,8	1.162,6	1,5	1.684,0	9.942	-	2015-2025	83.146,1	-	Existencias casi exclusivas de <i>Pinus pinaster</i>
	Cabeza Serval	205,5	M, B	Ppr	2.271,8	227,2	1,1	2.004,0	268	-	2016-2025	-	-	TM: Boniches-Pajaroncillo
Cañete	Carboneras y Ceja Prado	748,6	M,B,L	PI, Ppr/Jt	15.991,8	1.332,7	1,8	3.848,0	12.144	-	2013-2024	56.791,6	-	Selvicultura preventiva contra incendios y defensa contra plaga

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PRIVADOS AE CUENCA														
Mun	Finca	SF (ha)	PROD	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC (m³/añ)	Observaciones
	Rodeno													
	Dehesa Cañete	1.677,3	M, L	PI, Qi/Qf, Jt	847,0	84,7	0,1	-	847,0	-	2021-2030	4.449,7		Sin aprovechamientos forestales regulares en los últimos 20 años.
	Las Suertes y Otros	598,6	M, L	Qf, Qi/PI	-	-	-	-	-	-	2012-2023	-		selvicultura preventiva contra incendios y defensa contra plagas.
	Peñarrubia	181,7	M, B	PI	976,3	97,6	0,5	1.035,0	0		2016-2025	-	-	TM: Cañete-Tejadillos
Fuentelespino de Moya	Montes municipales	1.014,9	M, L	PI, ph, Qi, Qf	215	22	0,0	-	-	-	2021-2030	18.206		Potencial producción maderable y/o leñosa pero no se ha llevado a cabo ningún aprovechamiento comercial en últimos años
	La Olmedilla	407,7	M, B	PI/ Qi, Ph, Ju sp.	2.756,5	275,7	0,7	-	-	-	2022-2032	12.388,0		Plan cortas en 3 anualidades. Existencias del pinar
Pajarón	Dehesa de Don Juan	658,3	M, L	PI, Ppr, Qf, Qi	7.620,0	635,0	1,0	2.886,0	4.734	-	2013-2024	39.049,4		Unidades PC: incluye cortas de mejora y regeneración. Selvicultura preventiva de IIFF.
Pajaroncillo	Los Tres Mojones	142,4	L	PI, Qi/ Jsp.	-	-	-	-	-	-	2021-2035	3.104,3	217,6	No se plantean aprov. maderables en los próximos 15 años. Se dejará evolucionar la masa (actuaciones de mejora), para mayor desarrollo.
	Brezal el Viejo	275,1	M	Ppr/PI, Qi, Qf	3.960,6	396,1	1,4	2.376,0	1.584,6	-	2016-2025	13.459,7	611,0	Antiguo aprovechamiento de resinas.
	Hoya del niño	174,6	M,B,	Ppr, PI,	1.613,0	134,4	0,8	-	-	-	2014-2025	11.068,8		Creación y mantenimiento de vías de saca,

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PRIVADOS AE CUENCA														
Mun	Finca	SF (ha)	PROD	SP	MADERA-BIOMASA				BIOMASA	Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC (m³/añ)	Observaciones	
				Ph									selvicultura preventiva IIFF y defensa contra plagas.	
	Peña los Ramos	308,7	M	Ppr/Pl, Qi, Qf	7.649,0	637,4	2,1	-	7.649,0	-	2020-2031	38.609,8	1.310,3	Antecedentes: Aprovechamientos secundario de biomasa realizado con los restos de
	El Cañizar-Selva Pascuala	1.154,9	M, B	Ppr, Pl	40.439,9	4.044,0	3,5	-	40.439,9		2021-2031	-	-	TM: Pajaroncillo- Villar del Humo
Salinas del Manzano	El Canalón y otros	108,5	M,B,L	Pl/Qi	777,7	64,8	0,6	-	777,7	-	2020-2031	14.180,0	42,6	apertura de áreas de defensa en 2010.
	Agua en Medio	301,7	B,M	Pl/Pls	1.818,5	151,5	0,5	-	1.818,5	-	2012-2023	-	-	Posibilidad global en Cuartel B
Salvacañete	El Pesebre, La Ruiza y Otros	272,9	L,B	Pl/Qf	-	-	-	-	-	-	2021-2035	1.855,4	97,3	Aprovechamiento principal: Protección y caza. Secundarios, leña, biomasa. <i>Juniperus thurifera</i> (interés especial)
	Torrefuerte	608,3	B	Pl, Ps/Qi	4.368,8	436,9	0,7	3.194,0	1.174,80	-	2020-2029	110.663,0	2.651,0	Plan de cortas: clareo y policía por superficies
Talayuelas	Montes municipales	530,4	M,B,L	Pl, Ppr, Ph, Qi	14.449,0	1.445	2,7	-	-		2022-2032	17.351	1.039	Las leñas de copas resultantes quedarán a disposición vecinal.
	Dehesa Pozuelo	284,6	M	Pl, Qi	1.241,5	124,2	0,4	-	1.241,5	-	2016-2025	6.433,2	143,1	Existencias de <i>Pinus nigra</i> . Cortas de regeneración y mejora (entresaca)
Valdemorillo de la Sierra	El Palancar sureste	629,4	M	Qi, Pl	4.800,8	320,1	0,5	1.568,0	3.232,8	-	2016-2030	28.517,0	709,0	Plan de cortas: preparatorias/ diseminatorias
	El Palancar norte y suroeste	2.581,5	M,B	Pl	18.967,2	1.264,5	0,5	-	18.967,2	4703,54	2021-2035	133.706,2	1.487,8	Claros y cortas diseminatorias. Biomasa (m3): cantidad relativa a cortas de mejora (incluida

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PRIVADOS AE CUENCA														
Mun	Finca	SF (ha)	PROD	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	VCCT (m ³)	IVCC (m ³ /año)	Observaciones
														en total)
TOTAL		15.946,1	-	-	163.365,7	14.890	23,22	28.207,0	116.183,9	5.172,2	-	717.227,8		

Leyenda:

MUN: Municipio **TIT:** titularidad del monte, PU: pública, PR: privada.

Nº CUP/ NOMBRE: Nº en Catálogo de Montes de Utilidad Pública, Nombre de la finca privada.

SF (ha): Superficie forestal del monte objeto de ordenación, en hectáreas.

PROD: Producto principal a extraer según instrumento de gestión. M: madera, B: biomasa, L: Leñas. Combinación de los mismos.

SP: especie principal-principales/secundarias.

PT teórica (m³): Posibilidad teórica o volumen máximo a extraer según plan de cortas (donde lo hubiera) para el periodo definido (*Periodo PE*).

P anual real (m³/año): Posibilidad anterior entre el número de años del PE (cantidades corregidas por los técnicos de la Delegación Provincial)

P anual (m³/ha/año): Posibilidad anterior entre las hectáreas (ha) de superficie forestal del monte.

P extraída: Cortas reflejadas en los Planes Anuales de Aprovechamientos (PAA) hasta el 2022 para el periodo de vigencia actual.

PT restante (m³): PT teórica- P extraída → Posibilidad total restante para los años que quedan del PE.

BF (m³): Volumen reflejado en el instrumento de gestión con aprovechamiento exclusivo de biomasa (pies menores, etc.)

PERIODO PE: Periodo de vigencia establecido para ejecutar el Plan de Cortas o los tratamientos selvícolas definidos

8.4. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE INSTALACIÓN DE REDES DE CALOR

▪ LANDETE

En el núcleo principal habitado de Landete (Tabla 77), centro neurálgico de la comarca de la Serranía Baja, se han inventariado 10 edificios, 8 públicos y 2 privados (residencias de ancianos) con un consumo total estimado de calefacción y ACS de 1.008.839 kWh/año. Los mayores requerimientos energéticos se dan en el edificio 6-Residencia Fuenmaría (24%), en el 7-Instituto de Educación Secundaria (16%), en el 4-Colegio (11%), en el 5-Vivienda tutelada (8%) y en el 9-Centro de Salud (27%).

Tabla 77: Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Landete y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica) y G (gasoil). ADJ: adjudicatario.

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE LANDETE	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	AYTO	AYUNTAMIENTO, SERVICIOS SOCIALES, JUZGADO, INSTITUTO DE LA MUJER	G	32.305	3%
2		CENTRO SOCIAL	G	19.492	2%
3		CASA CULTURA- BIBLIOTECA- A.M.P.A- ESCUELA DE MUSICA, TALLERES, AC DE INGLÉS NIÑOS Y MAYORES	G	48.777	5%
4		CRA OJOS DE MOYA	G	109.789	11%
5	AYTO-ADJ	VIVIENDA MAYORES (TUTELADA)	G	81.480	8%
6	AYTO-ADJ	RESIDENCIA DE ANCIANOS FUENMARÍA	G	242.500	24%
7	JCCM	IES SERRANÍA BAJA	G	163.368	16%
		AGENTES MEDIOAMBIENTALES- BASE INCENDIOS	E	5.574	1%
8		OFICINA COMARCAL AGRARIA (OCA), REGISTRO ÚNICO	G	29.192	3%
9		CENTRO SALUD	G	276.362	27%
10	ESTADO	CUARTEL GUARDIA CIVIL	-	<i>Sin datos</i>	-
TOTAL				1.008.839	100%

Exceptuando la oficina de agentes medioambientales-base de incendios (7), todos los sistemas de los edificios inventariados funcionan a partir de combustibles fósiles (gasoil), por lo que se hace muy interesante la sustitución de los mismos por sistemas alimentados con biomasa. Teniendo en cuenta la distribución de los mismos en el municipio (Figura 57), se proponen viables las siguientes medidas:

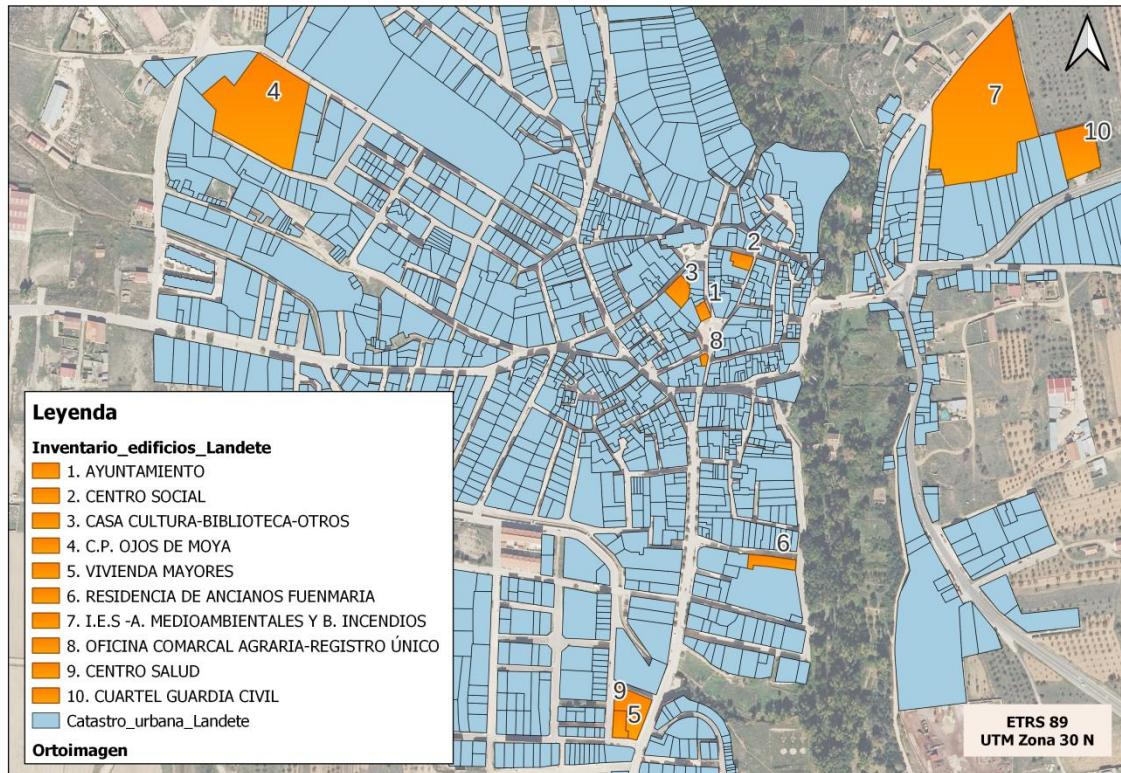


Figura 57. Distribución espacial de los edificios inventariados en Landete (CU).

En primer lugar, establecer una pequeña red de calor para los edificios 1-2-3-8 (Ayuntamiento y servicios asociados, centro social, casa de la cultura y OCA), que de forma conjunta acumulan un consumo aproximado de 13.300 litros de gasoil (129.767 kWh/año), lo que supone el 13% del total (Costes de red en Anexo II).

En segundo lugar, merece especial atención el edificio 7-IES Serranía Baja por los altos consumos registrados (163.368 kWh/año; 15.700l/2021) para abastecer de calefacción a unos 300 alumnos al año. En el mismo, ya se intentó sustituir la caldera de gasoil por una de pellets de 200 KW. Sin embargo, actualmente se encuentra inutilizada debido al erróneo dimensionado de la misma. En caso de resolución del conflicto actualmente existente, se considera adecuado sustituirla por una de potencia mayor para la satisfacción de su demanda, ya que es y seguirá siendo el principal instituto de educación secundaria de la comarca.

Por otro lado, debido al buen estado de la instalación eléctrica para calefacción de la oficina de agentes medioambientales, se descarta la toma de medidas en este edificio contiguo. Sin embargo, se prevé viable el abastecimiento conjunto de la caldera mencionada para satisfacer también la demanda energética de calefacción del 10-Cuartel de la Guardia Civil, situado a escasos metros del mismo.

En tercer lugar y dada sus ubicaciones, se propone la instalación de calderas de biomasa individuales en el edificio 4-Colegio Público (1.500 l/año), el 6-Residencia de

Ancianos Fuenmaría (25.000 l/año), y por último, una conjunta para el edificio 5- Vivienda Tutelada (81.480 kWh/año) y el 9- Centro de Salud (276.362 kWh/año) (Resumen en Anexo III).

▪ CAÑETE

Otro de los municipios donde el estudio de viabilidad ha resultado más interesante ha sido el núcleo de Cañete (Tabla 78), donde se han inventariado hasta 9 edificios públicos, todos ellos con calefacción basada en sistemas de gasoil, con un consumo total de 823.540 kWh/año. Sin duda, el edificio con el consumo energético para calefacción más relevante y de mayor potencial de transformación ha sido el 5- Residencia de mayores, actualmente de propiedad y mantenimiento a cargo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de reciente apertura (2022). El mismo tiene un consumo estimado para calefacción y ACS de 60.000l/año de gas propano (423.809 kWh/año) y representa el 52% del total.

Tabla 78: Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Cañete y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica) y G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE CAÑETE	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	AYTO	AYUNTAMIENTO	G	35.088	4%
2		BIBLIOTECA	G	10.103	1%
3	AYTO-JCCM	CRA ALTO CABRIEL- IES 4 DE JUNIO	G	135.036	16%
4	AYTO	VIVIENDA MAYORES (TUTELADA)	G + P	85.360	10%
5	JCCM	RESIDENCIA DE MAYORES	G	423.809	52%
6	JCCM	OFICINA SEPECAM-UNIDAD TÉCNICA GANADERA-AGENTES MEDIOAMBIENTALES-SANIDAD	G	59.647	7%
7	AYTO	HOGAR JUVENIL-OFICINA TURISMO	-	<i>Sin calefacción</i>	-
8	JCCM	CENTRO SALUD	G	74.496	9%
9	ESTADO	CUARTEL GUARDIA CIVIL		<i>Sin datos</i>	-
TOTAL				823.540	100%

Según el plano de distribución de edificios que se muestra a continuación (Figura 58), se considera viable, en segundo lugar, la instalación de una pequeña red de calor centralizada para el conjunto de edificios 3- (CRA-IES), 4- Vivienda de mayores y 6- Edificio servicios JCCM), que acumulan el 38% del consumo energético total, con 28.000l/año de gasoil (289.647 kWh/año) (Costes de red en Anexo II).

Otro de los edificios con un alto potencial para albergar una caldera de biomasa es el 8- Centro de Salud de Cañete (Resumen en Anexo III) ya que es un punto de atención continuada (24h L-D), con un gasto de 7.680 l/año (74.496 kWh/año), y con una

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Cuenca

necesidad manifiesta de cambio debido a la baja eficiencia energética de las instalaciones. Al encontrarse este y la oficina de turismo en el mismo edificio, sería interesante estudiar el conectar ambos con dicha caldera ya que desde el ayuntamiento expresan que, si el edificio dispusiera de calefacción, se utilizaría para dar otros servicios sociales.

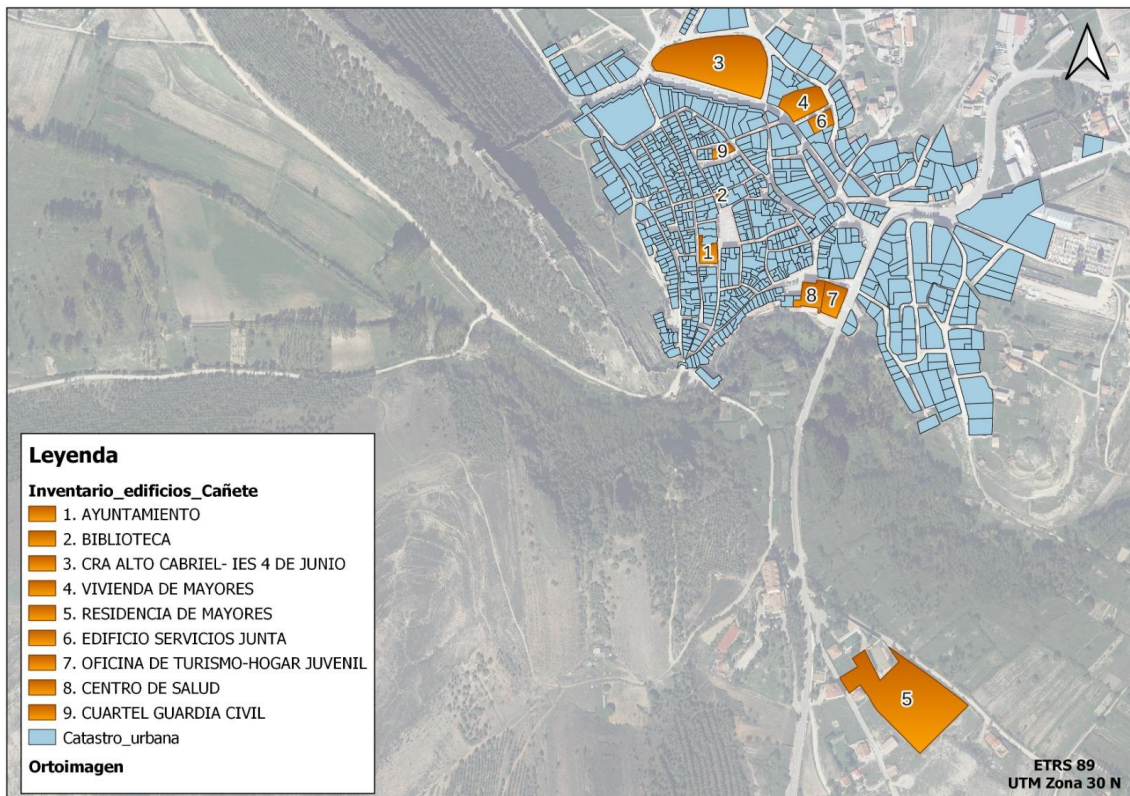


Figura 58. Distribución espacial de los edificios inventariados en Cañete (CU).

▪ TALAYUELAS

En Talayuelas, se han inventariado un total de 14 edificios públicos (Tabla 79), entre los que destacan por su mayor gasto en calefacción y ACS a partir de gasoil: el 13- Centro de Salud (23%), el 7- Asociación de jubilados (17%), el 9- Vivienda de mayores (17%), con uso actual de residencia de día, el 6- Colegio público (15%) y el 11- Centro social (11%). Solo entre estos suponen un consumo de 19.500 litros anuales (Tabla 78).

Tabla 79: Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Talayuelas y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica) y G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE TALAYUELAS	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	AYTO	AYUNTAMIENTO	E	21.849	9%
2		BIBLIOTECA	E	5.515	2%
3		AMPA	E	-	-
4		LUDOTECA	E	8.928	4%
5		GUARDERIA (Ac. de mujeres)	E	1.119	0%
6		COLEGIO PÚBLICO TALAYUELAS	G	34.920*	15%
7		JUBILADOS TALAYUELAS	G	38.800*	17%
8		CENTRO SOCIAL (BANDA MUSICA)	G	25.284*	11%
9		VIVIENDA MAYORES (TUTELADA)	G	38.800*	17%
10		TANATORIO	E	575	0%
11		TEATRO CERVANTES	E	523	0%
12		PARROQUIA NTRA SR ASUNCION	E	2.532	1%
13	JCCM	CENTRO SALUD	G	52.380	23%
14	ESTADO	CUARTEL GC	-	-	-
TOTAL				231.225	100%

*Consumo estimado según datos de otros municipios

Atendiendo a la distribución de los edificios públicos dentro del municipio de Talayuelas (Figura 59), se considera viable la ubicación de una pequeña red de calor con caldera de astilla que conectase los edificios 3-4-5-6-7-10-11-13, dada su cercanía. Esta agrupación de edificios supondría una demanda de 137.245 kWh/año (Costes de red en Anexo II). Sin embargo, se deberá analizar en fase de proyecto la viabilidad de incluir todos ellos, en su mayoría de consumos bajos y eléctricos, o simplemente los mencionados anteriormente con gran consumo de gasoil (edificios nº 6, 7 y 13).

Por otro lado, se plantea viable la instalación de una caldera individual de pellet en el 9-Vivienda de mayores (residencia de día) por su elevado consumo de combustible fósil (estimado en 4.000 l/año) dada su lejanía con dicha agrupación de edificios, con más motivo si se decide volver a darle uso de vivienda tutelada, lo cual duplicaría el gasto actual (Resumen en Anexo III). El consumo de pellet con el gasto actual equivaldría a unas 7.300 kg/año.

De igual manera, en el edificio 8- Centro social, con un consumo estimado de gasoil de 2.500 l/año, se podría instalar una nueva caldera individual de pellet para un consumo de unos 4.800 kg/año.

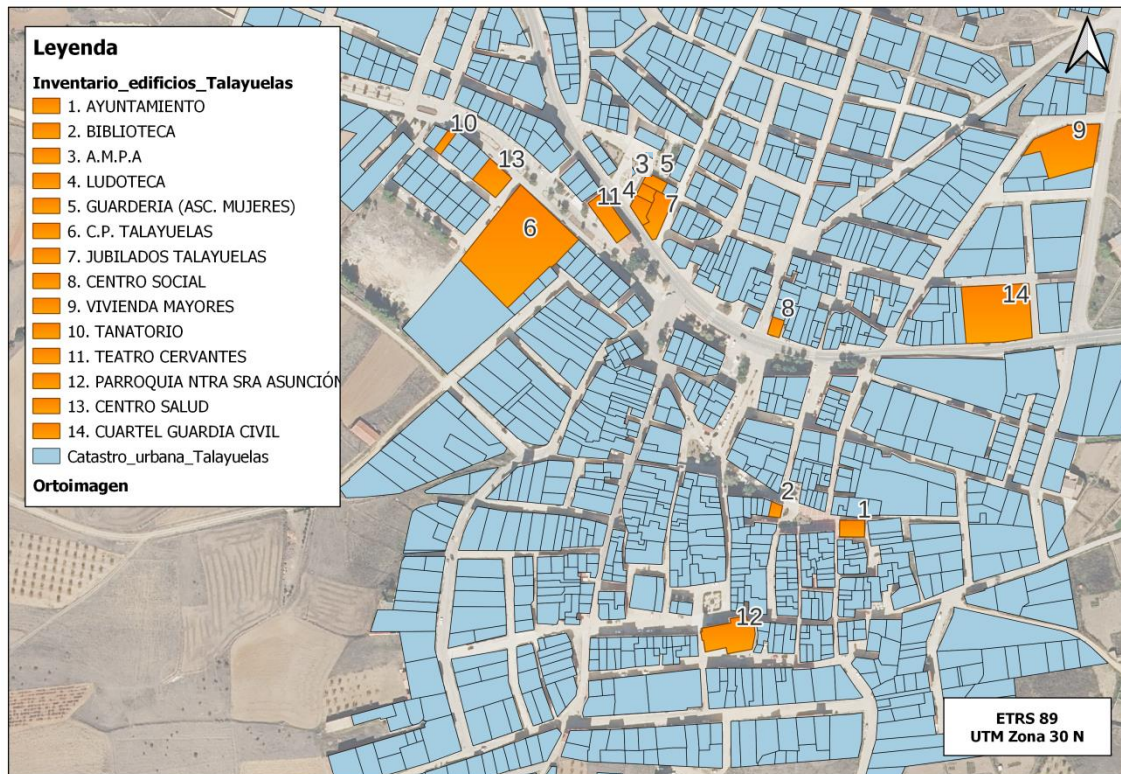


Figura 59. Distribución espacial de los edificios inventariados en Talayuelas (CU).

▪ SALVACAÑETE

La red de calor se descarta en el municipio de Salvacañete debido al reducido número de edificios públicos (Tabla 80), consumo energético y distribución de los mismos (Figura 60). Sin embargo, se considera que podrían tomarse acciones en el edificio 4- Vivienda de Mayores (Resumen en Anexo III), ya que es el único que actualmente se sustenta con un sistema de gasoil para calefacción y ACS, cuyo consumo total para el año 2021 fue de aproximadamente 7.800l, el equivalente anual a 15.000 kg pellet.

Tabla 80. Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Salvacañete y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año.

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE TALAYUELAS	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	AYTO	AYUNTAMIENTO	E	21.849	9%
2		BIBLIOTECA	E	5.515	2%

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE TALAYUELAS	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
3		AMPA	E	-	-
4		LUDETECA	E	8.928	4%
5		GUARDERIA (Ac. de mujeres)	E	1.119	0%
6		COLEGIO PÚBLICO TALAYUELAS	G	34.920*	15%
7		JUBILADOS TALAYUELAS	G	38.800*	17%
8		CENTRO SOCIAL (BANDA MUSICA)	G	25.284*	11%
9		VIVIENDA MAYORES (TUTELADA)	G	38.800*	17%
10		TANATORIO	E	575	0%
11		TEATRO CERVANTES	E	523	0%
12		PARROQUIA NTRA SRA ASUNCION	E	2.532	1%
13	JCCM	CENTRO SALUD	G	52.380	23%
14	ESTADO	CUARTEL GC	-	-	-
TOTAL				231.225	100%

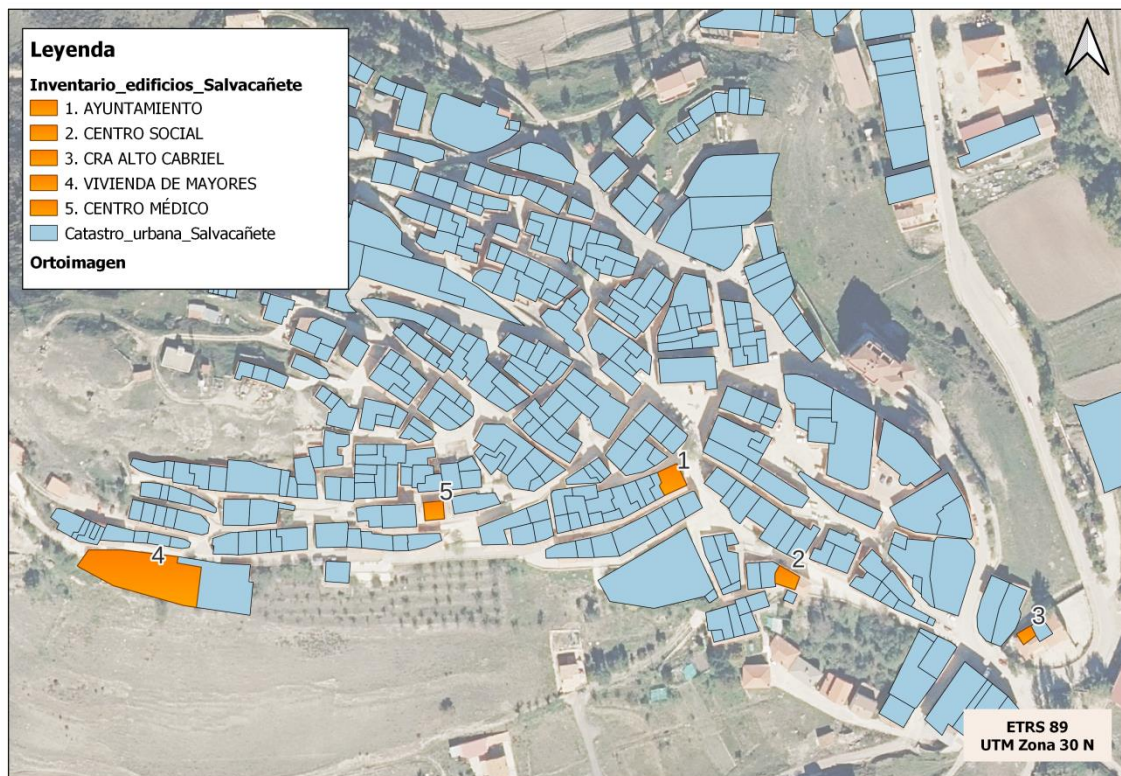


Figura 60. Distribución espacial de los edificios inventariados en Salvacañete (CU).

✓ Conclusiones del estudio de viabilidad

Los estudios realizados para la instalación de redes de calor de biomasa municipales han sido realmente positivos en tres de los cuatro municipios valorados, por su mayor población y servicios sociales asociados: en Landete, Cañete y Talayuelas. No obstante, debido a los emplazamientos o al reducido consumo de muchos, las redes de calor de biomasa solo han podido concebirse para unos cuantos edificios que a priori podrían conectarse entre sí por su cercanía, mientras que, para el resto, solo se han podido valorar acciones individualizadas de sustitución de calderas, sobre todo en aquellos con abastecimiento para calefacción a partir de combustibles fósiles.

Por lo general, los consumos de la mayoría de edificios de mayor uso y por lo tanto, mayor gasto, están basados en sistemas de combustión de gasoil, notándose la falta de apuesta por las energías limpias en estos municipios. Así, en Landete y en Cañete, se contabilizan gastos de más de **100.000 €/año** para el conjunto de edificios inventariados de cada uno de los mismos, siendo más reducido el consumo de fósiles en Talayuelas, que supone cerca de 20.000 €/año. Entre estos, los edificios destacados en todos ellos se refieren a residencias o viviendas de mayores, centros educativos o sanitarios, pero también a los edificios de ayuntamientos, bibliotecas y otros centros sociales o de reunión.

8.5. SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA

Según AVEBIOM, 2022, en la provincia de Cuenca no existen actualmente centrales de producción de pellet a partir de biomasa forestal. Únicamente se registra la central de producción de hueso de aceituna para calderas de biomasa de *Ecoenergías Manchegas*, de San Clemente.

Anteriormente, en 2014, se había establecido la primera empresa en la provincia dedicada a la producción y distribución de pellets resultantes del aprovechamiento de estos residuos, *Pellet Auténtico de Cuenca S.L.*, sin embargo, cesó su actividad en el año 2021.

Por otro lado, se ha localizado una empresa maderera referente en economía circular (*Compañía energética para el tablero S.A.*, en Fuentes) que utiliza los residuos propios de su proceso industrial para suplir las necesidades energéticas de sus instalaciones, valoradas en unos 4MW.

Según otras fuentes, se ha podido saber que existe un proyecto para la apertura inminente de una planta de peletizado y astillado de biomasa en la pedanía de Cuenca de Mohorte (con ubicación a 8 km de la misma en dirección Teruel) propiedad de la empresa *Sunwood*, para una producción anual de 25.000 t/pellet en la primera fase y con previsión de otras 25.000 t/pellet para la segunda fase. Sin embargo, para el presente estudio no se considerará su existencia por no haber entrado todavía en funcionamiento y por situarse a más de 60 km del área de estudio.

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Cuenca

Tabla 81: Coordenadas de ubicaciones potenciales CAT en AE Cuenca.

	X	Y
UBICACIÓN 1	627861	4440113
UBICACIÓN 2	615538	4431878
UBICACIÓN 3	631366	4419671
UBICACIÓN 4	646084	4413013

- Nº de ubicaciones con radio 15 km: 4
- Aumento de radio: Sí. Sigue quedando zona sin cubrir al oeste del área de estudio
- Nº de ubicaciones con radio 20 km: 3
- Aumento de radio: No (Figura 62)
- Distancias a montes más alejados: Menos de 35km
- Ubicaciones seleccionadas: 1, 2 y 4

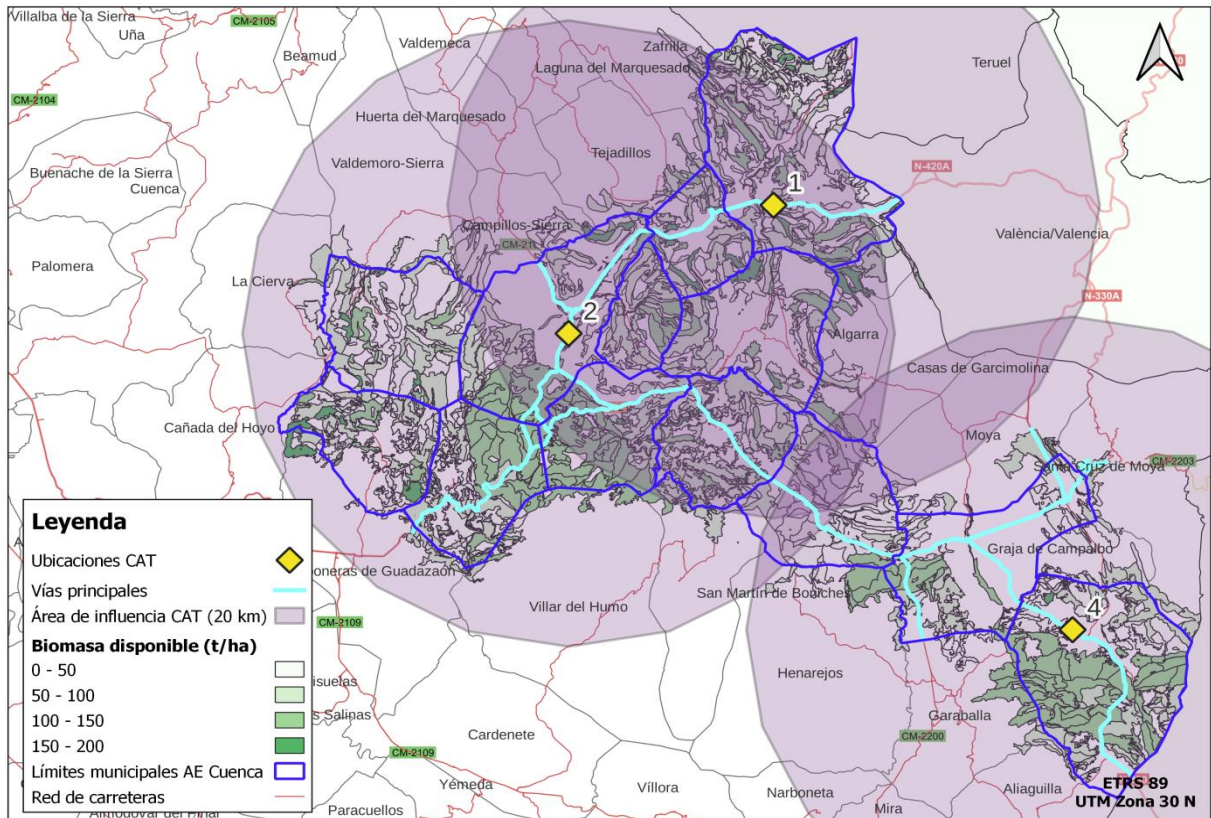


Figura 62: Ubicaciones potenciales CAT en AE Cuenca y área de influencia de 20 km.

b) Ubicaciones de los Centros de Transformación y Venta (CTV)

1. Biomasa disponible (Tabla 82)

a. Ubicación con mayor disponibilidad de biomasa: Ubicación 2

Biomasa disponible en dicha ubicación: 3,5 millones de toneladas

Tabla 82: Biomasa disponible a 20 km de ubicaciones CAT en AE Cuenca.

	BIOMASA DISPONIBLE EN 20 KM (t)
UBICACIÓN 1	2.320.463
UBICACIÓN 2	3.508.792
UBICACIÓN 4	1.287.520

2. Distancia recorrida (Tabla 83)

a. Ubicación 1: Salvacañete

b. Ubicación 2: Cañete y Cuenca

c. Ubicación 4: Landete, Talayuelas y Valencia

Tabla 83: Distancia por carretera desde potenciales CATs a principales poblaciones asociadas a AE Cuenca.

	LANDETE	CAÑETE	TALAYUELAS	SALVACAÑETE	CUENCA	VALENCIA
	(km por carreteras principales)					
UBICACIÓN 1	32	16	43	0	87	177
UBICACIÓN 2	28	9	38	22	67	172
UBICACIÓN 4	9	44	0	43	109	134

3. Habitantes por municipio

a. N° habitantes Landete: 1.217

b. N° habitantes Cañete: 792

c. N° habitantes Talayuelas: 856

d. N° habitantes Salvacañete: 291

e. N° habitantes Cuenca: 54.898

f. N° habitantes Valencia: 791.413

❖ **Valoración final. Integración de criterios** (Tabla 84):

- Ubicación más óptima para ubicación de CTV: Ubicación 2 (Cañete)

Tabla 84: Valoración de posibles ubicaciones para CTV en AE Cuenca.

	LANDETE	CAÑETE	TALAYUELAS	SALVACAÑETE	CUENCA	VALENCIA	TOTAL
	(1.000.000 * t BD*nº habitantes/km por carretera)						
UBICACIÓN 1	88	115	46	675	1464	10375	12.764
UBICACIÓN 2	153	309	79	46	2875	16145	19.607
UBICACIÓN 4	174	23	1102	9	648	7604	9.561

8.5.2. Dimensionado

- a. Valor de Posibilidad Anual total estimado: 27.824,2 m³/año
- b. Valor de Posibilidad Anual total (d=0,5 t/m³): **13.912 t/año** en materia seca

CTV: SI. La posibilidad anual se considera suficiente para asegurar el funcionamiento del CTV en la ubicación 2 (Cañete) (producción mínima de 10.000 t/año)

En base a la metodología aplicada y los resultados obtenidos, se considera que podrían instalarse tres centros de acopio y transferencia, en las ubicaciones 1, 2 y 4; la primera, junto a la carretera N-420, cerca de Salvacañete, la segunda en esa misma carretera, en las proximidades de Cañete y la tercera en Talayuelas, en la carretera N-330.

Los análisis realizados indican que, para un mayor procesado de la materia prima, la ubicación 2, la más cercana a la capital, es la más óptima para instalar el centro de transformación y venta (CTV) con los equipos y maquinaria descrita en (Ver punto 4.5.2.) para la fabricación de astilla, y potencial producción de pellet.

8.6. CONCLUSIONES

La comarca escogida en la serranía baja de Cuenca es eminentemente forestal, ya que cuenta con monte arbolado de tipo bosque hasta en el 66% (69.182 ha) de la superficie. Los montes públicos predominan en este territorio con un porcentaje del 54% (38.985 ha), frente al 38% de los de titularidad privada (27.344 ha).

El valor total estimado de biomasa disponible, a la cual sería rentable acceder, es de aproximadamente 4,7 millones de toneladas, con rangos medios para toda la zona de entre 100 y 150 t/ha presentándose en mayor proporción en los montes públicos. En estas parcelas, las formaciones de coníferas son predominantes (*Pinus nigra* y *Pinus pinaster*), y ocupan cerca del 48% del territorio. Como se refleja en el estudio del riesgo de incendio forestal, la zona de Cañete, Boniches y Pajaroncillo es la más vulnerable, coincidente con las masas puras de pinaster de alto valor de biomasa.

Dentro de los montes públicos, los de utilidad pública son principalmente de ayuntamientos (25.021 ha), sobre los cuales, únicamente existen instrumentos de gestión para 14.272 ha, lo que supone el 57%. Por otro lado, no existen instrumentos de gestión para los montes de la Junta de Castilla-La Mancha, aunque la superficie ocupada es infinitamente menor (815 ha). En consecuencia, se debe incidir en el aumento de la superficie ordenada de los ayuntamientos, ya que es en esta área, donde se encuentran los valores más bajos, en términos de superficie gestionada, de entre las comarcas del resto de provincias estudiadas.

En estos montes, los aprovechamientos exclusivos de biomasa, realizados sobre todo en pinares de *Pinus nigra* han tenido un peso destacable: 10.839 t en el periodo 2019-2021; así como los madereros, realizados sobre todo en masas de *Pinus pinaster*, de mejor aprovechamiento comercial, con 60.000 m³ (entre 2015-2023) siendo los más destacables los realizados en Talayuelas (27.607 m³), Cañete (11.400 m³) y Boniches (6.646 m³). Asimismo, es en estos tres municipios, donde las previsiones de aprovisionamiento de biomasa de montes públicos son más las más altas a corto plazo.

En cuanto a los montes privados, la superficie sujeta a IGFS es de 15.946 ha, lo que representa el 58% de las 27.344 ha de superficie forestal total de esta titularidad. Es de destacar la buena gestión documental y estadística de la Delegación Provincial de Cuenca, ya que, hasta la fecha, ha sido la única que ha proporcionado los datos de cortas reales realizadas tanto en montes públicos como privados (69.372 m³), permitiendo de esta manera un análisis de resultados mucho más cercano a la verdadera realidad de gestión en los montes.

En base al análisis de estos IGFS en el conjunto de montes, la alta posibilidad anual acumulada, estimada en unos 27.824, 2 m³/año (13.912 t/año en materia seca) haría viable el establecimiento de varios Centros de Acopio y Transferencia (CAT) distribuidos por el área de estudio, así como de un Centro de Transformación y Venta

(CTV) de astilla y, en su caso, pellet, en la ubicación propuesta en el municipio de Cañete. El establecimiento de este centro se considera necesario para la movilización rentable de la biomasa forestal del área estudiada, de los restos de poda que actualmente se abandonan en campo, y para la consecuente promoción de la gestión forestal sostenible en la zona; teniendo en cuenta además que no existe actualmente ninguna planta dedicada a este fin, ni a la valorización de los residuos forestales en la provincia de mayor producción maderera de Castilla-La Mancha.

Por ende, se entiende que aumentando la superficie de estudio se aseguraría una producción mayor para este centro, y que la aplicación de la metodología propuesta en otras áreas forestales, podría determinar la necesidad de implantación, así como la mejor ubicación, de centros logísticos de este tipo en el resto de la provincia.

En términos generales, la comarca analizada presenta una acusada y creciente despoblación. De los trece municipios seleccionados, solo parece fijarse población en Cañete (792 hab.), sin evolución clara en Talayuelas (856 hab.), ni en Landete (1.217 hab. en 2022), el municipio más poblado. Es por ello, que los estudios de viabilidad de instalación de redes de calor en edificios públicos únicamente han sido positivos en tres de los cuatro municipios valorados, por el mayor número de servicios prestados a la población que aún se mantiene. Aun así, las “redes de calor” solo se conciben para unos cuantos edificios que a priori podrían conectarse entre sí por su distribución y altos consumos, mientras que, para el resto, solo se han podido valorar acciones individualizadas de sustitución de calderas de combustible fósil por otras de biomasa.

9. AREA DE ESTUDIO DE GUADALAJARA

9.1. CARACTERIZACIÓN PREVIA

9.1.1. MUNICIPIOS

El área de estudio de Guadalajara se compone de 13 municipios ubicados al este de la provincia, en la comarca del Señorío de Molina- Alto Tajo (Figura 63).

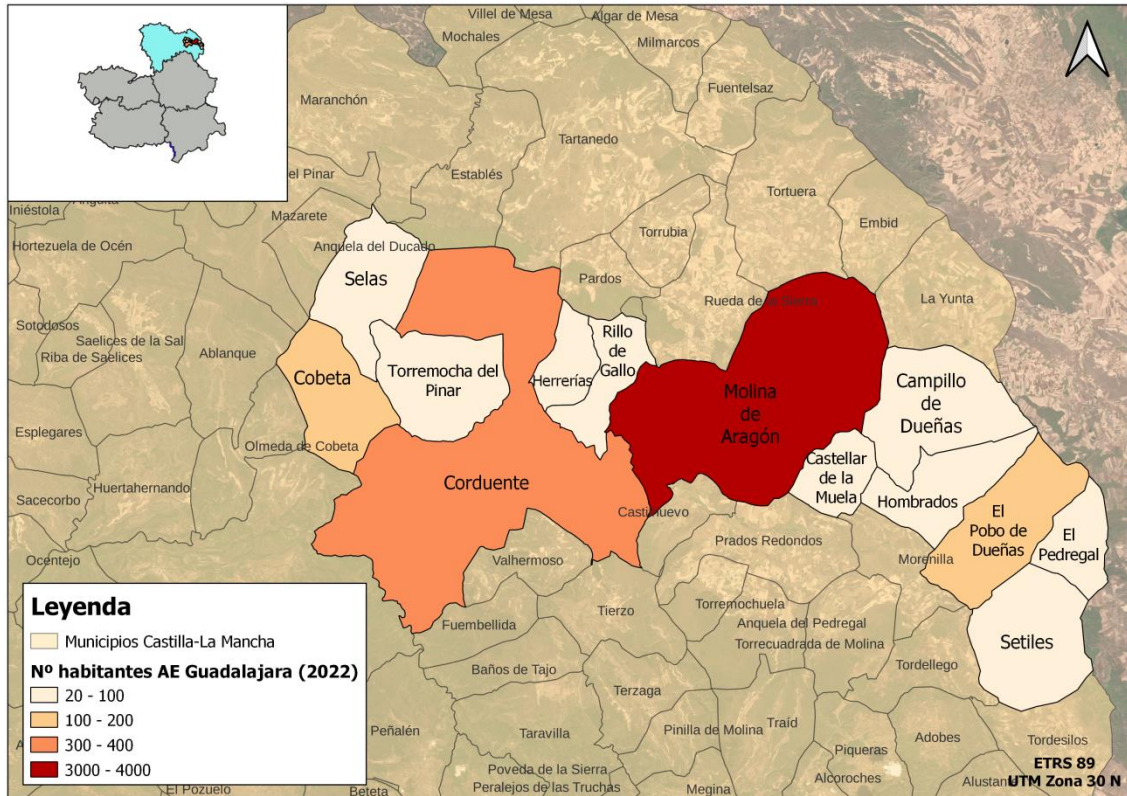


Figura 63: Términos municipales y nº de habitantes área de estudio Guadalajara. Fuente: Datos Oficiales del INE.

La población, más o menos estable, se concentra mayoritariamente en el T.M de Molina de Aragón con 3.234 habitantes (Tabla 85). La diferencia entre cifras es muy notable entre este último y el siguiente municipio más poblado, Corduente, con 324 habitantes y en descenso, seguido de Cobeta y El Pobo de Dueñas, con 108 y 101 hab. respectivamente. En el resto de municipios la población se encuentra por debajo del centenar e incluso existen zonas que no alcanzan la treintena de personas empadronadas (Castellar de la Muela y Herrería).

Tabla 85: Evolución de la población del área de estudio Guadalajara para el periodo 2019-2022, proporción entre mujeres (M) y hombres (H), y media de edad (M.E.) para el año 2022. Fuente: Datos oficiales INE.

POBLACION EN EL AREA DE ESTUDIO GUADALAJARA					2022		M.E. (2022)
COD-INE/ T.M.	2022	2021	2020	2019	M (%)	H (%)	
19059 Campillo de Dueñas	80	75	80	78	0,4	0,6	56
19076 Castellar de la Muela	27	32	29	22	0,48	0,52	59
19090 Cobeta	108	109	106	114	0,51	0,49	54
19099 Corduente	324	342	339	349	0,43	0,57	52
19134 Herrería	24	26	24	30	0,38	0,63	57
19139 Hombrados	45	39	35	33	0,4	0,6	49
19190 Molina de Aragón	3.234	3.217	3.233	3.275	0,51	0,49	46
19213 El Pedregal	63	66	72	74	0,32	0,68	57
19222 El Pobo de Dueñas	101	104	108	109	0,49	0,51	57
19237 Rillo de Gallo	47	47	42	43	0,43	0,57	56
19254 Selas	40	43	44	46	0,5	0,5	65
19255 Setiles	86	85	80	80	0,43	0,57	60
19283 Torremocha del Pinar	40	38	38	40	0,55	0,45	57

9.1.2. USOS DEL SUELO

El principal uso del suelo es el **monte arbolado tipo bosque** (Tabla 86), que ocupa una superficie del 45% del área de estudio (46.966 ha), repartido principalmente entre la mitad oeste (Figura 64), y ocupando manchas de terreno en la mitad este y donde el principal uso del suelo es el agrícola. Este último uso ocupa un 36% del área de estudio (38.180 hectáreas).

Tabla 86: Usos de suelo más representativos en el AE de Guadalajara. Fuente: MFE25 (2018).

Usos de suelo	S (ha)	S(%)
Monte arbolado	53.605,10	51%
Bosque	46.965,50	44,5%
Bosque plantaciones	5.938,50	5,6%
Agrícola	38.180,90	36%
Monte desarbolado	10.462,60	10%
Matorral	6.195,90	5,9%
Otros	3.280,30	3%

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Guadalajara.

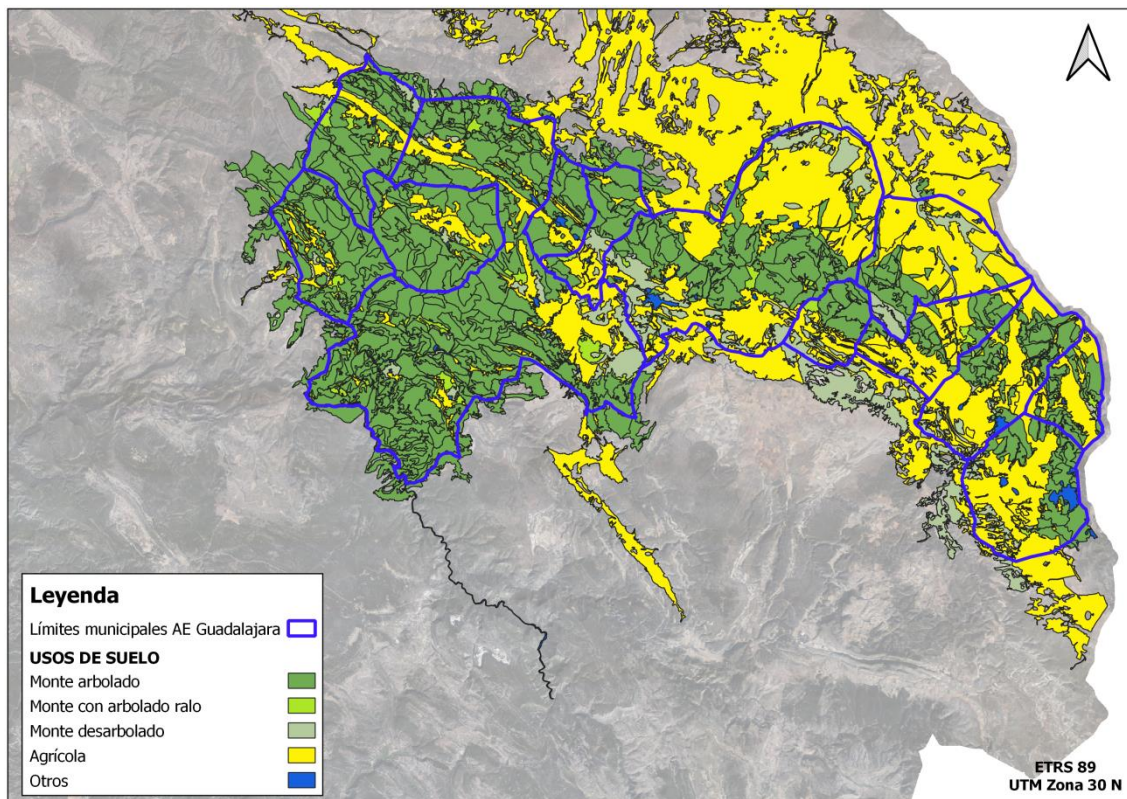


Figura 64: Mapa de usos de suelo en el área de estudio de Guadalajara. Elaboración propia.

9.1.3. AREAS PROTEGIDAS Y LEGISLACIÓN DE AFECCIÓN

Dentro del área, destacan dos Espacios Naturales Protegidos. Uno es el Parque Natural del Alto Tajo, declarado por la Ley 1/2000, de 6 de abril, que actualmente cuenta con PORN y un PRUG y afecta a los municipios de Cobeta, Corduente, Torremocha del Pinar. El otro, es el Monumento Natural Sierra de Caldereros, declarado por Decreto 187/2005 de 15 de diciembre, en los términos municipales de Castillo de Dueñas, Castellar de la Muela, Hombrados y Molina de Aragón. Por último, se encuentra la Microrreserva de Flora de los Prados Húmedos en Torremocha del Pinar (11 hectáreas), la primera Microrreserva declarada en Castilla-La Mancha.

Por otro lado, se encuentran hasta tres espacios Red Natura 2000, cuyos planes de gestión y ubicación se detallan a continuación:

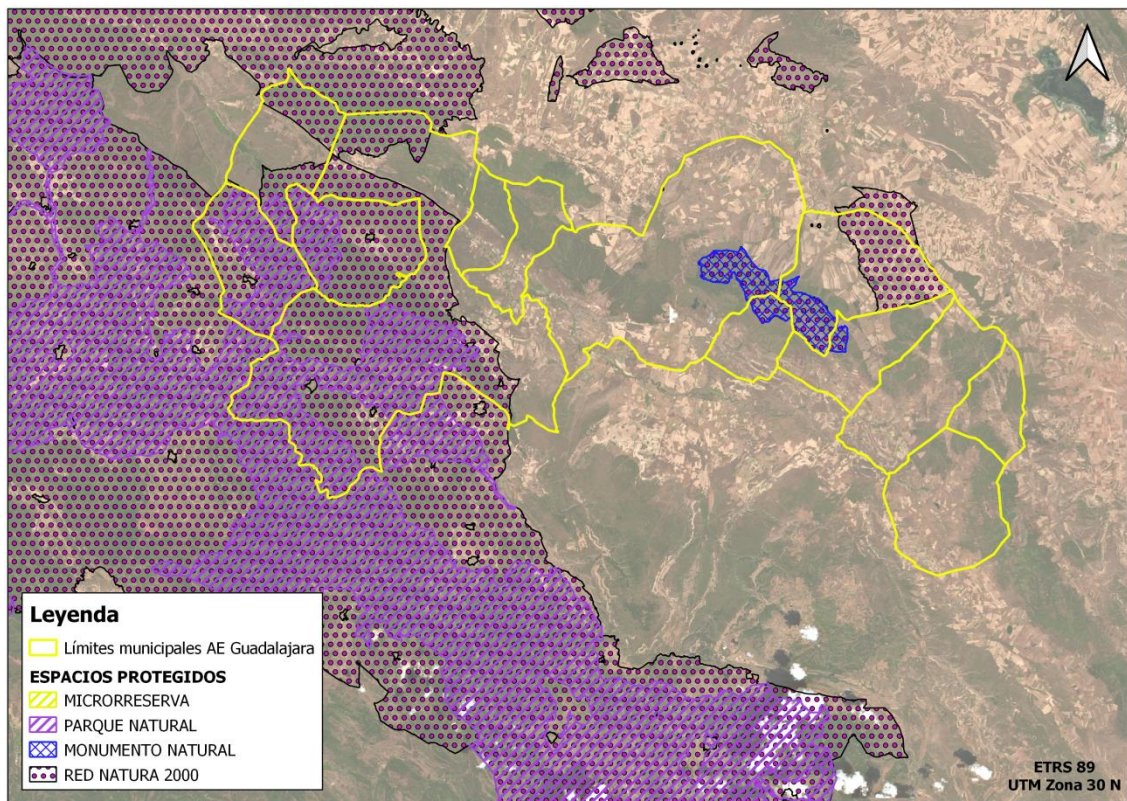


Figura 65: Distribución de Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000 en el entorno del área de estudio de la provincia de Guadalajara. Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 87, los Espacios Naturales Protegidos suponen el 17% del área de estudio, destacando en el término municipal de Cobeta donde ocupan el 68% de la superficie. Por otro lado, la superficie de Red Natura supone el 40% del área total y ocupa prácticamente la totalidad de los términos municipales de Corduente y Torremocha del Pinar.

Tabla 87: Superficie ocupada por Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000 dentro del área de estudio correspondiente a la provincia de Guadalajara.

Superficie AE (ha)	Superficie en ENP		Superficie en Red Natura 2000	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
84.024,75	14.565,12	17%	33.841,76	40%

Legislación

- Ley 1/2000, de 6 de abril, por la que se declara el Parque Natural del Alto Tajo.
- Decreto 204/1999, de 21-09-1999, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de Recursos Naturales del Alto Tajo y se inicia el procedimiento de declaración de Parque Natural, del Alto Tajo, del Monumento Natural del Nacimiento del Río Cuervo y de la Microrreserva de Flora de los Prados Húmedos de Torremocha del Pinar.
- CMA 48 Orden de 4 de abril de 2005, por la que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural del Alto Tajo, modificado por Orden de 29-03-2006 (DOCM 73 de 06-04-2006) y Orden de 22-04-2010 (DOCM 84 de 04-05-2010).
- Decreto 187/2005, de 15-12-2005, por el que se declara el monumento natural Sierra de Caldereros, en los términos municipales de Castillo de Dueñas, Castellar de la Muela, Hombrados y Molina de Aragón.
- Plan de Gestión ZEC-ZEPA Lagunas y Parameras del Señorío de Molina (ES4240023), de 2015, afectando al término municipal de Campillo.
- Plan de Gestión ZEC-ZEPA Parameras de Maranchón, hoz de Mesa y Aragoncillo (ES4240017/ES0000094), de 2017, afectando a los términos municipales de Herrería y Corduente.
- Plan de gestión ZEC-ZEPA Alto Tajo (ES4240016/ES0000092), de 2017, afectando a los términos municipales de Selas, Cobeta, Torremocha del Pinar y Corduente.

9.1.4. PROPIEDAD FORESTAL

En esta área, la superficie forestal pública es más representativa (36.372 ha) que la privada (18.057 ha), con un porcentaje del 65 y el 32% respectivamente (Tabla 88). Si se realiza una valoración de cada término municipal, destaca El Pedregal, El Pobo de Dueñas, Setiles y Rillo de Gallo, Cobeta y Hombrados con más de un 80% de superficie forestal pública. Por el contrario, se señala Campillo de Dueñas y Torremocha del Pinar con un 60% y 50% de superficie privada. La superficie desconocida representa en conjunto el 3% (1.714 ha).

Tabla 88. Estructura de la superficie (S) forestal a partir de los datos de: Estructura de la propiedad de Castilla-La Mancha. Servicio Forestal: JCCM (2009). *S DESC: superficie desconocida.

SUPERFICIE FORESTAL SEGÚN TIPO DE PROPIEDAD. AE GUADALAJARA						
Municipios	S PRIVADA (HA)		S PÚBLICA (HA)		S DESC (HA)	
Campillo de Dueñas	1.451,0	60%	718,5	30%	255,9	11%
Castellar de la Muela	622,5	42%	820,2	55%	37,5	3%
Cobeta	577,9	15%	3.250,3	83%	86,6	2%
Corduente	8.487,6	43%	11.050,2	56%	62,1	0%
Herrería	565,0	37%	932,1	61%	18,7	1%
Hombrados	108,1	6%	1.482,5	83%	189,2	11%
Molina de Aragón	2.813,7	32%	5.544,6	62%	518,9	6%
El Pedregal	27,0	2%	1.201,0	97%	15,1	1%
El Pobo de Dueñas	112,2	4%	2.387,8	91%	132,8	5%
Rillo de Gallo	233,2	12%	1.573,7	84%	60,5	3%
Selas	640,5	16%	3.184,6	81%	104,9	3%
Setiles	264,2	10%	2.129,6	84%	137,9	5%
Torremocha del Pinar	2.154,0	50%	2.097,2	48%	94,2	2%
TOTAL	18.057,0	32%	36.372,2	65%	1.714,2	3%

Destacan los montes públicos de ayuntamientos (Tabla 89) con el 76% de la superficie (26.244 ha) y los montes pertenecientes a las EATIM o Entidades de Ámbito Territorial Inferior al Municipio (catalogadas en Otros) con el 23% (8.132 ha).

Tabla 89. Propiedad en Montes de Utilidad Pública. Fuente: SIG de MUP de Castilla- La Mancha (2022).

PROPIEDAD EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. AE GUADALAJARA						
Municipios	Ayuntamiento		JCCM		Otros	
	%	S _T (ha)	%	S _T (ha)	%	S _T (ha)
Campillo de Dueñas	100%	1.414,1	-	-	-	-
Castellar de la Muela	100%	820,5	-	-	-	-
Cobeta	100%	3.347,1	-	-	-	-
Corduente	40%	3.188,5	-	-	60%	4.718,5
El Pedregal	100%	1.737,5	-	-	-	-
El Pobo de Dueñas	100%	3.092,1	-	-	-	-
Herrería	100%	604,1	-	-	-	-

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Guadalajara.

PROPIEDAD EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA. AE GUADALAJARA						
Municipios	Ayuntamiento		JCCM		Otros	
	%	S _T (ha)	%	S _T (ha)	%	S _T (ha)
Hombrados	27%	624,5	-	-	73%	1.653,1
Molina de Aragón	82%	4.826,7	6%	325,0	12%	727,1
Rillo de Gallo	41%	558,6	-	-	59%	818,9
Selas	88%	1.611,2	-	-	12%	215,1
Setiles	100%	2.429,5	-	-	-	-
Torremocha del Pinar	100%	1.989,8	-	-	-	-
TOTAL	76%	26.244,3	1%	325,0	23%	8.132,7

Otros Comunidad del Real Señorío de Molina y su Tierra
Entidad Local Menor de Torete
Entidad Local Menor de Cuevas Labradas
Entidad Local Menor de Ventosa
Entidad Local Menor de Teroleja
Entidad Local Menor de Lebrancón

En cuanto al tamaño de las propiedades forestales (Tabla 90), resaltar que un 99,8% de las explotaciones (72.689) tienen una superficie menor de 100 ha, las cuales corresponden a un 40,24% de la superficie. De igual manera, un 59,76% del área se corresponde con explotaciones de superficie mayor a las 100 ha, las cuales deberían contar con instrumentos de ordenación según la legislación vigente.

Tabla 90: Propiedad forestal AE Guadalajara. Fuente: Estructura de la propiedad forestal en Castilla-La Mancha. JCCM (2009).

TAMAÑO EXPLOTACIONES (HA)	Nº EXPLOTACIONES	Nº (%)	SUPERFICIE	S (%)
0-1	67.808	93,08%	11.804	13,47%
>1 y < 5	3.523	4,84%	6.855	7,82%
>5 y <10	453	0,62%	3.222	3,68%
>10 y <50	713	0,98%	16.879	19,26%
>50 y <100	192	0,26%	13.618	15,54%
>100	160	0,22%	35.269	40,24%
TOTAL	72.849	100%	87.648	100%

9.2. BIOMASA FORESTAL

El valor estimado de biomasa forestal arbórea disponible o potencialmente aprovechable (Tabla 91) es de **2,8 millones de toneladas** de materia seca (VCC= 4,5 millones de m³), lo que supone un 8% respecto al total de la provincia. De la misma, el 97% pertenece a los pies mayores (2.738.904 t) y el 3% a los pies menores (70.673 t). Atendiendo a la titularidad de los montes, la biomasa arbórea se encuentra mayoritariamente en montes públicos, con el 79% de la total (2.231.971 t), frente al 19%, disponible en los montes privados (527.655t). El matorral disponible (215.922 t) se distribuye de igual forma, mayoritariamente en los montes públicos (78%). La distribución de la fracción arbórea se muestra en la siguiente figura:

Tabla 91: Biomasa disponible dentro del área de estudio de Guadalajara y titularidad.

			MONTES PÚBLICOS				MONTES PRIVADOS				
VCC FUSTES (m3)			t	%	ha	%	t	%	ha	%	
BIOMASA DISPONIBLE (t)	ARBOREA	PIES >	2.738.904	2.178.485	80%	-	-	513.197	19%	-	-
		PIES <	70.673	53.486	76%	-	-	14.458	20%	-	-
		TOTAL	2.809.577	2.231.971	79%	32.206	76%	527.655	19%	9.275	22%
	MATORRAL	215.922	167.647	78%	-	-	40.471	19%	-	-	

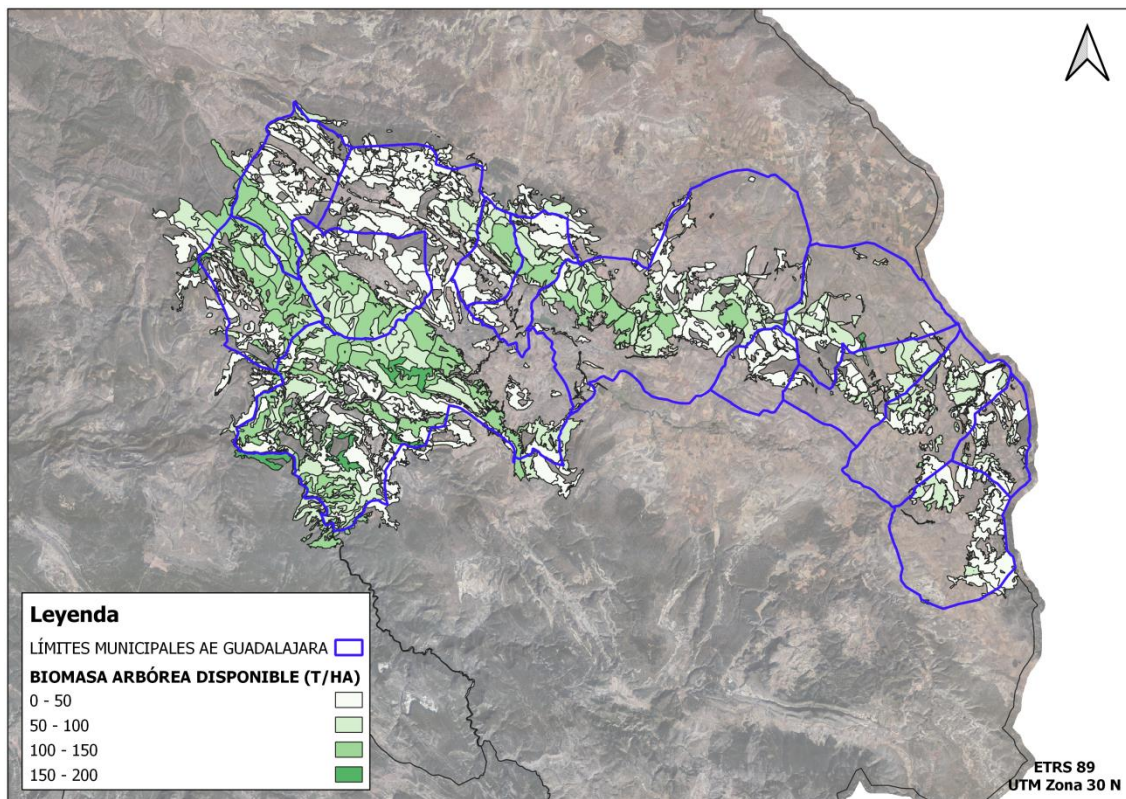


Figura 66: Biomasa forestal disponible del estrato arbóreo (t/ha) en el área de estudio de Guadalajara.

Como se puede apreciar, existen dos zonas con altos rangos de biomasa disponible: una compartida por los TTMM de Selas, Torremocha del Pinar, Cobeta y Corduente (100 – 200 t/ha de biomasa) y otra que se extiende por parte de los TTMM de Herrería, Rillo de Gallo, y Molina de Aragón (50-150 t/ha de biomasa).

- Formaciones arbóreas principales

Dentro de esta misma superficie, destacan las formaciones de coníferas, principalmente (Tabla 92) pinares de pino rodeno (55%) y pino laricio (19%). Las únicas formaciones arbóreas de peso asociadas a frondosas son las mezclas de coníferas y frondosas autóctonas (10%) y los quejigares (5%). En la siguiente figura se puede apreciar su distribución, así como que las extensiones de pino rodeno son coincidentes con las zonas de mayor concentración de biomasa mencionadas:

Tabla 92: Principales formaciones arbóreas en la superficie de biomasa disponible del área de estudio de Guadalajara.

FORMACIÓN ARBÓREA	BD (t)	BD (%)	S (HA)	S (%)
Pinares de <i>Pinus pinaster</i> (rodeno)	1.545.519	55%	14.384	34%
Pinares de <i>Pinus nigra</i> (laricio)	539.058	19%	4.994	12%
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas	291.512	10%	5.831	14%
Quejigares	150.866	5%	4.135	10%

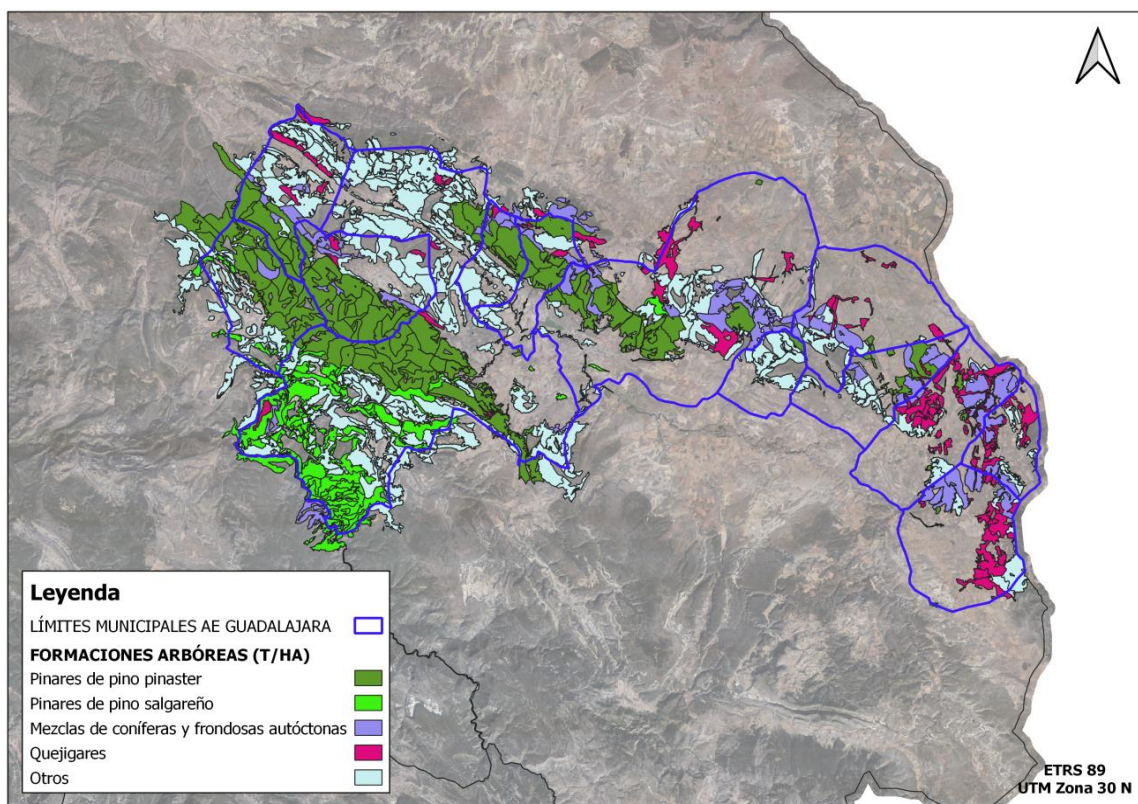


Figura 67: Distribución de las principales formaciones arbóreas contenidas en la superficie de biomasa disponible-aprovechable.

9.2.1. RIESGO DE INCENDIO

Según el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha (2017), el área de estudio de Guadalajara se ubica dentro de la ZAR Alto Tajo y la ZAR de Parameras del Noreste de Guadalajara y Sierra de Caldereros. En la actualidad, para la misma no existe un Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales, por lo que se atiende en su defecto al Plan Provincial de Defensa Contra Incendios

Forestales de Guadalajara, que cuenta con un periodo de vigencia desde 2021 hasta 2025.

Como se puede apreciar (Figura 68), existen zonas extensas de riesgo bajo-medio, localizándose el mayor riesgo en zonas de Corduente, Torremocha del Pinar, Cobeta, Rillo de Gallo, Molina de Aragón, etc.

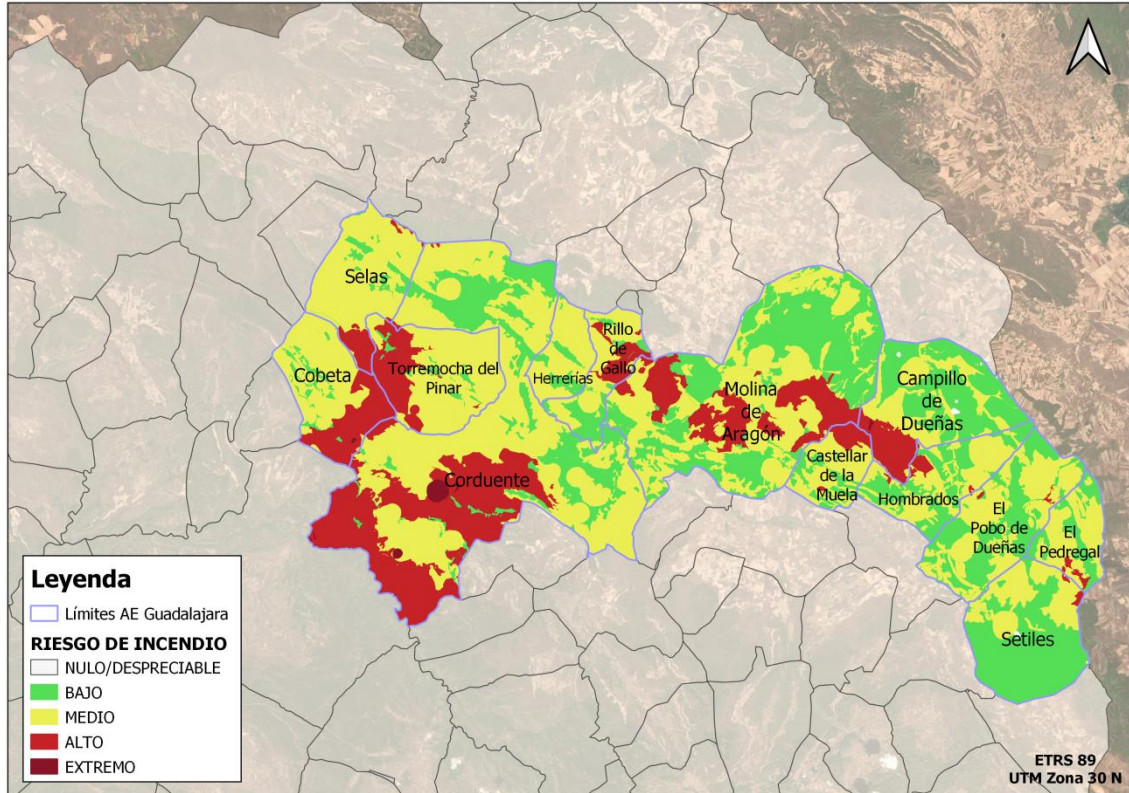


Figura 68: Mapa de Riesgo de Incendios en el área de estudio de Guadalajara. Fuente: Capas SIG Junta de Castilla-La Mancha (2016). Elaboración propia.

9.3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN

i. Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible

Tabla 93. Propiedad y Gestión Forestal Sostenible en Montes de Utilidad Pública por municipios. %: Superficie según propiedad N^o: número de Montes de Utilidad Pública por tipo de propietario, IGFS: n^o de montes con Instrumento de Gestión Forestal Sostenible, S_{GFS}: Superficie total Superficie total con IGFS (en ha y %) según propiedad. Elaboración propia a partir de los datos de capa SIG de MUP de Castilla-La Mancha (2022).

AE GUADALAJARA. PROPIEDAD Y GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA												
Municipios	Ayuntamiento					JCCM			Otros			
	%	N ^o	IGFS	S _{GFS} (ha)	S _{GFS} (%)	%	N ^o	S _{GFS} (%)	%	N ^o	IGFS	S _{GFS} (%)
Campillo de Dueñas	100%	1	1	1.414,1	100%	-	-	-	-	-	-	-
Castellar de la Muela	100%	1	1	820,5	100%	-	-	-	-	-	-	-
Cobeta	100%	5	5	3.347,1	100%	-	-	-	-	-	-	-
Corduente	40%	5	3	2.431,1	76%	-	-	-	60%	7	7	100%
El Pedregal	100%	4	4	1.737,5	100%	-	-	-	-	-	-	-
El Pobo de Dueñas	100%	4	4	3.092,1	100%	-	-	-	-	-	-	-
Herrería	100%	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hombrados	27%	1	1	624,5	100%	-	-	-	73%	1	1	100%
Molina de Aragón	82%	7	5	4.146,3	86%	6%	2	0	12%	1	1	100%
Rillo de Gallo	41%	1	1	558,6	100%	-	-	-	59%	1	1	100%
Selas	88%	2	1	1.031,4	64%	-	-	-	12%	1	1	100%
Setiles	100%	2	2	2.429,5	100%	-	-	-	-	-	-	-
Torreemocha del Pinar	100%	1	1	1.989,8	100%	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	76%	35	29	23.622,5	90%	1%	2	0%	23%	11	11	100%

ii. Aprovechamientos realizados en MUP

➤ Aprovechamientos de leñas

Para el área y periodo estudiado (Tabla 94), se ha visto como los aprovechamientos de leñas tienen un peso total mucho mayor respecto al de otras áreas estudiadas (12.310 t). Como se puede apreciar en la siguiente figura, en nueve de los trece municipios se realizan extracciones prácticamente anuales generalmente de la misma proporción. En los municipios donde más aprovechamientos de leña se han realizado han sido en El pobo de Dueñas y en Setiles (2.700 t), seguido de Molina de Aragón (1.720) y por el contrario, donde menos toneladas se extraen es en Campillo de Dueñas, Castellar de la Muela y Selas. En la mayoría de los casos las extracciones no suponen más de 300 toneladas al año.

Tabla 94. Aprovechamientos de leñas sobre quercíneas (en toneladas) para el periodo 2015-2023. Elaboración propia a partir de los datos de los Planes Anuales de Aprovechamientos de la JCCM.

LEÑAS (t)	Especie	Año									TOTAL	
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
T.M.	Campillo de Dueñas	Ps, Qf	98	98	98	48	48	48	48	48	48	582
	Castellar de la Muela	Qpa	64	64	64	64	64	64	64	64	64	576
	Corduente	Qsp	138	138	138	138	78	138	138	138	138	1.182
	El Pedregal	Qf	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1.350
	El Pobo de Dueñas	Qf	300	300	300	300	300	300	300	300	300	2.700
	Hombrados	Qf	100	100	100	100	100	100	100	100	100	900
	Molina de Aragón	Qsp	232	186	186	186	186	186	186	186	186	1.720
	Selas	Qf	200	200	200							600
	Setiles	Qsp	300	300	300	300	300	300	300	300	300	2.700
TOTAL			1.582	1.536	1.536	1.286	1.226	1.286	1.286	1.286	1.286	12.310

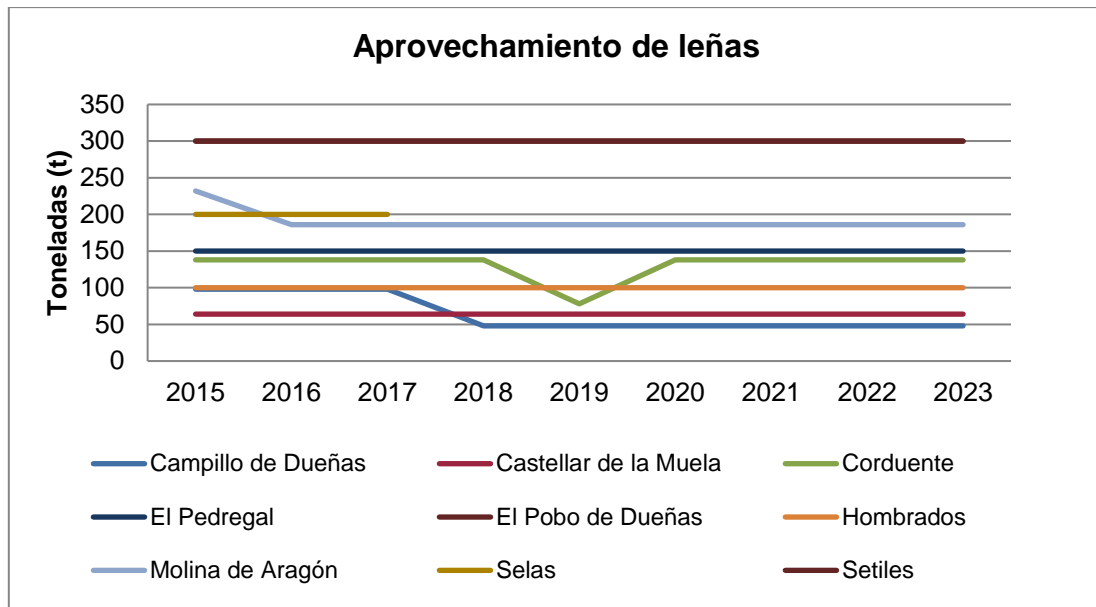


Figura 69. Gráfico de aprovechamiento de leñas (en toneladas) por término municipal. Elaboración propia a partir de Planes Anuales de Aprovechamientos de la JCCM.

➤ Aprovechamientos madereros

Los aprovechamientos madereros han supuesto, incluidos los del año 2023, 16.840 m³ y únicamente se han realizado en montes de utilidad pública de cinco de los trece municipios de estudio (Tabla 95) destacando por encima de los demás, los realizados en Torremocha del Pinar, que suponen el 44% del total y los de Corduente con el 39%.

Tabla 95. Aprovechamientos madereros para el periodo 2015-2023 en m³ sobre especies de pino (Ppr: Pinus pinaster -gallego). Elaboración propia a partir de los datos de los Planes Anuales de Aprovechamientos de la JCCM.

MADERA (m ³)	Especie/ Nº CUP	Año								TOTAL	
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2023		
T.M.	Corduente	Ppr, 128, 197	1.000	1.000	1.800	1.800	800	140			6.540
	Herrería	Ppr, 141					500				500
	Molina de Aragón	152			900						900
	Rillo de Gallo	187			750	750					1.500
	Torremocha del Pinar	Ppr, 206	1.200		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	7.400
	TOTAL		2.200	1.000	4.450	3.550	2.300	1.140	1.000	1.200	16.840

iii. Previsiones de aprovechamientos según IGFS

La superficie forestal de monte público ordenado perteneciente a los ayuntamientos y a otras entidades locales menores o comunidades es elevada, suponiendo el 70% de la superficie forestal pública (25.475,6 de 36.372,2 ha).

Con la información disponible, se prevé que los mayores volúmenes de madera y de biomasa en montes de titularidad pública (Tabla 95) se obtengan de las cortas y tratamientos selvícolas realizados en los pinares de la **Agrupación de Montes de Corduente** (P= 9.246,5 m³/año) donde aún quedan por ejecutar aprovechamientos con valor de 85.925 m³ que se planificaron para el periodo 2016-2025; del **MUP 206** de Torremocha del Pinar (P= 5.815 m³/año) del que solo se han adjudicado 7.400 m³ durante el periodo 2013-2022; de los **MUP 124-125-126 y 240 de Cobeta** (P= 2.971 m³/año), en el que no se han ejecutado las cortas planificadas; del **MUP 152** de Molina de Aragón (P=2.164,7 m³/año), donde solo se han extraído 900 m³, así como de la **E.A.T.I.M de Ventosa** (1.230,4 m³/año). En todos ellos, las cortas realizadas han supuesto un mínimo porcentaje de lo planificado en el PE. Entre las razones de estos retrasos en la extracción de madera, como quedó reflejado en el IGFS de la agrupación de montes de Corduente (2015), la espera para la mejora de las condiciones de mercado.

En general, la posibilidad anual total para el conjunto de montes públicos y privados estudiados se estima en **24.319,7** m³/año, con un valor total de **24,8** m³/ha/año y medio de **1,8** m³/ha/año (sobre su superficie forestal).

Respecto a los montes privados, minoritarios en el área de estudio, únicamente se han podido encontrar dos IGFS, para una superficie en conjunto de 2.002,4 ha. Uno de ellos se encuentra caducado desde 2016 (*Cuevas Minadas*, Corduente) y el otro está próximo a perder su vigencia en 2023 (*Novella*, en Molina de Aragón). Este último es el que contiene una posibilidad anual más elevada (de mejora), próxima a los 925 m³/año, con destino prácticamente de biomasa, y que será mayor en las siguientes revisiones del plan por las cortas de regeneración previstas para el pinar (VCCT: 50.757 m³).

Tabla 96. Análisis de los instrumentos de gestión forestal sostenible del área de estudio de Guadalajara. Detalle del objetivo principal de la ordenación, especies, principales y productos (madera, biomasa, leñas), volúmenes del plan de cortas, biomasa extraída y posibilidad restante para periodo de vigencia.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS. PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE GUADALAJARA																
MUN	Nº CUP/ FINCA	SF (ha)	P	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA (t)			Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC m³/año	Observaciones
					PT (m³)	P anual (m³/año)	P anual m³/ha /año	Cortas m³ (2022)	PT restante (m3)	PT	P ext	PT rest				
Campillo de Dueñas	120	457,4	M, B, L	Ppr, Ps/ Qsp	8.091,1	404,6	0,9	0	8.091	2.469,2	582	1.887,2	2015- 2034	43,4	-	Excesiva densidad latizal bajo. Eliminación pinar no consolidado en laderas para sustitución por frondosas. En Posibilidad de biomasa: 123,5 estéreos/año.
Castellar de la Muela	123	812,5	L	Qsp /Ppr	-	-	-	-	-	799,0	576	223,0	2015- 2025	5.843,5	-	Sin tratamientos en el pinar. Sí resalveos de conversión.
Cobeta	124-125- 126-240	3.068,4	M,B ,L	Ppr, Pl	29.710,0	2.971,0	1,0	0	29.710	25.018,5	-	-	2014- 2023	195.390,7	7.228,8	Gran posibilidad La mayor parte podría dedicarse a biomasa: cortas de entresaca (3.233 m³) y de mejora (21.785 m³) sobre el pinar.
	239	254,0	B, L	Ppr, Qpy / Psp	-	-	-	-	-	-	0	-	2016- 2025	2.138,5	-	Masa de pinar joven. Cortas sanitarias en masas supervivientes al incendio.
Corduente	116	543,4	M,L ,B	Psy /Qs p, Jth	623,4	31,2	-	0	623	405,0	0	405,0	2015- 2034	1.642,0	94,8	Claros en 2018 y 2032 (sobre 50ha, 217 m³ para PE). Biomasa: 405 m³ de cortas policía en sabinar). IVCC pinar
	121	447,3	M, L	Qsp /Ppr	6.699,1	335,0	0,7	-	-	No detalla	162	-	2015- 2034	26.191,0	1.326,0	Posibilidad pinar. No detalla Posibilidad plan de resalveo

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS. PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE GUADALAJARA

MUN	Nº CUP/ FINCA	SF (ha)	P	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA (t)			Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC m³/año	Observaciones
					PT (m³)	P anual (m³/año)	P anual m³/ha /año	Cortas m³ (2022)	PT restante (m3)	PT	P ext	PT rest				
	128,144,1 45,146,14 8,197,198, 241	6.045,9	M, B, L	Ppr/ Pl	92.465,3	9.246,5	1,5	6.540	85.925	No detalla	480	-	2016- 2025	-	-	Considera la biomasa como un uso potencial. Leñas: 60 m3/año según PAA
	E.A.T.I.M VENTOS A	221,5	M,B ,L	Ppr/ Pl, Ps, Qsp	18.455,3	1.230,4	5,6	DESC	-	No detalla	-	-	2021- 2035	-	-	Monte comunal. Planificación trianual. Tratamientos no enfocados a producción maderera
	E.A.T.I.M CUEVAS LABRADA S	980,0	B, L	Pl/ Qsp	-	-	-	-	-	1.939,1	-	-	2021- 2041	59.000,0	-	Existencias de pino
	<i>Cuevas Minadas</i>	1.270,3	M, B	Pl, Ppr/ Jsp	1.200,0	120	4	0,0	1200	No detalla	-	-	2006- 2016	87.054	2.398,0	No se han ejecutado las cantidades del PE. Entresaca de <i>Pinus nigra</i> en Cuartel C
El Pedregal	171-174- 175-178	1.186,8	B, L	Psp/ Qsp	No procede	-	-	-	-	No detalla	1.350	-	2015- 2024	12.196,0	-	Sin actuación en pinar (mal desarrollo). Resalveos en quercíneas (leñas)
El Pobo de Dueñas	172-173- 176-177	2.295,0	B, L	Ppr, Qf/ Qsp	-	-	-	-	-	No detalla	2.700	-	2015- 2024	58.030,7	-	Resalveos conversión (300 t/año según PAA). Clareos por lo bajo en pinar (sin aprovechamiento comercial)
Hombrados	143	350,0	M,L	Qsp/ Ppr	411,0	41,1	0,1	-	-	1.300,0	585	715,0	2015- 2034	2.927,0	297,1	Resalveos de conversión (100 e/año. Cortas preparatorias en 2023: 411 m³)
Molina de Aragón	112	726,0	M, B, L	Ppr/ Qpy	4.247,6	424,8	0,6	0	4.248	1.422,6	0	1.422,6	2019- 2028	-	28,1	Posibilidad claras sobre pinar para madera (y canter-sierra) y biomasa (trituración).

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS. PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE GUADALAJARA

MUN	Nº CUP/ FINCA	SF (ha)	P	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA (t)			Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC m³/año	Observaciones
					PT (m³)	P anual (m³/año)	P anual m³/ha /año	Cortas m³ (2022)	PT restante (m3)	PT	P ext	PT rest				
																Resalveos conversión.
	129-130	774,1	M, L	Ppr Psy Qsp	1.388,0	138,8	0,2	-		1.560,0	600	960,0	2015- 2034	16.150,8	1.202,8	
	152	863,3	M,L	Ppr/ Qsp	21.647,0	2.164,7	2,5	900	20.747	-	-	-	2015- 2024	106.448,8	-	Posibilidad de la masa cortable muy superior a la selvícola (21647 m³) por la ausencia de cortas estos últimos años.
	Novella	752,1	L, M, B	Ppr, Pr/ Qf	9.221,6	922,2	1,2	-	-	-	-	2014- 2023	50.757	5.075,6	Posibilidad selvícola (mejora)	
Rillo de Gallo	185	763,0	M,L	Ppr Qsp			-	-	-	-	-	-	2015 - 2024	41.568,5	1.472,7	
	187	537,3	M,L ,B	Ppr/ Qsp	2.843,4	284,3	0,5	1.500	1.343	-	-	-	2015 - 2024	34.480,7	199,3	Clara por lo bajo en el cantón 7 entre los años 2020 y 2021
Selas	190	206,3	M,L ,B	Ppr Qpy /Ps	-	-	-	-	-	-	-	-	2017- 2032	6.529,1	-	Monte rejuvenecido (incendio en 2005). Posibilidad: la más urgente (15% de la P de regeneración anual del pinar: 981 m³) → Biomasa
	191	1.009,9	M,L ,B	Ppr/ Qsp	15.366,5	190,3	3,0	-	-	646,8	-	-	2017- 2032	66.124,0	-	
Setiles	192-193	1.952,4	M,L ,B	Qsp ,Ppr	-	-	-	-	-	-	2.700	-	2015- 2029	21.114,6	-	Sin cortas para el pinar (si mejora), si resalveos.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS Y PRIVADOS. PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE GUADALAJARA																
MUN	Nº CUP/ FINCA	SF (ha)	P	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA (t)			Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC m³/año	Observaciones
					PT (m³)	P anual (m³/año)	P anual m³/ha /año	Cortas m³ (2022)	PT restante (m3)	PT	P ext	PT rest				
Torremocha del Pinar	206	1.981,3	M, B, L	Ppr/ Qsp Psy	58.150,0	5.815,0	2,9	7.400	50.750,0	3.132,0	-	-	2013- 2022	208.876,3	8.597,8	Distingue entre Posibilidad de madera (regeneración) y de biomasa (mejoras-claras) (37.503 y 4.819 m³ para el PE). Cortas desde 2015 (faltan los 2 años)
TOTAL		27.498,0			270.519,4	24.319,7	24,8	16.340	202.637,9	38.692,2	9.735,0	3.532,8				

Leyenda:

MUN: Municipio **TIT:** titularidad del monte, PU: pública, PR: privada.

Nº CUP/ NOMBRE: Nº en Catálogo de Montes de Utilidad Pública, Nombre de la finca privada.

SF (ha): Superficie forestal del monte objeto de ordenación, en hectáreas.

P: Producto principal a extraer según IGFS. M: madera, B: biomasa, L: Leñas. Combinación.

SP: especie principal-principales/secundarias.

PT (m³): Posibilidad teórica o volumen máximo a extraer según plan de cortas para el periodo definido (*Periodo PE*).

P anual real (m³/año): Posibilidad anterior entre el número de años del PE (cantidades corregidas por los técnicos de la Delegación Provincial)

P anual (m³/ha/año): Posibilidad anterior entre las hectáreas (ha) de superficie forestal del monte.

P ext: Cortas reflejadas en los Planes Anuales de Aprovechamientos (PAA) hasta el 2022 para el periodo de vigencia actual (biomasa extraída).

PT rest (m³): PT teórica- P extraída → Posibilidad total restante para los años que quedan del PE.

BF (m³): Volumen reflejado en el instrumento de gestión con aprovechamiento exclusivo de biomasa (pies menores, etc.)

PERIODO PE: Periodo de vigencia establecido para ejecutar el Plan de Cortas o los tratamientos selvícolas definidos.

9.4. ESTUDIO VIABILIDAD DE INSTALACIÓN DE REDES DE CALOR

Los estudios de viabilidad para el establecimiento de redes de calor se plantearon para los cuatro municipios con población superior a 100 habitantes del área propuesta: Molina de Aragón (3.234 hab.), Corduente (324 hab.), Cobeta (108) y El Pobo de Dueñas (101). Sin embargo, no se consiguieron los datos solicitados ni en el ayuntamiento de Molina de Aragón, a priori el municipio de mayor viabilidad de la comarca por su población, ni del municipio de Cobeta, con el cual no existió comunicación. No obstante, los resultados obtenidos en los restantes, a partir del inventario de edificios y consumos (Anexo I) han sido los siguientes:

▪ CORDUENTE

En Corduente se han inventariado 4 edificios de uso público (Tabla 97), todos ellos con sistemas de calefacción basados en combustibles fósiles (gasoil). Entre los edificios de mayor consumo destacan el 3- Colegio Público y el 4-Vivienda Tutelada (de mayores), ubicados en la misma parcela catastral (Figura 70) y compartiendo esta caldera, con un gasto anual aproximado de 11.000 litros de gasoil (Anexo I) el equivalente a 106.700 kWh/año, lo que supone el 84% del total en los edificios del municipio.

Tabla 97. Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Corduente y consumo real anual de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: G (gasoil).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE CORDUENTE	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	AYTO	AYUNTAMIENTO Y SERVICIOS MÚLTIPLES	G	19.627	16%
2		CENTRO MEDICO			
3		COLEGIO PÚBLICO	G	29.100	23%
4		VIVIENDA TUTELADA			
TOTAL				126.327	100%

Por otro lado, el 1- Ayuntamiento y el 2- Centro médico comparten otra caldera de gasoil ya que se ubican al igual en el mismo edificio (cuatro parcelas catastrales diferentes) con un gasto mucho menor, de unos 2.000 l/año en conjunto (16% gasto total).

Ya que se descarta el establecimiento de una red de calor por el reducido número de instalaciones de servicio público y valores de consumo, entre las mejoras a llevar a cabo se propone, la sustitución de ambas calderas de gasoil por unas de pellet para el conjunto 1-2 y el conjunto 3-4 (Resumen en Anexo III).

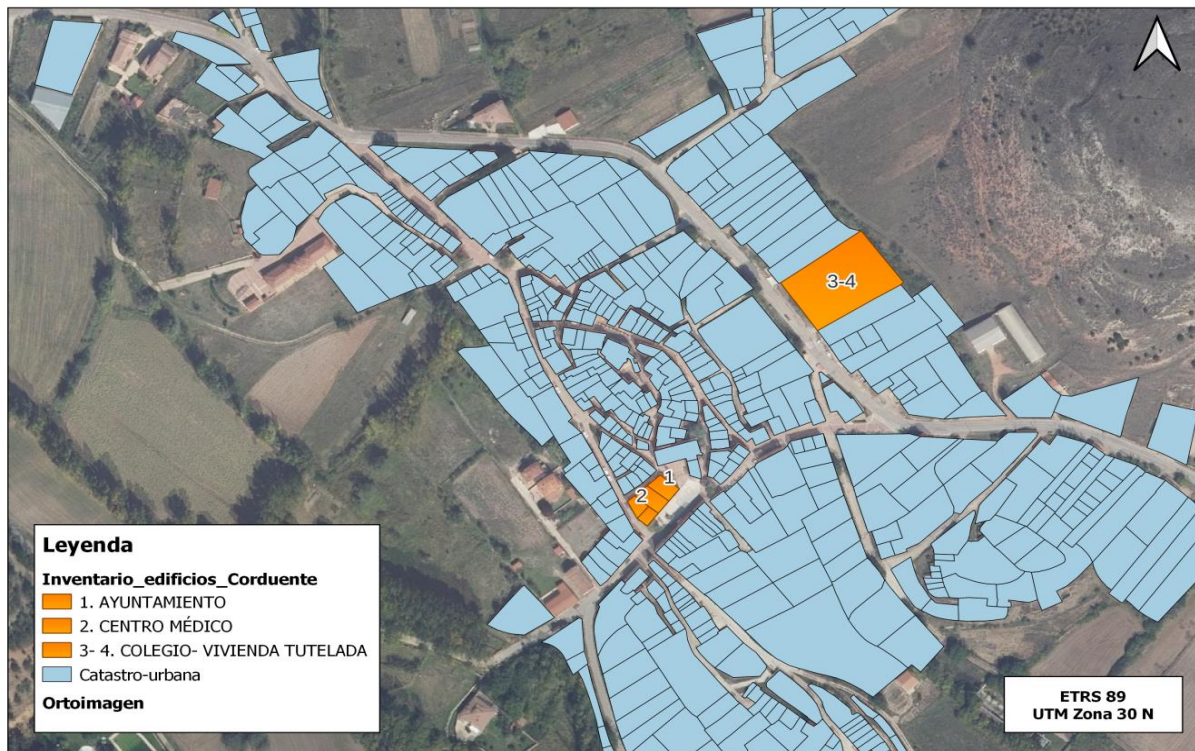


Figura 70. Distribución espacial de los edificios inventariados en Corduente (GU).

EL POBO DE DUEÑAS

En El Pobo de Dueñas se han inventariado 5 edificios de uso público con sistemas de calefacción basados en combustibles fósiles, electricidad, y biomasa (Tabla 98). Entre los edificios de mayor consumo destacan el 4- Vivienda de mayores (77.600 kWh/año-8.000 l/gasoil) y el 5- Centro de salud (28.167 kWh/año), con el 87% del gasto total (Anexo I).

Tabla 98. Inventario de edificios del núcleo principal habitado del T.M. Pobo de Dueñas y consumo real-estimado* de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica), G (gasoil) y P (pellet).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE EL POBO DE DUEÑAS	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/año)	%
1	AYTO	AYUNTAMIENTO	E	4.000*	3%
2		TELECLUB	P	10.046	8%
3		ANTIGUAS ESCUELAS (REUNIONES)	P	502	0%
4		VIVIENDA DE MAYORES	G	77.600*	64%
5	JCCM	CENTRO DE SALUD	E	28.167	23%
TOTAL				120.315	100%

Por otro lado, tanto el edificio 2-Teleclub como el 3-Antiguas Escuelas, cuentan con calderas de pellet, con un consumo anual de unos 2.000 kg y 100 kg respectivamente, observándose un gasto mínimo en este último por el poco uso de las instalaciones, dedicadas a reuniones ocasionales.



Figura 71. Distribución espacial de los edificios inventariados en el Pobo de Dueñas (GU).

Según la distribución de los mismos en el municipio y una vez consultado con el SESCAM (Figura 71), se propone viable el establecimiento de una caldera conjunta de biomasa para los edificios 4 y 5 (Vivienda de mayores- Centro de salud) dados los requisitos energéticos existentes y la cercanía física entre los mismos (Resumen en Anexo III), siempre y cuando, se considere necesaria y/o sustancial la mejora para el centro de salud que actualmente se abastece de electricidad para calefacción. En el caso contrario, se propone la sustitución de la caldera de gasoil de la Vivienda de mayores por una de biomasa, dado además el gran espacio existente a las afueras de la misma.

Por consiguiente, se descartaría la conexión del resto de edificios (1, 2, y 3) a esta caldera por el mínimo consumo eléctrico recogido en el 1-Ayuntamiento, y por la inversión ya realizada en calderas de pellet en los edificios 2 y 3.

▪ **MOLINA DE ARAGÓN**

El Ayuntamiento de Molina de Aragón ha considerado un total de 18 edificios de uso público, siendo 8 los que poseen un consumo apreciable de calefacción o ACS (Tabla 99). De estos edificios solo se ha aportado información del consumo del edificio **2.- Colegio, guardería infantil, escuela hogar: 228.000kWh** durante el año 2022-2023 mediante gas y diésel.

Tabla 99: Inventario de edificios públicos del núcleo principal habitado del T.M. de Molina de Aragón.

Nº	EDIFICIO DE USO PÚBLICO	REF. CATASTRAL
1	AYUNTAMIENTO	3823017WL9232S0001EO
2	COLEGIO, GUARDERÍA INFANTIL, ESCUELA HOGAR	4520002WL9242S0001OD
3	INSTITUO VIEJO	4022501WL9242S0001QD
4	PABELLÓN	4819020WL9241N0001AA
5	POLIDEPORTIVO	4819001WL9241N0001OA
6	CASA CULTURAL SAN FRANCISCO	3918001WL9231N0001YU
7	SANTA MARÍA DEL CONDE (SALA DE JUNTAS Y PLENOS)	3823018WL9232S0001SO
8	UVI MOVIL	4418002WL9241N0001XA

Dada de la falta de la información disponible, resulta imposible conocer a ciencia cierta la viabilidad de la instalación de una red de calor dentro del municipio. Sin embargo, por la importancia del municipio dentro de su comarca, se realiza una estimación del consumo que podrían tener los edificios públicos relacionados por el Ayuntamiento de Molina de Aragón, utilizando como referencia dependencias de otros municipios con usos similares. Es necesario subrayar que, aun bajo esta consideración, es muy difícil obtener una buena aproximación del consumo real, debido a los variables que afectan a este:

- Exposición al frío dentro del municipio.
- Dimensiones, construcción y distribución de estancias del propio edificio.
- Número consumidores dentro del edificio (la relación entre consumidores y nº de habitantes no es igual todos los municipios)
- Los edificios usados como referencia no tienen por qué tener el mismo uso exactamente (días de uso al año, usos que requieran agua caliente o más calefacción, etc.)

Además, en esta estimación, como norma general, también se considera el aumento del consumo en Molina de Aragón debido al clima más frío en comparación con el resto de municipios de las áreas de estudio.

Aun así, con todas las salvedades a tener en cuenta, se realizan los cálculos necesarios, pudiendo llegar a considerar que el **consumo anual** puede estar en torno a los **367.500kWh** anuales en los edificios enumerados en la relación por el ayuntamiento. Esto supondría un

consumo aproximado de **87,6 toneladas de biomasa al año**. Teniendo en cuenta la comparación del consumo total con otros municipios de este estudio y a la importancia del municipio, se puede presuponer que sería viable la instalación de una red de calor. Sin embargo, al no conocer el consumo real de los edificios, resulta difícil obtener un dimensionado de la red de calor.

Por la distribución de los edificios aportados dentro del municipio (Figura 72) se podría plantear una pequeña red de calor que abarcase a los edificios 2-4-5-8. También se existiría la posibilidad de plantear la ubicación de una pequeña caldera de biomasa en el edificio 3 (en la actualidad solo tiene uso de edificio de oficinas). Para esto, será necesario obtener los consumos individuales todos estos edificios para conocer la rentabilidad de dichas instalaciones.

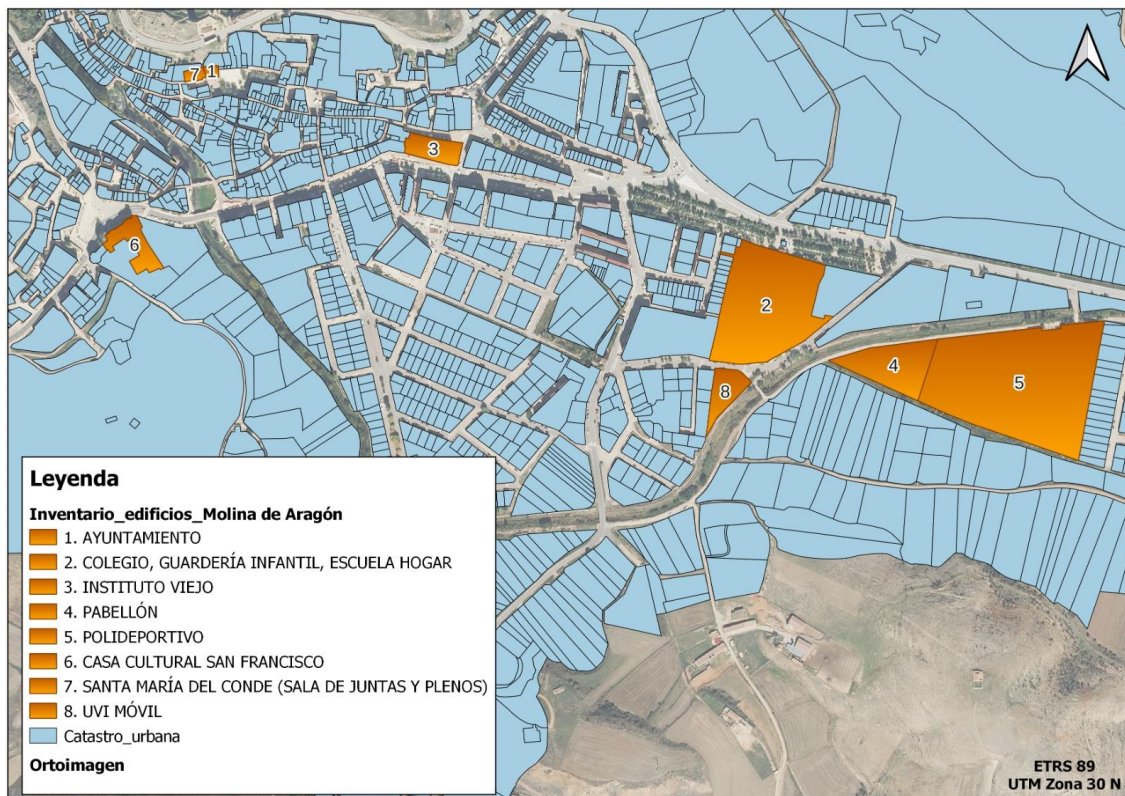


Figura 72: Distribución espacial de los edificios inventariados en Molina de Aragón (GU).

✓ Conclusiones del estudio de viabilidad

Los estudios realizados para la instalación de redes de calor de biomasa municipales no han resultado viables en ninguno de los dos municipios evaluados debido al reducido número de edificios y sus emplazamientos. Sin embargo, se han podido aportar soluciones interesantes de sustitución de calderas de gasoil individualizadas por edificio (Ayuntamiento- Centro médico de Corduente) o para un conjunto de edificios dispuestos a escasos metros entre sí

(Vivienda tutelada- Colegio público, de Corduente), (Vivienda de mayores- Centro de salud, en el Pobo de Dueñas).

9.5. SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA

Actualmente en la provincia de Guadalajara, sólo se ubica una planta dedicada a la generación de energía eléctrica a partir de la biomasa, en el término de Corduente, con una capacidad para generar 2 MW de potencia (Islonias: <https://www.islonias.com/>). A pesar de estar ubicada muy próxima a los terrenos forestales, ha ido sufriendo sucesivos cambios de titularidad debidos, por lo general, a la baja rentabilidad asociada a la disponibilidad intermitente de materia prima.

Por otro lado, en cuanto a la producción y distribución de biomasa, se pueden ubicar las plantas de Platero Pellet (pellet) dentro del término municipal de Horche (100 km del área de estudio) y de Bioercam (astilla) dentro del término municipal del Humanes Mohernando (100 km del área de estudio), la cual tiene una capacidad de producción de 10.000 a 30.000 toneladas anuales.

Dado que los montes de estudio se sitúan a una distancia considerable de estas últimas dos centrales de producción de biomasa, se realiza a continuación y siguiendo la metodología indicada en el epígrafe general, el área de estudio de Guadalajara, justificando y determinando la potencialidad de determinadas ubicaciones seleccionadas para el establecimiento de otros centros logísticos (CAT y CTV) que ayuden a movilizar la biomasa y promuevan la gestión forestal de la zona.

9.5.1. Ubicaciones óptimas

a) Ubicaciones de los Centros de Acopio y Transferencia (CAT)

- Vías principales: N-211, CM-210, CM-2112, CM-2105, CM-2120
- Nº de ubicaciones con radio 10 km: 5 (Tabla 100)
- Aumento de radio: Si. Queda fuera del área de influencia parte del área de estudio, concretamente la parte sur de Corduente, con un rango de alto valor de biomasa disponible (Figura 73)

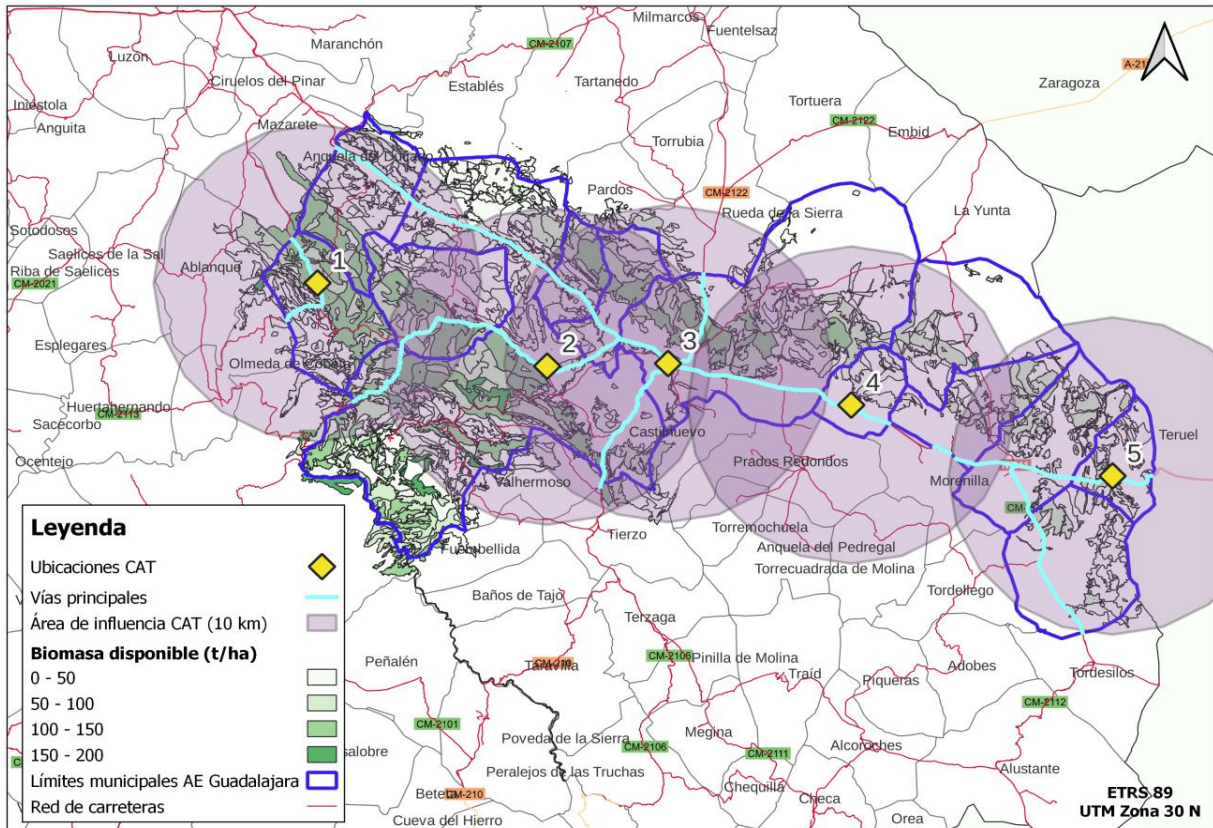


Figura 73. Ubicaciones potenciales de los CAT en AE Guadalajara y área de influencia de 10 km.

Tabla 100. Coordenadas de ubicaciones potenciales CAT en AE Guadalajara.

	X	Y
UBICACIÓN 1	572154	4527184
UBICACIÓN 2	586164	4521939
UBICACIÓN 3	593544	4522109
UBICACIÓN 4	604721	4519492
UBICACIÓN 5	620662	4515020

Para el establecimiento de los CAT y el CTV dentro de esta área, se tendrá en cuenta que apenas existe biomasa en la zona oriental (puntos 4 y 5), por lo que se descartarán estos puntos. Además, la cercanía entre las ubicaciones 2 y 3 hace que se apueste por una de ellas, en este caso, la nº 2, y se descarte la más cercana a Molina de Aragón (nº 3).

- Nº de ubicaciones con radio 20 km: 2
- Aumento de radio: No. (Figura 74)
- Distancia a montes más alejados: Menos de 35 km
- Ubicaciones seleccionadas: 1 y 2

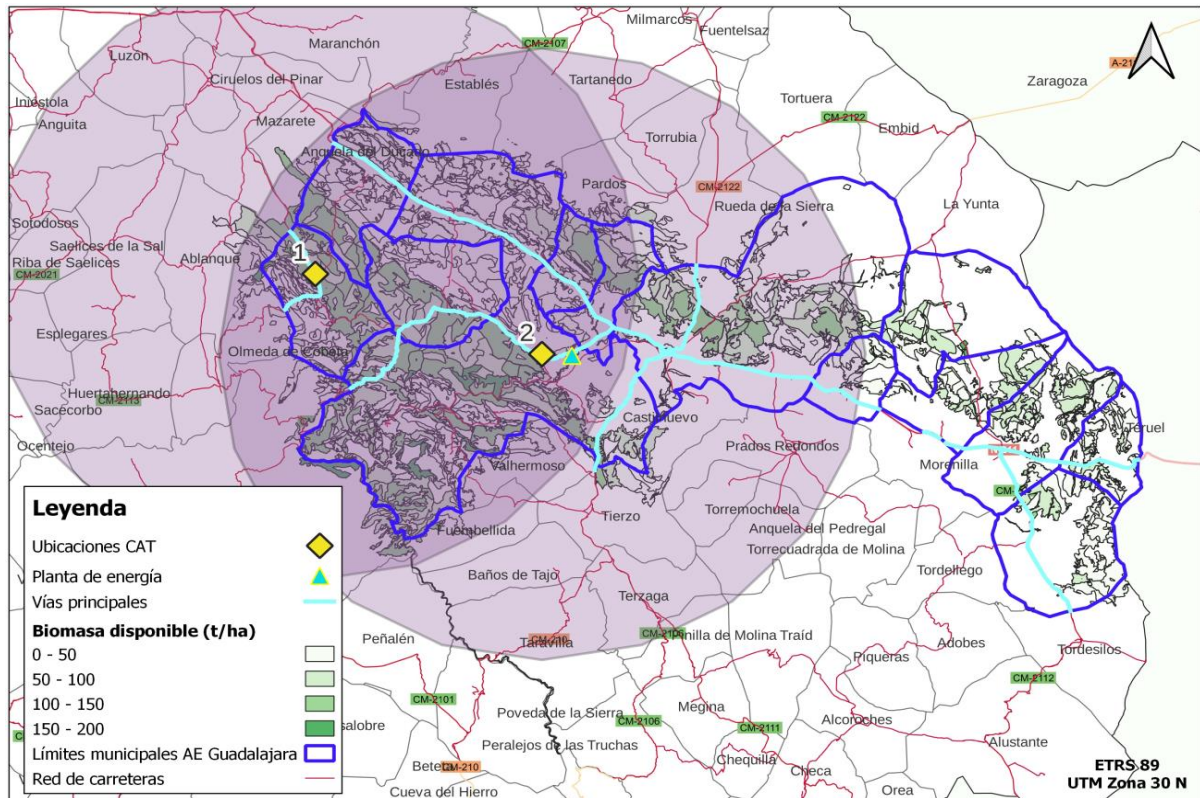


Figura 74. Ubicaciones potenciales CAT en AE Cuenca y área de influencia de 20 km.

b) Ubicaciones de los Centros de Transformación y Venta (CTV)

Descartadas el resto de ubicaciones, entre las dos restantes, se considera el punto 2 (Corduente), como el óptimo por tener mejor acceso a los montes analizados para la obtención de materia prima, los de Corduente, Torremocha del Pinar y Molina de Aragón. Además, se encuentra más cerca de la N-211, la vía principal de la zona que permitiría un mejor transporte del pellet producido.

La existencia de una planta productora de energía eléctrica cercana a este punto (2), con una demanda de 20.000 t/año de astilla forestal, pone de manifiesto la problemática de este tipo de instalaciones: pérdidas de energía térmica no valorizadas y cambios de titularidad debidos a la fluctuación en el abastecimiento de materia prima.

Estas circunstancias, favorecen la determinación de seleccionar el punto 2 (Corduente) como escenario ideal para establecer el CTV; para que, en el mejor de los casos, se produjese el desarrollo de actividades complementarias entre ambas plataformas de procesado de la biomasa: aprovechando las pérdidas caloríficas de la central eléctrica en secar la astilla del CTV, abastecer a la primera con el producto de la segunda y, cuando

exista mayor cantidad de materia prima, diversificar la obtención de otros productos como el pellet.

Por otro lado, según las recomendaciones del servicio provincial de la Consejería de Desarrollo Sostenible, se considera innecesario el establecimiento de un CAT en el punto 1 pese a encontrarse cercano a otras zonas de fuera del área de las que se presupone se obtenga una posibilidad de biomasa elevada. En estos casos, se pretende que las astilladoras móviles trituren el material en campo, para llevarlo directamente al CTV propuesto.

9.5.2. Dimensionado

- a. Valor de Posibilidad Anual total estimado: 24.319,7 m³/año
- b. Valor de Posibilidad Anual total (d=0,5 t/m³): **12.159 t/año** en materia seca

CTV: SI. Se considera suficiente para asegurar el funcionamiento del CTV (producción mínima de 10.000 t/año), aunque se deberá estudiar la competencia que podría ejercer la central energética, que demandará el mismo producto, la astilla forestal.

9.6. CONCLUSIONES

El área de estudio escogida forma parte de la comarca de Señorío de Molina- Alto Tajo, con zonas puramente forestales al oeste, protegidas con la figura de Parque Natural y Red Natura 2000, y donde el monte arbolado de tipo bosque supone hasta 46.965 ha de superficie. Los montes públicos predominan en este territorio con un porcentaje del 65% (36.372 ha), frente al 32% de los de titularidad privada (18.057 ha).

El valor total estimado de biomasa a la cual sería rentable acceder, es de aproximadamente 2,8 millones de toneladas, con rangos medios de 100 y 150 t/ha en las zonas forestal presentes en la mitad oeste del área de estudio y predominando en los montes públicos (79% de la biomasa estimada). En estas parcelas, las formaciones de coníferas son predominantes (*Pinus pinaster* y *Pinus nigra*), y ocupan cerca del 46% del territorio. Como se refleja en el estudio del riesgo de incendio forestal, las zonas más vulnerables son las de Corduente, Cobeta y Torremocha del Pinar, así como las de Molina de Aragón y Campillo de Dueñas, coincidentes con las masas arbóreas mencionadas y las mezclas de frondosas y coníferas autóctonas.

Destaca la superficie sujeta a IGFS en montes públicos, que representa el 70% (25.475 de 36.372 ha) de la superficie forestal total de esta titularidad. Dentro de los montes públicos, los de utilidad pública son principalmente de ayuntamientos (26.244 ha), sobre los cuales, existen instrumentos de gestión para 23.622 ha, lo que supone el 90%. En esta comarca, se hace notar la presencia de montes públicos administrados por E.A.T.I.M (Entidades de Ámbito Territorial Inferior al Municipio) que con una superficie de 8.133 ha, se encuentran ordenados al 100%.

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Guadalajara.

En estos montes, los aprovechamientos exclusivos de leña realizados sobre distintas especies de quercíneas, han tenido un peso destacable: 12.310 t en el periodo 2015-2023; así como los madereros, realizados sobre todo en masas de *Pinus pinaster*, de mejor aprovechamiento comercial, con 16.840 m³, siendo los más destacables los realizados en Torremocha del Pinar (7.400 m³) y en Corduente (6.540 m³). Así mismo, las previsiones de biomasa más altas se sitúan en estos municipios, el de Cobeta, y el de y Molina de Aragón.

En base al análisis de estos IGFS en el conjunto de montes, la alta posibilidad anual acumulada, estimada en unos 24.319,7 m³/año (12.159 t/año de astilla a 25% de humedad) haría viable el establecimiento de un Centro de Transformación y Venta (CTV) de astilla y pellet, en la ubicación propuesta en el municipio de Corduente por los mejores accesos a la biomasa y a las principales vías de transporte (N-211). Además, en esta zona, se encuentra en activo una planta productora de energía eléctrica de 2MW y con una demanda de astilla de 20.000 t/año, que, en el mejor de los casos, podría realizar actividades complementarias con el CTV como aprovechar las pérdidas de calor que se producen actualmente en la planta para secar la astilla del secadero, abastecer de materia prima el uno al otro, y conseguir la diversificación de producto (energía o pellet) según la demanda y disponibilidad de biomasa.

La comarca analizada presenta una acusada despoblación. De los 13 municipios incluidos en el estudio, únicamente 3 tienen una población superior a 100 habitantes y 6 de ellos la mantienen por debajo de 50 habitantes. Con el periodo estudiado, no se aprecia una tendencia evolutiva clara, aunque sí una pérdida de habitantes en los municipios de mayor población (Corduente y Molina de Aragón) y un aumento en los de menor población como Hombrados (33-45 hab.) o Setiles (80-86 hab.). Es por esta razón, más la escasez de edificios públicos en los municipios estudiados (exceptuando Molina de Aragón), que no se considera viable la instalación de redes de calor en ninguno de ellos. Sin embargo, se han encontrado soluciones interesantes para la apuesta por calderas de pellets en edificios individuales (Ayuntamiento – Centro médico de Corduente) o para conjuntos de edificios dispuestos a escasos metros entre sí (Vivienda tutelada- Colegio público, de Corduente), (Vivienda de mayores- Centro de salud, en el Pobo de Dueñas).

10. AREA DE ESTUDIO TOLEDO

10.1. CARACTERIZACIÓN PREVIA

10.1.1. MUNICIPIOS

La zona de estudio seleccionada en la provincia de Toledo (Figura 75) se encuentra en una de las 10 áreas de interés delimitadas por la Estrategia Regional (2018), concretamente a la Zona 7: NAVALMORALES. Está compuesta por 6 municipios ubicados en la falda de los Montes de Toledo.

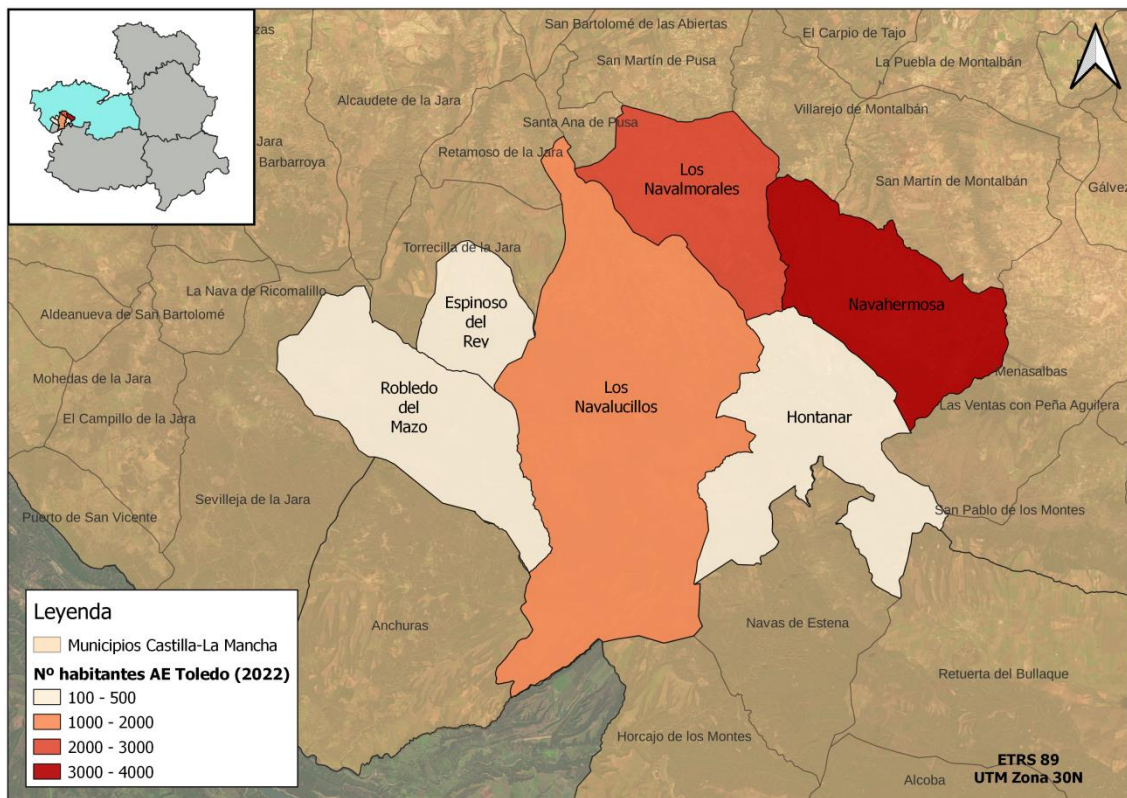


Figura 75: Términos municipales y nº de habitantes área de estudio Toledo. Fuente: Datos Oficiales del INE

El área de estudio de Toledo es una de las zonas rurales más pobladas de todas las estudiadas en Castilla-La Mancha (Tabla 101). Destacan los municipios de Navahermosa con 3.586 habitantes, Los Navalmorales y Los Navalucillos con 2.163 y 1.987 habitantes en 2022 respectivamente. Les siguen los municipios de Espinoso del Rey, Robledo del Mazo y Hontanar, sin una tendencia evolutiva clara.

Tabla 101. Evolución de la población del área de estudio de Toledo para el periodo 2019-2022, proporción entre mujeres (M) y hombres (H), y media de edad para el año 2022. Fuente: Datos oficiales INE.

POBLACION EN EL AREA DE ESTUDIO TOLEDO					2022		M.E 2022
COD-INE/ T.M.	2022	2021	2020	2019	Mujeres (%)	Hombres (%)	
45063 Espinoso del Rey	437	435	425	436	42%	58%	57
45075 Hontanar	146	137	136	141	40%	60%	53
45109 Navahermosa	3.586	3.600	3.564	3.609	48%	52%	47
45112 Los Navalmorales	2.163	2.202	2.420	2.518	48%	52%	49
45113 Los Navalucillos	1.987	2.011	2.050	2.106	49%	51%	54
45148 Robledo del Mazo	249	260	261	281	47%	53%	63

10.1.2. USOS DEL SUELO

Tabla 102: Usos de suelo más representativos en el AE de Toledo. Fuente: MFE25 (2018).

Usos de suelo	S (ha)	S(%)
Monte arbolado	52.367,10	46%
Bosque	41.413,50	36,5%
Bosque de plantaciones	9.848,60	8,7%
Agrícola	41.627,80	37%
Monte desarbolado	13.769,30	12%
Matorral	9.762,60	8,6%
Monte con arbolado ralo	4.028,50	4%
Otros	1.736,60	2%

Los principales usos de suelo presentes (Tabla 102) son el monte arbolado tipo bosque con el 36% (41.413 hectáreas) y el uso agrícola, con el 37% (41.627 hectáreas). Estos usos están claramente diferenciados, ocupando la mitad norte el uso agrícola y la mitad sur los usos de bosque arbolado (Figura 76).

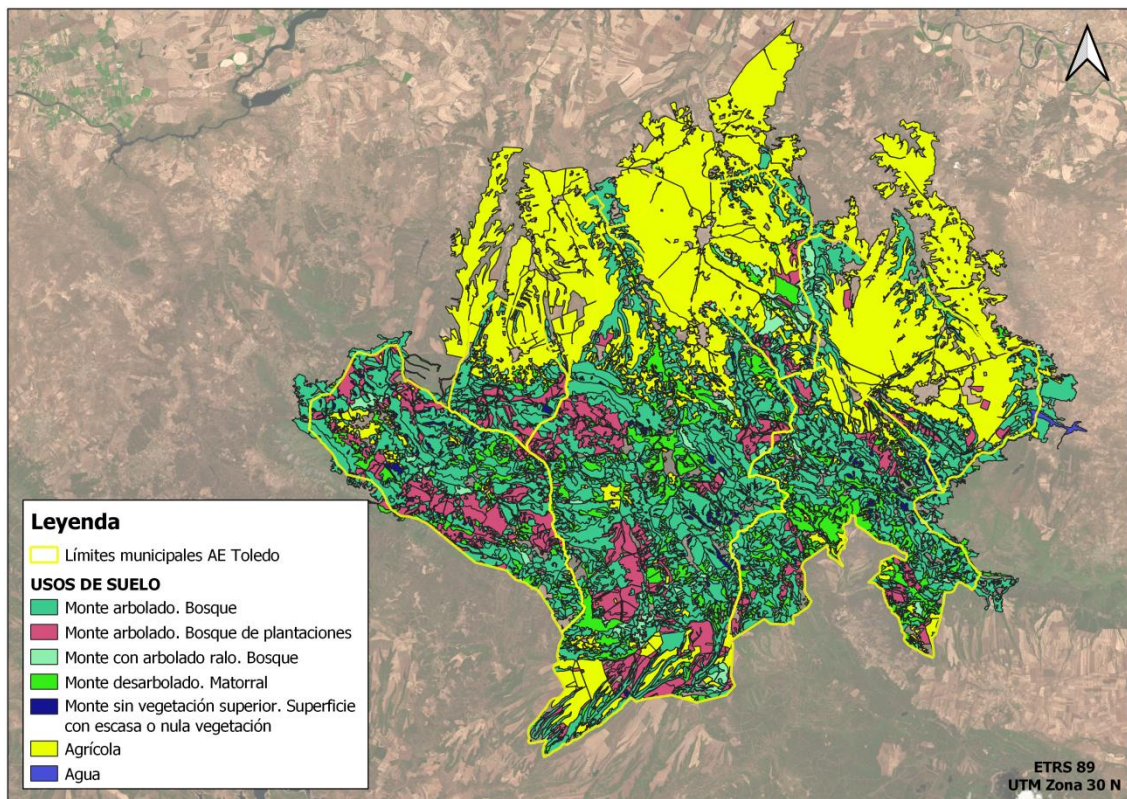


Figura 76: Mapa de usos de suelo en el área de estudio de Toledo. Elaboración propia

10.1.3. AREAS PROTEGIDAS Y LEGISLACIÓN DE AFECCIÓN

En la Figura 77 se muestra que concretamente en los municipios de Navalucillos y Hontanar se encuentra el Parque Nacional de Cabañeros, declarado por la Ley de 33/1995, de 20 de noviembre. Este cuenta con el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Montes de Toledo (aprobado mediante el Decreto 23/1995, de 28 de marzo) y con un PRUG (aprobado por el Decreto 69/2021, de 1 de junio). Se destaca además la Microrreserva de la Garganta de las Lanchas (declarada por decreto 71/2003 de 6 de mayo) ubicada en el término municipal de Robledo del Mazo.

Además, se han declarado tres espacios Red Natura 2000, destacando por encima de los demás la zona ZEC-ZEPA de los Montes de Toledo (ES4250005-ES0000093), que ocupa parte de todos los términos municipales del área de estudio; Los restantes espacios, así como sus planes de gestión se detallan a continuación.

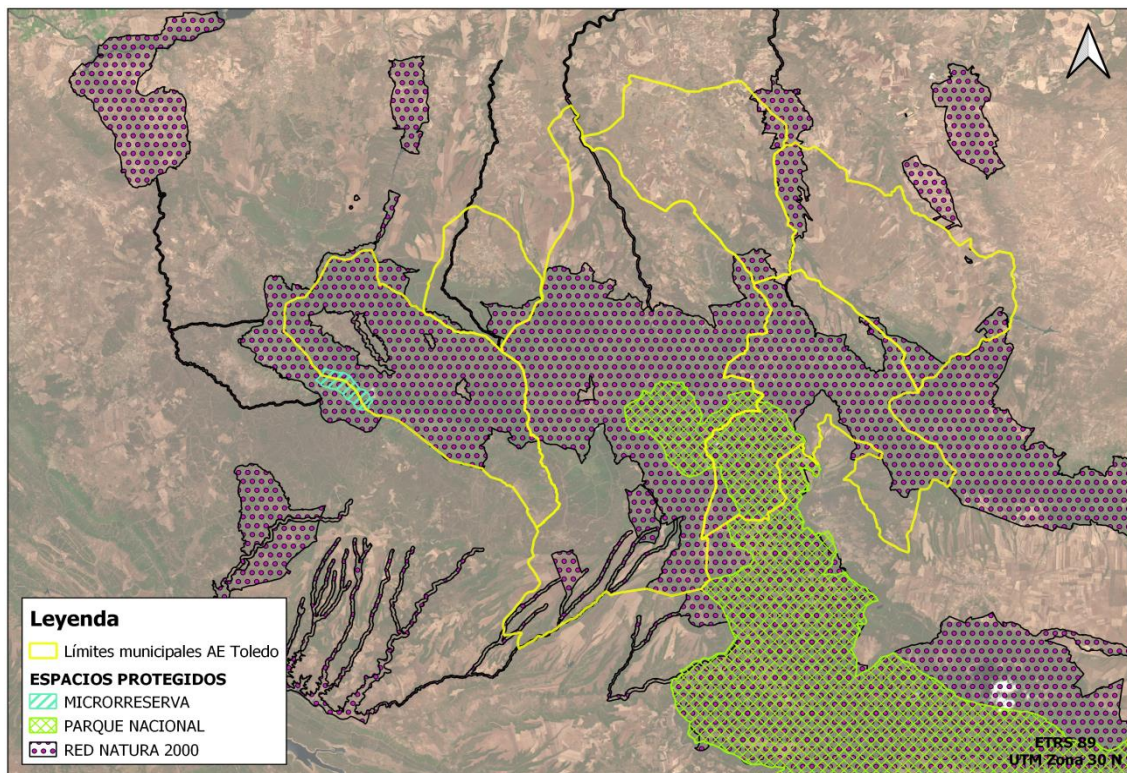


Figura 77. Distribución de Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000 en el entorno del área de estudio de la provincia de Toledo. Elaboración propia.

Como se aprecia en la siguiente tabla, la superficie total de Espacios Naturales Protegidos en esta área únicamente supone el 6%. Por otro lado, la superficie Red Natura 2000 ocupa un 49% de la superficie total, destacando en términos municipales como Robledo del Mazo (80% de su superficie) y Navahermosa (74% de su superficie).

Tabla 103. Superficie ocupada por Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000 dentro del área de estudio de la provincia de Toledo

Superficie AE (ha)	Superficie en ENP		Superficie en Red Natura 2000	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
92.746,46	5.848,23	6%	45.481,37	49%

Legislación

- Decreto 23/1995, de 28 de marzo, que aprueba el Plan de Ordenación de Recursos Forestales de los Montes de Toledo
- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.

- Decreto 71/2003, de 6 de mayo, por el que se declara la Microrreserva Garganta de las Lanchas en los términos municipales de Robledo del Mazo y Sevilleja de la Jara en la provincia de Toledo. (DOCM n.º 73, de 21.05.03)
- Decreto 35/2015, de 28 de mayo, por el que se declara la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) La Jara en los términos municipales de Los Navalucillos y Sevilleja de la Jara y se realiza la propuesta a la Comisión Europea para su declaración como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC).
- Plan de Gestión de la ZEC-ZEPA de los Montes de Toledo ES4250005-ES0000093, de 2016.
- Plan de Gestión de la ZEC-ZEPA Ríos de la margen izquierda del Tajo y berrocales del Tajo (ES4250013), de 2016, afectando a los términos municipales de Los Navalmorales y Navahermosa.
- Plan de Gestión de la ZEPA de La Jara ES4250015 y la ZEC-ZEPA de Ríos de la cuenca media del Guadiana y laderas vertientes ES4220003, de 2016, con afección en el T.M. de Los Navalucillos.
- Decreto 69/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Nacional de Cabañeros.

10.1.4. PROPIEDAD FORESTAL

La superficie forestal del área de estudio de Toledo está prácticamente igual repartida entre propietarios privados (49%) y públicos (48%). Destaca el término municipal de Hontanar y Navahermosa con un 86% y 62% de su superficie en manos privadas. Por el contrario, Espinoso del Rey, Robledo del Mazo, Los Navalucillos y Los Navalmorales tienen más alto porcentaje de superficie pública (Tabla 104).

Tabla 104. Estructura de la superficie forestal (S) a partir de los datos de: Estructura de la propiedad de Castilla-La Mancha. Servicio Forestal: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (2009).

SUPERFICIE FORESTAL SEGÚN TIPO DE PROPIEDAD. AE TOLEDO						
Municipios	S PRIVADA (HA)		S PÚBLICA (HA)		S DESC (HA)	
Espinoso del Rey	724,3	25%	1.936,7	68%	192,4	7%
Hontanar	11.589,8	86%	1.546,4	11%	352,6	3%
Navahermosa	2.929,1	62%	1.524,0	32%	309,1	6%
Los Navalmorales	907,8	35%	1.389,1	54%	269,0	10%
Los Navalucillos	10.463,9	38%	16.657,7	60%	579,1	2%
Robledo del Mazo	4.756,1	36%	8.178,2	63%	129,8	1%
TOTAL	31.371,0	49%	31.232,2	48%	1.832,0	3%

Atendiendo a su titularidad, destacan los montes públicos de ayuntamientos con el 98% de la superficie (32.160,2 ha), respecto al 2% de superficie propia de la JCCM,

correspondiente a un único monte situado en el T.M. de los Navalucillos (593,5 ha). Por la diferencia de valores obtenidos tras el estudio de la propiedad forestal (2009) y de los Montes de Utilidad Pública, se ha podido apreciar, como la superficie pública ha ido en aumento, siendo la suma de los valores de la tabla siguiente, superiores a los obtenidos en la Tabla 105.

Tabla 105. Propiedad de los Montes de Utilidad Pública. Fuente: SIG de MUP de Castilla-La Mancha (2022).

PROPIEDAD EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA				
Municipios	Ayuntamiento		JCCM	
	%	S _T (ha)	%	S _T (ha)
Espinoso del Rey	100%	1.824,8	0%	-
Hontanar	100%	1.615,0	0%	-
Los Navalmorales	100%	1.412,1	0%	-
Los Navalucillos	97%	17.536,9	3%	593,5
Navahermosa	100%	1.420,2	0%	-
Robledo del Mazo	100%	8.351,3	0%	-
TOTAL	98%	32.160,2	2%	593,5

En cuanto al tamaño de las propiedades forestales (Tabla 106), resaltar que un 99,5% de las explotaciones (164.252) tienen una superficie menor de 100 ha (56,3% de la superficie). De igual manera, un 43,7% de la superficie corresponde con explotaciones con superficie mayor a las 100 ha, las cuales deberían contar con instrumentos de ordenación según la legislación vigente.

Tabla 106: Propiedad forestal AE Toledo. Fuente: Estructura de la propiedad forestal en Castilla-La Mancha. JCCM (2009).

TAMAÑO EXPLOTACIONES (HA)	Nº EXPLOTACIONES	Nº (%)	SUPERFICIE	SUP (%)
0-1	124.654	75,50%	31.506,63	6,24%
>1 y < 5	29.911	18,12%	62.020,28	12,28%
>5 y <10	4.336	2,63%	30.105,21	5,96%
>10 y <50	4442	2,69%	97.248,38	19,25%
>50 y <100	909	0,55%	63.260,59	12,52%
>100	858	0,52%	220.945,80	43,74%
TOTAL	165.110	100%	505.087	100%

10.2. BIOMASA FORESTAL DISPONIBLE

El valor estimado de biomasa forestal arbórea disponible o potencialmente aprovechable (Tabla 107) es de **2,2 millones de toneladas** de materia seca (VCC= 2,7 millones de m³), lo que supone un 13% respecto al total de la provincia. De la misma, el 89% pertenece a los pies mayores (1.962.006 t) y el 11% a los pies menores (240.054 t). Atendiendo a la titularidad de los montes, la biomasa arbórea se encuentra mayoritariamente en montes públicos, con el 55% de la total (1.206.355 t), frente al 45%, disponible en los montes privados (995.705 t). El matorral disponible (825.370 t) se distribuye, sin embargo, mayoritariamente en los montes privados (58%), lo cual puede deberse tanto a la menor gestión que se realiza en estas áreas, a la presencia de Espacios Protegidos Red Natura (donde no se puede aprovechar) o al mayor porcentaje de este tipo de propiedad representado en el total de la superficie.

Tabla 107: Biomasa disponible dentro del área de estudio de Toledo y su titularidad

VCC FUSTES (m3)		2.743.619	MONTES PÚBLICOS				MONTES PRIVADOS				
			t	%	ha	%	t	%	ha	%	
BIOMASA DISPONIBLE (t)	ARBOREA										
	PIES >	1.962.006	1.127.169	57%	-	-	690.673	35%	-	-	
	PIES <	240.054	79.186	33%	-	-	93.713	39%	-	-	
	TOTAL	2.202.059	1.206.355	55%	23.887	48%	784.386	36%	24.654	50%	
	MATORRAL	825.370	306.003	37%	-	-	477.601	58%	-	-	

En la siguiente figura se representa la distribución de esta biomasa en el área de estudio. Se muestra únicamente la fracción arbórea (y no la de matorral) para visualizar de forma más clara las zonas con mayor potencial de aprovechamiento, que a su vez ayudarán a determinar la ubicación de los centros logísticos.

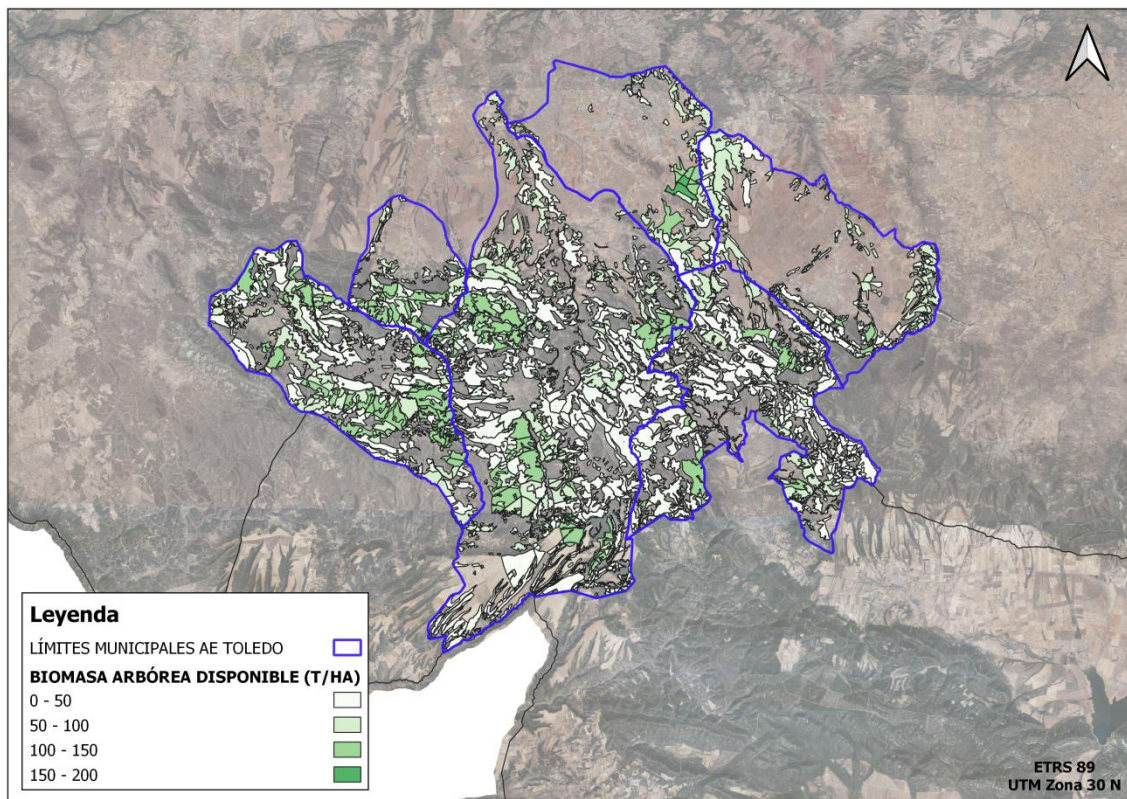


Figura 78. Biomasa forestal disponible del estrato arbóreo (t/ha) en el AE de Toledo.

Como se puede apreciar, los mayores rangos de biomasa arbórea (100 t/ha) se sitúan salpicados en diversos montes de la zona central y zona sur del área, sobre todo en los términos municipales de Los Navalucillos, Espinoso del Rey, Robledo del Mazo y Hontanar. La zona norte, como se apuntó anteriormente, queda representada por el uso de suelo agrícola.

- Formaciones arbóreas principales

Dentro de la misma superficie, destacan las formaciones de coníferas, (Tabla 108) como los pinares de pino rodeno (46%) y algunas formaciones de frondosas como los encinares (29%). Por su distribución (Figura 79) se puede apreciar que las extensiones de estos pinares coinciden con las zonas de mayor concentración disponible anteriormente mencionadas.

Tabla 108: Principales formaciones arbóreas en la superficie de biomasa disponible del AE de Toledo.

FORMACIÓN ARBÓREA	BD (t)	B DISP (%)	S (HA)	S (%)
Pinares de pino rodeno (<i>Pinus pinaster</i>)	1.022.523	46%	9.431	21%
Encinares (<i>Quercus ilex</i>)	645.490	29%	12.187	27%
Bosques mixtos de frondosas	187.448	9%	7.459	17%
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas	102.532	5%	2.003	4%

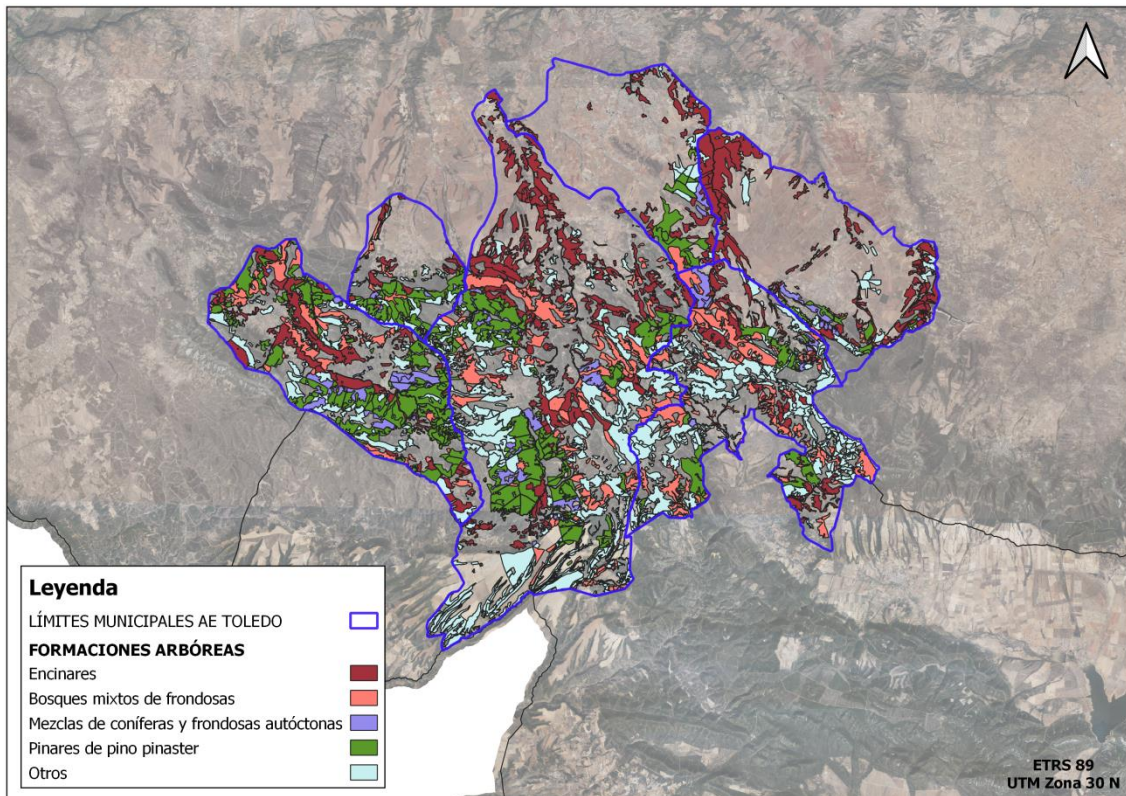


Figura 79: Distribución de las principales formaciones arbóreas contenidas en la superficie de biomasa disponible-aprovechable.

10.2.1. RIESGO DE INCENDIOS

Según el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha (2017), el área de estudio de Toledo se ubica dentro de la ZAR de Montes de Toledo y la ZAR de Vertientes de la margen izquierda del río Tajo. Tanto Robledo del Mazo, como Espinoso del Rey se encuentran dentro del ámbito del Plan de Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales de La Jara, en el que se define el mapa de prioridades de defensa, ligado al riesgo de incendio (Figura 80), donde los valores de prioridad más altos se encuentran en el centro y sur del área, coincidiendo con estos municipios. Para el resto de zonas, queda pendiente la publicación de un plan comarcal de defensa que los englobe.

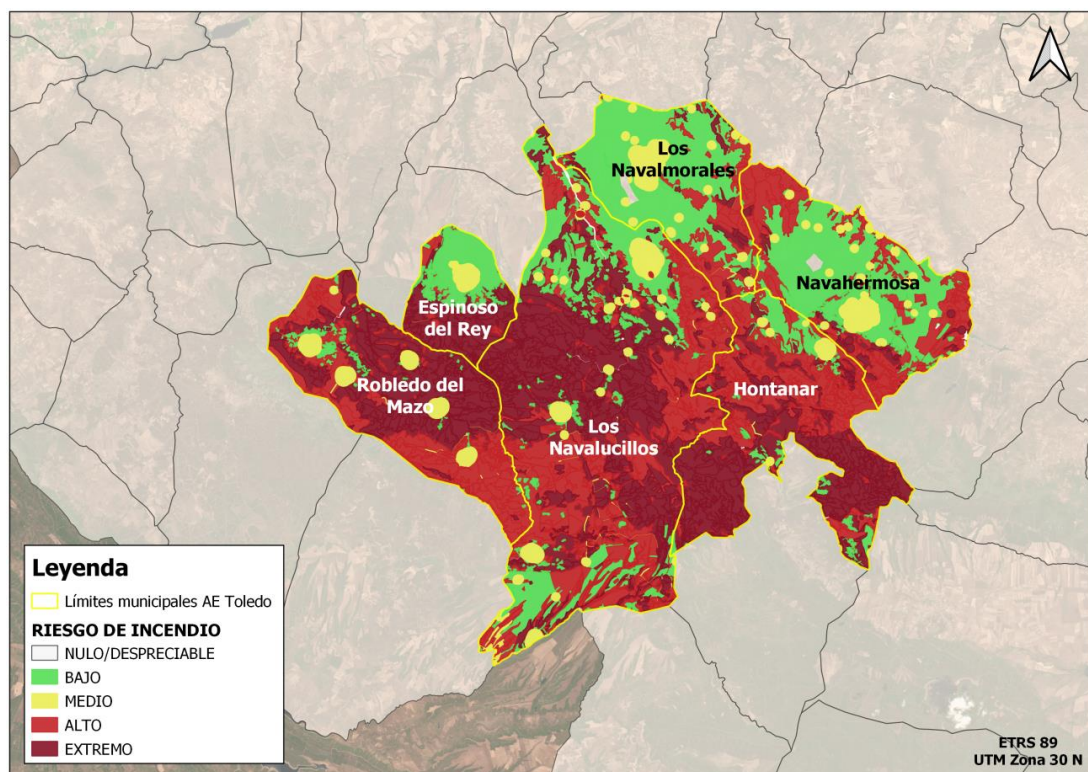


Figura 80: Mapa de Riesgo de Incendio en el área de estudio de Toledo. Fuente: Capas SIG Junta de Castilla-La Mancha (2016). Elaboración propia.

10.3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE, APROVECHAMIENTOS FORESTALES REALIZADOS Y PREVISIÓN

i. Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible (IGFS)

En la siguiente tabla se refleja la existencia de IGFS en Montes de Utilidad Pública por municipios y titularidad. Como se puede observar, la superficie ordenada en montes de ayuntamientos es muy elevada, correspondiendo al 98% (31.414 ha), a excepción del MUP 14 de Navahermosa. De igual manera, el 100% de la superficie de monte propiedad de la JCCM se encuentra bajo instrumento de gestión:

Tabla 109. Propiedad y Gestión Forestal Sostenible en Montes de Utilidad Pública por municipios. %: Superficie según propiedad N°: número de Montes de Utilidad Pública por tipo de propietario, IGFS: n° de montes con Instrumento de Gestión Forestal Sostenible, S_{GFS}: Superficie total Superficie total con IGFS (en ha y %) según propiedad. Elaboración propia a partir de los datos de capa SIG de MUP de Castilla-La Mancha (2022).

AE TOLEDO. PROPIEDAD Y GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA								
Municipios	Ayuntamiento					JCCM		
	%	Nº	IGFS	S _{GFS} (ha)	S _{GFS} (%)	%	Nº	GFS (%)
Espinoso del Rey	100%	1	1	1.824,8	100%	-	-	-
Hontanar	100%	1	1	1.615,0	100%	-	-	-
Los Navalmorales	100%	2	2	1.412,1	100%	-	-	-
Los Navalucillos	97%	3	3	17.536,9	100%	3%	1	100%
Navahermosa	100%	2	1	674,2	47%	-	-	-
Robledo del Mazo	100%	1	1	8.351,3	100%	-	-	-
TOTAL	98%	10	6	31.414,1	98%	2%	1	100%

A continuación, se detallan tanto los MUP como los montes privados que cuentan con IGFS, su vigencia y la superficie que ocupan según la información obtenida en los proyectos de ordenación, planes dasocráticos o técnicos de gestión de los montes, o en su caso, las propuestas de aprobación, modificación y/o resoluciones disponibles en el servidor de la Junta de Castilla-La Mancha.

Como se puede observar, la gran mayoría de los instrumentos se han aprobado/renovado de manera reciente, y los planes especiales ya caducados terminaron su vigencia hace poco, en 2021-22. De las tablas siguientes se ha podido obtener que la superficie de monte privado ordenada corresponde a unas 12.100 ha, lo que equivale un 39% de la superficie total (31.371 ha).

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Toledo.

Tabla 110. Instrumentos de Gestión Forestal Sostenible actualmente vigentes de los montes públicos y privados de la zona de estudio de Toledo. Elaboración propia a partir de las BBDD JCCM.

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE. AE TOLEDO				
MUNICIPIO	MONTES PÚBLICOS			
	Nº CUP	S (HA)	VIGENCIA PLAN ESPECIAL	PROPIEDAD
Espinoso del Rey	27	1.823,8	2016-2026	AYTO
Hontanar	13	1.596,4	2022-2037	AYTO
Los Navalmorales	16-43	1.412,5	2020-2029	AYTO
Los Navalucillos	17-19	6.660,1	2012-2021	AYTO
	18	9733,8	2019-2029	AYTO
	39	589,8	2023-2032	JCCM
Navahermosa	15	672,9	2015-2025	AYTO
Robledo del Mazo	29	8.269,9	2012-2022	AYTO
TOTAL		30.759,1		

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE. AE TOLEDO			
MUNICIPIO	MONTES PRIVADOS		
	MONTE	S (HA)	VIGENCIA PLAN ESPECIAL
Hontanar	Valleleor	1.390,2	2022-2032
	Chorrancos Muelas	317,8	2016-2026
	El Maillo	848,0	2016-2026
	El Puerco	1.331,0	2013-2023
	Finca F.R.	25,9	2019-2029
	Las Iruelas	1.430,0	2022-2032
	Robledo Hermoso	1.118,0	2011-2021
Los Navalucillos	Ciguiñuelas Bajas	3.203,9	2021-2031
	Las Parrillas	1.345,0	2011-2021
Navahermosa	La Moraleja	326,7	2022-2032
Robledo del Mazo	Los Morros	764,1	2017-2027
TOTAL		12.100,6	

ii. Aprovechamientos realizados en MUP

➤ Aprovechamientos madereros

Según el registro histórico de las unidades adjudicadas y contenidas en los Planes Anuales de Aprovechamientos (PAA) para cada monte (Tabla 111), los únicos aprovechamientos previstos para esta zona han sido madereros, en todas las ocasiones, sobre masas de pino rodeno (*Pinus pinaster*). Para el periodo estudiado, se ha previsto la saca de 167.843 m³ en total, obtenidos en su mayor parte de los montes de Los Navalmorales, Robledo del Mazo y Los Navalucillos.

Apuntar, que el análisis de estos datos (registrados desde 2015) para el área de Toledo, conllevó una consulta exhaustiva a los técnicos encargados de los montes para proporcionar los datos que se muestran:

Tabla 111. Aprovechamientos madereros previstos para el periodo 2015-2023, en m³, sobre Pinus pinaster. Elaboración propia a partir de los datos de los Planes Anuales de Aprovechamientos de la JCCM.

MADERA (m ³) <i>Pinus pinaster</i>	Nº CUP	Año								TOTAL
		2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Espinoso del Rey	27	2.966	2.966	4.943	42					10.916
Hontanar	13	10								10
Los Navalmorales	16	41.300								60.340
	43	19.040								
T.M. Los Navalucillos	17	10.898								35.069
	18						19.393*			
	39							4.778		
Navahermosa	14	1.654								1.654
Robledo del Mazo	29				11.472	11.581	12.391	5.070	19.341	59.854
TOTAL		10.908	64.960	2.966	16.415	11.623	12.391	24.463	24.119	167.843

*adjudicadas pero no realizadas, las cortas del segundo quinquenio.

iii. Previsiones de aprovechamientos según IGFS

Montes públicos

Del análisis de los IGFS de montes públicos del área de estudio de Toledo (Tabla 112), se ha podido determinar que el mayor aporte de biomasa se realizaría por el MUP 27 (Espinoso del Rey), y el MUP 29 (Robledo del Mazo), donde las cantidades a extraer superaban los 53.000 y los 113.000 m³ respectivamente para el periodo de

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Toledo.

vigencia. Estos aprovechamientos se encontraron paralizados en los primeros años del plan, pero actualmente se están llevando a cabo en su mayoría, quedando para los años que restan las cantidades reflejadas en la siguiente Tabla, y que se sumarán a los crecimientos obtenidos en las masas para las siguientes revisiones.

Por otro lado, en el Plan Especial del IGFS del MUP 18 (Los Navalucillos) donde se reflejaba una alta posibilidad anual (5.225 m³/año para 10 años), se ha hecho a posteriori un plan de resinación (con experimentación de un nuevo método para la obtención del producto) que ha llevado a estimar una posibilidad muy inferior para el periodo (22.787 m³) de los cuales ya están adjudicados entorno al 85% (19.393,00). Para este monte, no se espera realizar aprovechamientos ni maderables ni de biomasa en los próximos 30 años.

En este área las especies arbóreas principales son tanto de *Pinus sp.* como de *Quercus sp* y los productos resultantes serían tanto de madera complementarios a los de biomasa como exclusivos de biomasa. En la mayoría de los proyectos donde las especies principales objeto de ordenación son las quercíneas, las extracciones debidas a las cortas de mejora o resalveos aparecen cuantificadas en superficie, no habiendo forma de estimar el peso que supondrían (t o m³). Por otro lado, se aclara que las claras sobre los diámetros inferiores de pinares se han incluido como posibilidad de biomasa (m³).

En general, la posibilidad anual total para el conjunto de montes públicos estudiados se estima en **21.251,2** m³/año, con un valor total de **6,8** m³/ha/año y medio de **1,4** m³/ha/año (sobre su superficie forestal).

Montes privados

Del análisis de los IGFS de montes privados (existentes en el 36% de la superficie) se ha podido apreciar que los mayores aportes de biomasa se podrían obtener del monte Chorrancos Muelas (Hontanar), que acumula una posibilidad de 4.886 m³/año así como del de Cigüñuelas (Navalucillos) con 3.958 m³/año, ambos con altas existencias, aunque de aprovechamientos realizados desconocidos (Tabla 111). La posibilidad anual total para el conjunto de montes privados estudiados, y en especial, gracias a los mencionados se estima en **10.349,5** m³/año, con un valor total de **24,6** m³/ha/año y medio de **6,2** m³/ha/año (sobre su superficie forestal).

Aunque se desconoce la gestión realizada en el resto de montes privados, a nivel general, la presencia de pinares disminuye respecto a los montes públicos, por lo que exceptuando éstos, los aprovechamientos se basarían en mayor medida en la obtención de leñas o biomasa. Como es conocido, la poca rentabilidad de estas actuaciones, reflejadas en la mayoría de los IGFS como inversiones, llevaría aparejada la recepción de ayudas de la administración para la gestión de las masas.

Para el conjunto de montes, la posibilidad estimada actual es de **31.600,6 m³/año**

Asistencia Técnica de Biomasa de GEACAM, S.A.

Estudio del aprovechamiento y consumo de biomasa forestal en 5 comarcas de Castilla-La Mancha. Toledo.

Tabla 112: Análisis de los instrumentos de gestión forestal sostenible del área de estudio de Toledo. Detalle del objetivo principal de la ordenación, especies, principales y productos (madera, biomasa, leñas), volúmenes del plan de cortas, biomasa extraída

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS Y PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE TOLEDO														
MUN	Nº CUP	SF (ha)	PROD	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC (m³/año)	OBSERVACIONES
					PT (m³)	P anual (m³/año)	P anual (m³/ha/año)	Cortas (hasta 2022)	P restante	BF (m³)				
Espinoso del Rey	27	1.823,8	M,B	Ppr/ Qpy, Qi, Ps	53.017,6	5.301,8	2,9	10.196,0	42.821,6	2.172,6	2016-2025	100.020	7.169,0	Posibilidad de claras (sin contabilizar cortas de mejora). Según Técnicos DP, la posibilidad del monte es el doble que la planificada (24.471 m³)
Hontanar	13	1.581,0	B	Qpy/ Ppr, Qsp	-	No detalla	-	-	-	555,0	2022-2036	62.354,7	3.699,3	No se incluyen los resalveos sobre quercíneas (160,5 ha). Claras de mejora sobre el pinar no aclarado de 16 ha, considerándose inversión. destino: biomasa.
Los Navalmorales	16	581,1	B	Qi, Ppa/Qf, Ppr	-	0,0	-	41.300,0	-	*	2020-2029	5.345,9	139,2	Trabajos preventivos IIFF: 73 ha. Tratamientos de mejora en masa de piñonero.
	43	734,3			-	0,0	-	19.040,0	989	988,8		5.558,4	399,1	
Los Navalucillos	17-19	6.557,3	M, B	Ppr, Qi	12.000,0	1.200,0	0,2	10.898,0	1.102,0	-	2012-2021			No cuantifica resalveos (256 ha). Según la DP, la posibilidad es mayor que la calculada (10.897,5 m³) y se van a obtener cerca de 12.000 m³
	18	9.625,1	M, B, L	Ppr, Qsp	22.787,50	2.278,8	0,2	19.393,0	6.306,2	2.911,7	2019-2028	Se describe por tipo de pinar		POM: P= 52.249 m³. P mucho menor tras plan de resinación (adjudicados ya 19.393 m³).
	39	589,8	M	Ppr, Qsp	11.265,2	1.126,5	1,9	4.778,0	6.487,2	-	2023-2032	32.439,8	1.814,7	

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS Y PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE TOLEDO														
MUN	Nº CUP	SF (ha)	PROD	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC (m³/año)	OBSERVACIONES
					PT (m³)	P anual (m³/año)	P anual (m³/ha/año)	Cortas (hasta 2022)	P restante	BF (m³)				
Navahermosa	15	671,1	B,L	<i>Ppr, Qi/ Qpy</i>	No detalla	-	-	1.654,0	-	<i>No detalla</i>	2015-2024	7.082,6	728,0	Claras por lo bajo, peso 30% para el pinar (biomasa) y resalvos sobre quercíneas
Robledo del Mazo	29	7.217,6	M, B	<i>Ppr, Qsp</i>	113.441	11.344	1,6	59.854,0	53.587	-	2012-2021	-	-	Según Técnicos DP, la posibilidad del monte (113.440,7) es el doble que la planificada (63.352 m3)
TOTAL		29.381,1				21.251,2	7,1	167.113,0	56.603,8	6.628,1				

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PRIVADOS Y PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE TOLEDO													
MUN	MONTE	SF (ha)	PRO	SP	MADERA-BIOMASA			BIOMASA	Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC (m³/año)	OBSERVACIONES	
					PT (m³)	P anual (m³/año)	P anual (m³/ha/año)	BF (m³)					
Hontanar	Valleleor	1.189,9	B, L	<i>Qsp/PI</i>	705,0	70,5	0,1	No detalla	2022-2031	9.404,5	-	Aprovechamientos: caza y corcho. Cortas policía ocasionales sobre <i>Quercus</i> y corta a hecho sobre 1,74 ha de pinar.	
	Chorrancos Muelas	216,3	M	<i>Ppr</i>	48.864,0	4.886,4	22,6	-	2016-2025	79.509,5	4,527,75	Plan de cortas intensidad 60% pies pino para periodo PE	
	El Maillo	848,0	M	<i>Pr, Qsp</i>	4.246,0	424,6	0,5		2016-2025	6.245,7	370,2	Cortas de mejora (entresaca-huroneo) sobre pino. No planificados	

INSTRUMENTOS DE GESTION FORESTAL SOSTENIBLE EN MONTES PÚBLICOS Y PREVISIONES DE MADERA-BIOMASA. AE TOLEDO														
MUN	Nº CUP	SF (ha)	PROD	SP	MADERA-BIOMASA					BIOMASA	Periodo PE	VCCT (m³)	IVCC (m³/año)	OBSERVACIONES
					PT (m³)	P anual (m³/año)	P anual (m³/ha/año)	Cortas (hasta 2022)	P restante	BF (m³)				
	El Puerco	1.331,0	B, L	Qsp	-	-	-	No detalla	2013-2022	-	-	-	Resalveos de conversión, clareos y policía	
	Finca F.R.	25,9	B, L	Qi/Ppa, ppr	-	-	-	No detalla	2019-2028	1.314,0	42,0	-	Resalveos, podas, desbroces	
	Las Iruelas	1.409,0	B, L	Qsp	-	-	-	No detalla	2022-2031	9.404,5	-	-	Cortas de mejora (policía), resalveos en áreas cortafuegos, descortado.	
	Robledo Hermoso	1.118,0	B, L	Qsp/Ppr	-	-	-	440,8	2011-2020	-	-	-	Posibilidad de mejora: 44,08 m³/año. Resalveo, desbroce, podas, apertura masa pino	
Los Navalucillos	Cigüñuelas Bajas	2.734,9	M, B, L	Ppr, Qsp	39.587,3	3.958,7	1,4	8.864,7	2021-2030	229.476,0	11.905,0	-	Podas, clareos, resalveo. Claras en pinar. Posibilidad de M+B=46,452 m3 (26.292 t)	
	Las Parrillas	1.345,2	B, L	Qpy, Qi	-	-	-	-	2011-2020	-	-	-	Cortas de regeneración y mejora, defensa IIFF, Descortado en rodal de pequeña extensión.	
Navahermosa	La Moraleja	328,1	B, L	Qi/Qsp	-	-	-	278,0	2022-2031	925,0	-	-	Cortas mejora, resalveo (sobre 30% pies), defensa IIFF. Problema sanitario grave por seca	
Robledo del Mazo	Los Morros	820,4	M, B, L	Qi, Ppr/Qs	10.092,3	1.009,2	-	9.881,3	2015-2024	639,5 (pinar)	-	-	Aclareo del pinar en 3 ha (479 m³) hasta su eliminación total en 2034. Biomasa: cortas regeneración y mejora en masas de quercíneas. Desbroce de 10.094 t en verde de jara pringosa	
TOTAL		11.366,5			103.494,6	10.349,5	24,6	19.464,8						

Leyenda:

MUN: Municipio **TIT:** titularidad del monte, PU: pública, PR: privada. **Nº CUP/ NOMBRE:** Nº en Catálogo de Montes de Utilidad Pública, Finca privada.

SF (ha): Superficie forestal del monte objeto de ordenación, en hectáreas. **SP:** especie principal-principales/secundarias.

PRO: Producto principal a extraer según instrumento de gestión. M: madera, B: biomasa, L: Leñas. Combinación de los mismos.

PT teórica (m³): Posibilidad teórica o volumen máximo a extraer según plan de cortas (donde lo hubiera) para el periodo definido (*Periodo PE*).

P anual real (m³/año): Posibilidad anterior entre el número de años del PE (cantidades corregidas por los técnicos de la Delegación Provincial)

P anual (m³/ha/año): Posibilidad anterior entre las hectáreas (ha) de superficie forestal del monte.

P extraída: Cortas reflejadas en los Planes Anuales de Aprovechamientos (PAA) hasta el 2022 para el periodo de vigencia actual.

PT restante (m³): PT teórica- P extraída → Posibilidad total restante para los años que quedan del PE.

BF (m³): Volumen reflejado en el instrumento de gestión con aprovechamiento exclusivo de biomasa (pies menores, etc.)

PERIODO PE: Periodo de vigencia establecido para ejecutar el Plan de Cortas o los tratamientos selvícolas definidos.

10.4. ESTUDIO VIABILIDAD DE INSTALACIÓN DE REDES DE CALOR

En esta comarca, los estudios de viabilidad para el establecimiento de redes de calor se plantearon para los tres municipios de mayor población el área propuesta: Navahermosa (3.586 hab.), Los Navalmorales (2.163 hab.) y Los Navalucillos (1.987 hab.). Sin embargo, en el municipio de Navahermosa, el de mayor población y a priori potencial para establecer la red, no se consiguieron la mayor parte de los datos solicitados al ayuntamiento, por lo que no se ha podido realizar el estudio. No obstante, se han analizado los otros dos municipios y registrado todos los datos relativos a los consumos individuales de los edificios en el **Anexo I. Requerimientos energéticos de los municipios.**

▪ LOS NAVALUCILLOS

En Los Navalucillos se han inventariado un total de 10 edificios de uso público (Tabla 113), siendo todos pertenecientes al ayuntamiento a excepción del consultorio médico, asociado a la Junta de Castilla-La Mancha. Entre los edificios con mayor consumo destaca el 3- Residencia de ancianos (315.364 kWh/año), el 5- C.P. Nuestra señora de las saleras (94.533 kWh/año) y el 2- Hogar del Pensionista (79.734 kWh/año).

Tabla 113: Inventario de edificios del núcleo principal del T.M. Los Navalucillos y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica), G (gasoil), Gp (gas propano) y P (Pellet).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE LOS NAVALUCILLOS	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	AYTO	AYUNTAMIENTO-SERVICIOS MULTIPLES	G	10.792	2%
2		HOGAR DEL PENSIONISTA	G	79.734	13%
3		RESIDENCIA ANCIANOS	Gp	315.364	52%
4		CENTRO DE DÍA	G	42.378	7%
5		C.P. NUESTRA SEÑORA DE LAS SALERAS	P	94.533	16%
6		GUARDERÍA PROYECTO 20 PLAZAS	P	30.138	5%
7		CENTRO CULTURAL	E	11.034	2%
8		MUSEO ETNOGRÁFICO- INFO. TURISTICA	E	1.548	0%
9		GIMNASIO LOCAL	E	5.888	1%
10	JCCM	CONSULTORIO MÉDICO	E	10.086	2%
TOTAL				601.494	100%

Atendiendo a los tipos de energía, los bajos requerimientos energéticos registrados en la mayoría de los edificios y la distribución de los mismos en el plano (Figura 81), se puede apreciar como la instalación de una red de calor no se considera viable desde el punto de vista logístico. Además, uno de los edificios de mayor gasto mencionados (5- Colegio

Público) ya cuenta con una caldera de pellet para abastecerse de calefacción, y además pretenderse utilizarse para el gasto energético que suponga el edificio 6- Guardería (en proyecto), situado en la misma parcela catastral.

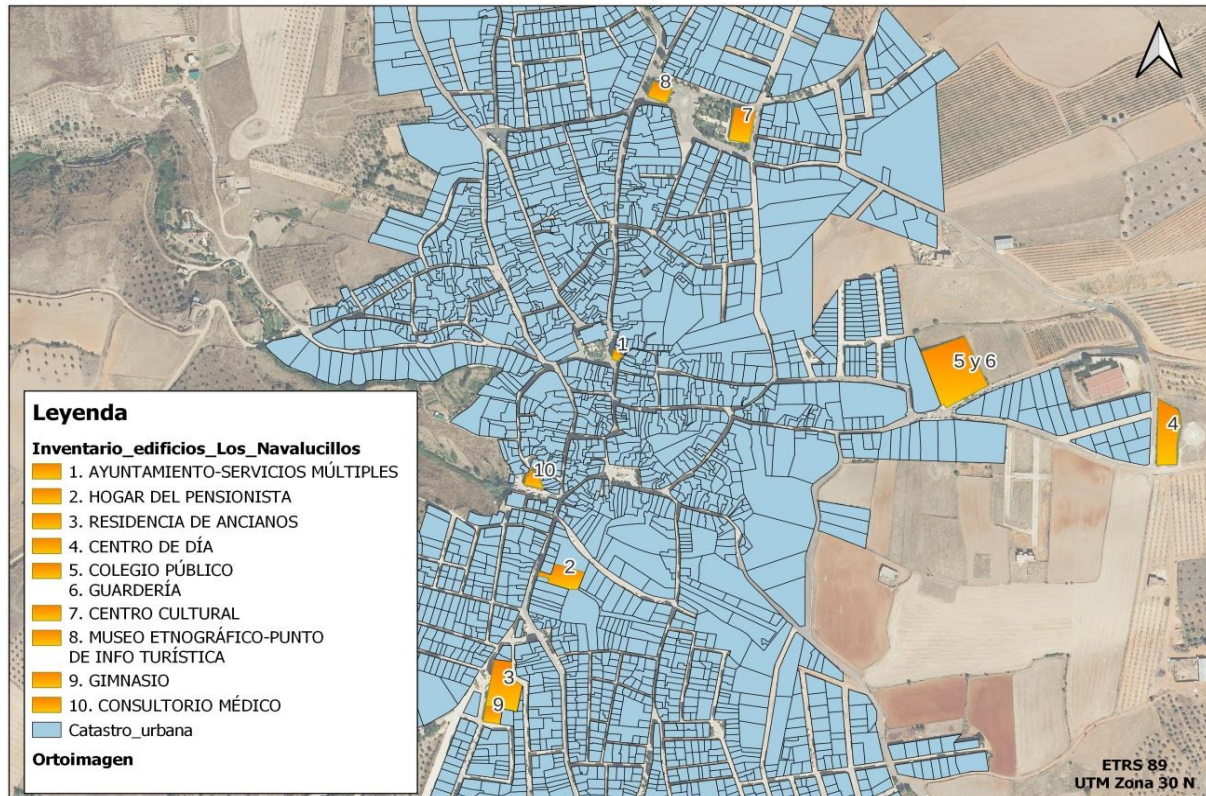


Figura 81. Distribución espacial de los edificios inventariados en Los Navalucillos.

Sin embargo, sí que se considera factible la sustitución de los sistemas de calefacción y ACS del 3- Residencia de ancianos y del 2- Hogar del Pensionista (Resumen en Anexo III) por los altos consumos registrados y la dependencia de combustibles fósiles, y por otro lado su conexión debido a su ubicación, para el abastecimiento a partir de una misma caldera de biomasa. A éstos, también podría conectarse el gimnasio local (Nº 9) por ubicación, aunque habría que estudiar si la inversión en esta energía es rentable para los mínimos consumos eléctricos registrados. Para estos tres edificios, la caldera escogida tendría que cubrir una demanda de unos 400.985,2 kWh/año.

▪ **LOS NAVALMORALES**

En Los Navalmorales, se han inventariado 7 edificios de uso público (Tabla 114) pertenecientes a las diferentes administraciones (local, regional y estatal), entre los que destacan por sus altas demandas energéticas el 2-CEIP. San Francisco (10% total), el 4-IES. Los Navalmorales (16%), el 6-Cuartel de la GC (15%), y, por último, el 3-Casa de la cultura (5%), todos ellos basados en sistemas de combustibles fósiles. Además, se ha inventariado un edificio de titularidad privada por su gran demanda de calefacción y ACS, el 8- Residencia geriátrica (51%) que actualmente se abastece con energía mixta a partir de caldera de gasoil y de hueso de aceituna.

Tabla 114. Inventario de edificios del núcleo principal del T.M. Los Navalmorales y consumo estimado de calefacción y ACS, en kWh/año. Energía: E (eléctrica), G (gasoil), Bu (butano) y B (Biomasa-hueso).

Nº	PROPIEDAD	INVENTARIO DE EDIFICIOS DE LOS NAVALMORALES	ENERGÍA	CONSUMO CALEFACCIÓN Y ACS TOTAL	
				(kWh/ año)	%
1	AYTO	AYUNTAMIENTO Y OTROS	E	<i>Sin datos</i>	
2		CEIP SAN FRANCISCO	G	99.828	10%
3		CASA DE LA CULTURA	G	53.350	5%
4	JCCM	IES LOS NAVALMORALES	G	164.900	16%
5	SESCAM	CENTRO DE SALUD	E	35.095	3%
6	ESTATAL	CASA CUARTEL GC	Bu	150.000	15%
7	JCCM	CÁMARA AGRARIA	E	<i>Sin datos</i>	
8	PRIVADA	RESIDENCIA GERIÁTRICA	G y B	515.500	51%
TOTAL				1.018.673	100%

Apuntar, que se ha descartado la toma de datos en los edificios 1-Ayuntamiento y 7-Cámara agraria dada su ubicación (Figura 82) y tipo de energía utilizada (eléctrica).

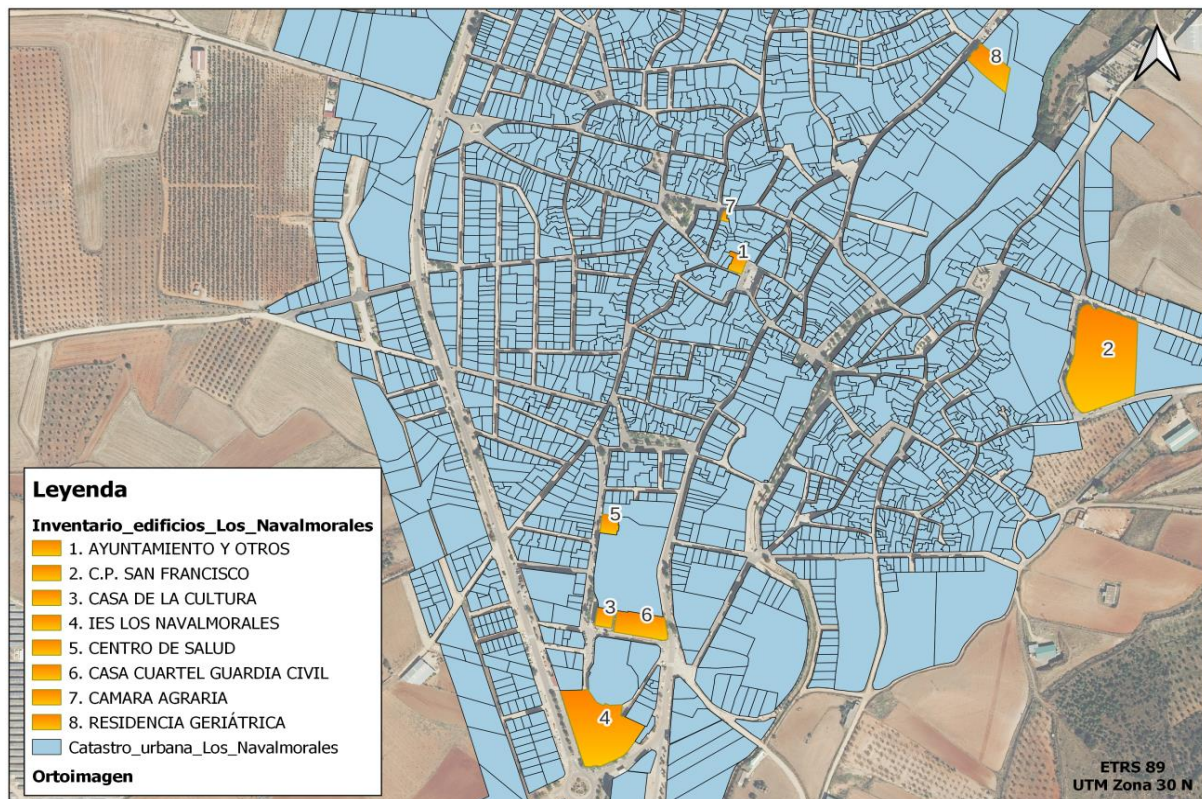


Figura 82. Distribución espacial de los edificios inventariados en Los Navalmorales.

Entre las acciones consideradas tras estudiar la ubicación y demanda energética de los edificios se encuentra la sustitución de calderas de gasoil del edificio 3 y 6 por una caldera de biomasa conjunta para ambos edificios. Como se describe en el Anexo I, el gasto del Cuartel de la Guardia Civil se ha estimado para las dependencias y mitad de las viviendas disponibles cuya ocupación es intermitente. Además, se manifiesta la instalación reciente de una caldera de gas butano.

Paralelamente, se puede apreciar como el nº 4 (Instituto), con el consumo de gasoil mas elevado de los edificios públicos del municipio (17.000 l/año), y el edificio nº 5 (Centro de salud) se encuentran a escasos 200 metros de los dos edificios mencionados (nº 3-6). Aunque aparentemente puedan tener viabilidad para conectarse a dicha caldera, se deberán estudiar a fondo las necesidades de cada uno de los tres edificios (consumo de electricidad del centro de salud equivalente al de tres viviendas unifamiliares), así como la capacidad para realizar los levantamientos solares necesarios que permitiesen conseguir tal fin. En conjunto, para los tres inmuebles de mayor viabilidad (**3-6-4**) la caldera de biomasa debería cubrir una demanda energética de 368.250 Kwh/año.

Por otro lado, se propone la sustitución de la caldera de gasoil del edificio nº 2 (Colegio) por una de pellet (Resumen en Anexo III), para una demanda aproximada de 100.000 kWh/año (10.000l /año).

Se descartan, por tanto, la toma de acciones en el edificio nº 8 por ya disponer de caldera de biomasa (hueso) de 25 t, adaptable al pellet y utilizada por debajo de su potencial, por no disponer de instrumentos específicos y la maquinaria necesaria para alimentar su silo.

✓ **Conclusiones del estudio de viabilidad**

Los estudios realizados para el establecimiento de redes de calor de biomasa municipales no han resultado factibles en ninguna de las localidades evaluadas debido al reducido número de edificios inventariados y a su distribución. Sin embargo, aunque no se considerarían como redes, si que se han podido aportar soluciones, tanto en Los Navalucillos como en Los Navalmorales, basadas en la conexión entre dos o más inmuebles para la sustitución de las calderas convencionales de gas o gasoil por una conjunta de biomasa, así como otras acciones individualizadas para el fomento de esta energía renovable en los edificios públicos de nuestra región.

10.5. SUMINISTRO, DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA

En Toledo, se encuentra uno de los centros de generación de energía a partir de la biomasa: Neoeléctricas S.A. Esta planta se ubica en el municipio de Villacañas, ubicado a 100 km del área de estudio y posee una capacidad de 7,8 MW. Para la generación de esta energía consume una media de 70.000 t/año de biomasa, con origen tanto de la gestión de las masas forestales, como de la gestión de residuos de procesos industriales de la zona.

Por otro lado, en cuanto a la producción y distribución de pellet, en el mismo municipio de Villacañas también se localiza Ecoforest, con una producción media de 6.000 toneladas de pellets al año. Además, ubicada en Villaseca de la Sagra (80 km del área de estudio), se encuentra la empresa Caryse, que genera unas 2.160 toneladas de pellet al año, además de una gran variedad de productos de biomasa como briquetas, carbones, leñas o sarmientos.

Dado que los montes de estudio se sitúan a una distancia considerable de dichas centrales, se realiza a continuación y siguiendo la metodología indicada en el epígrafe general, el área de estudio de Toledo, justificando y determinando la potencialidad de determinadas ubicaciones seleccionadas para el establecimiento de otros centros logísticos (CAT y CTV) que ayuden a movilizar la biomasa y promuevan la gestión forestal de la zona.

10.5.1. Ubicaciones óptimas

a) Ubicaciones de los Centros de Acopio y Transferencia (CAT)

- Vías principales: CM-401, CM-4155, CM-4157, CM-4171, CM-9428
- Nº de ubicaciones con radio 10 km: 6 (Tabla 115)
- Aumento de radio: Sí. Queda una amplia zona sin cubrir al oeste del área de estudio (Figura 83).

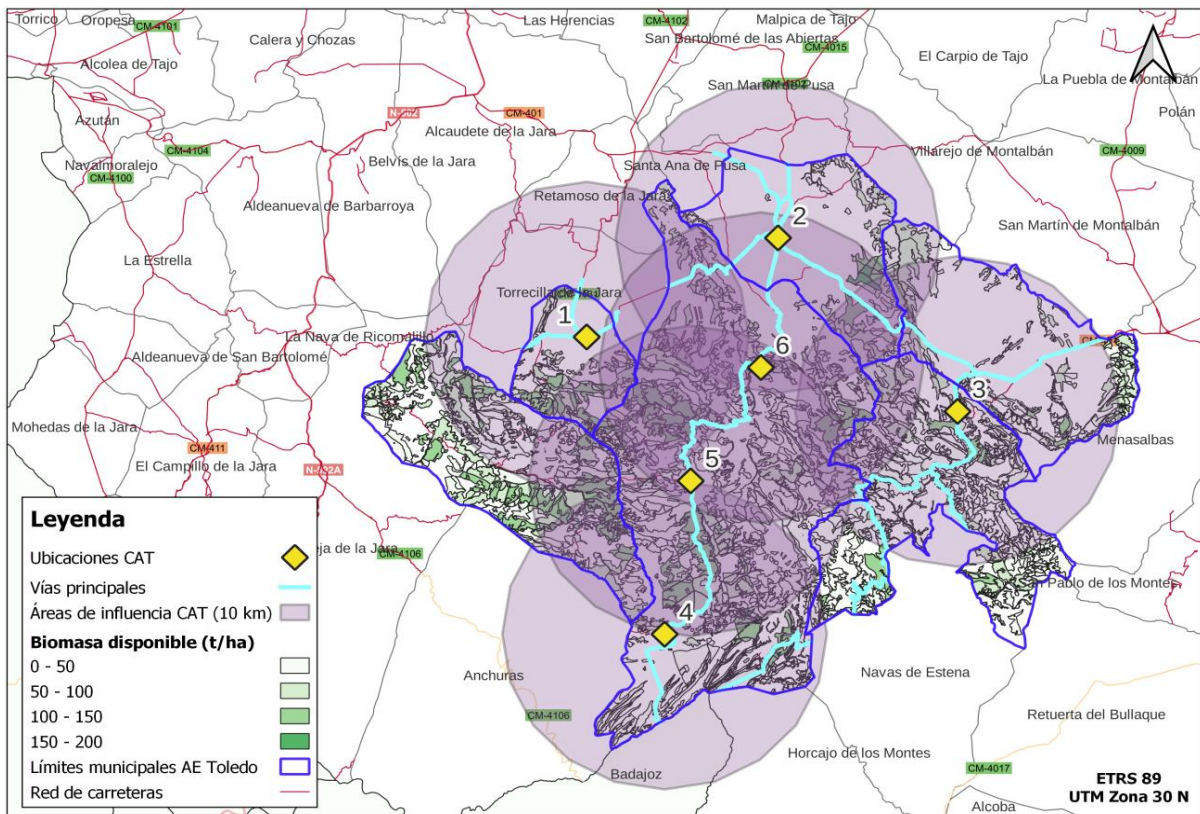


Figura 83 : Ubicaciones potenciales de los CAT en AE Toledo y área de influencia de 10 km.

Tabla 115 : Coordenadas de ubicaciones potenciales CAT en AE Toledo.

	X	Y
UBICACIÓN 1	347324	4390990
UBICACIÓN 2	359115	4397373
UBICACIÓN 3	372401	4388510
UBICACIÓN 4	352126	4371840
UBICACIÓN 5	353730	4381717
UBICACIÓN 6	359361	4391207

- Nº de ubicaciones con radio 15 km: 4
- Aumento de radio: No (Figura 84)
- Distancias a montes más alejados: Menos de 35km
- **Ubicaciones CAT seleccionadas: 1 (Espinoso del Rey), 3 (Hontanar) 4 y 6 (Los Navalucillos)**

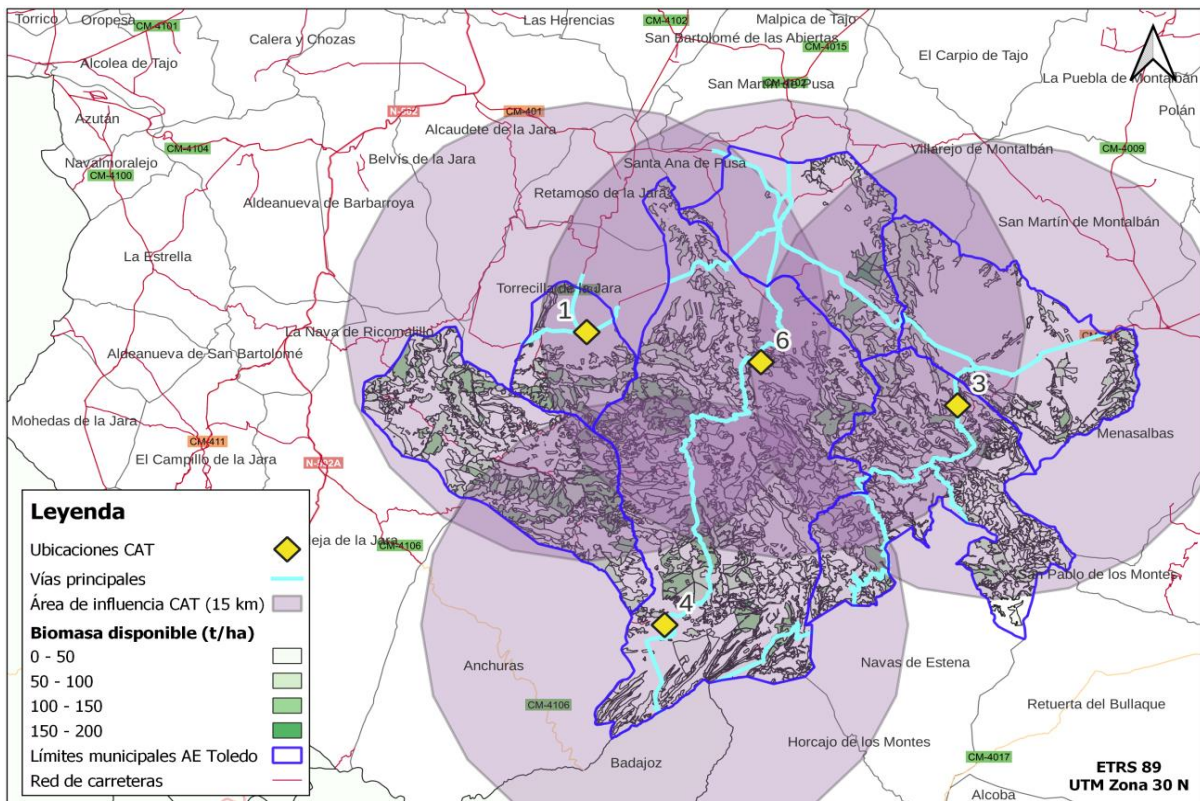


Figura 84: Ubicaciones potenciales CAT en AE Toledo y área de influencia de 15 km.

Sin embargo, se toman en consideración las siguientes observaciones para la determinación de los **puntos CAT finales**:

Primero, se debe tener en cuenta que cerca del punto 3 (Navahermosa), se encuentra la planta de *Alicen*, especializada en tablero alistonado y líder en el sector, con funcionamiento desde el año 1994 y espacio para almacenamiento permanente de más de 8.500 m³ de madera de pino. Dado el gran volumen de madera que gestiona esta empresa, se cree innecesaria la instalación de otro centro de acopio de biomasa en la misma zona, dando por supuesto, que la biomasa de los montes más cercanos tendrá preferentemente este destino.

Por otro lado, debido al estado y disposición de los viales en el área del punto 4 y la presencia de otros montes productores en los municipios de Sevilleja de la Jara y Anchuras (al suroeste del área de estudio) se ha creído conveniente la ubicación de uno de los CAT fuera de los límites (punto 1 de la siguiente Figura), al sur del municipio de Sevilleja de la Jara, en la N-502a (Figura 85) tras aumentar el radio de influencia de todos los puntos a 20 km:

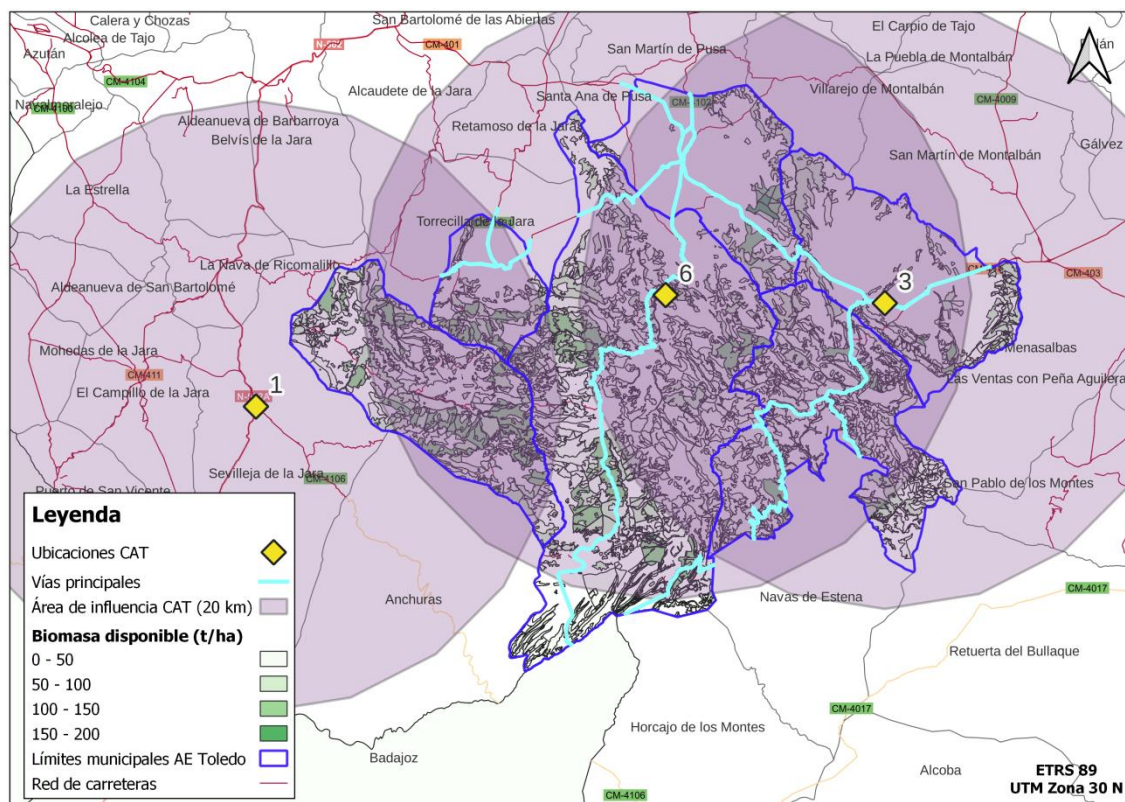


Figura 85. Ubicaciones potenciales CAT en AE Toledo y área de influencia de 20 km.

- Nº de ubicaciones con radio 20 km: 3
- Aumento de radio: No
- Distancias a montes más alejados: Menos de 35km
- **Ubicaciones CAT seleccionadas: 1** (Sevilleja de la Jara), **3** (Navahermosa-Alicen) y **6** (Los Navalucillos).

b) Ubicaciones de los Centros de Transformación y Venta (CTV)

- Ubicación más óptima para el CTV: **Ubicación 6** (CM4155- Los Navalucillos)

La selección de este punto se justifica, en primer lugar, por encontrarse dentro del área de estudio (a diferencia del punto 1), donde sí que se ha realizado el estudio preliminar de la biomasa existente y de la gestión forestal sostenible realizada. En segundo lugar, es el punto con el mejor y mayor acceso a la biomasa procedente de los pinares colindantes de Los Navalucillos, Espinoso del Rey y Robledo del Mazo. Además, esta ubicación ya fue valorada como óptima con anterioridad (2012), cuando se inició, pero no ejecutó un proyecto para la construcción de una nave de peletizado para la movilización de la biomasa forestal de estos mismos montes, teniendo en cuenta numerosos factores como el acceso de los viales a la biomasa, el potencial de vertido de energía sobrante del proceso industrial a la red, etc.

En tercer lugar, la fábrica de Tableros de Alicen (punto 3) se presume como el punto de destino para la biomasa procedente de los montes (sobre todo privados) de Hontanar, y dado el estado de las infraestructuras viales situadas al sur de esta ubicación, se supone que la biomasa de otras zonas de pinar productivo existentes fuera del área, como la de los términos municipales de Navas de Estena (Parque Nacional de Cabañeros) y de San Pablo de los Montes tendrá un destino preferente en otras plantas que se puedan situar más al este, quizá cerca de este último municipio.

10.5.2. Dimensionado

- Valor de Posibilidad Anual total estimado: 31.600 m³/año
- Valor de Posibilidad Anual total (d=0,5 t/m³): **15.800** t/año de astilla a 25% de humedad

CTV: SI. Se considera suficiente para asegurar el funcionamiento del CTV (producción mínima de 10.000 t/año)

Tras el análisis de dimensionado con resultado positivo para asegurar la producción final de un CTV y vistas las infraestructuras viales existentes, se puede apreciar una larga distancia a recorrer para la biomasa tanto en bruto como astillada desde el punto 6 (Los Navalucillos) al 1 (Sevilleja) y viceversa. Así, dado el gran potencial de biomasa dentro y fuera del área de estudio, se considera viable el establecimiento de un CTV, en la ubicación 6, con acceso a mayor cantidad de biomasa procedente de los montes del área estudiada, y otro, en el punto 1, con acceso a la biomasa de los montes de los municipios de Anchuras y Sevilleja de la Jara, siempre que resulte viable tras el estudio y aplicación de la metodología seguida.

Además, la directriz del Plan de Gestión del espacio Red Natura de esta zona (ZEC-ZEPA de los Montes de Toledo), que establece el aprovechamiento de las masas de plantación de pinar para la restauración de la vegetación autóctona (sobre todo en aquellas zonas sin calidad de estación), promueve a corto y medio plazo la gestión y extracción de la biomasa forestal tanto en monte público como privado, aumentando el potencial para el establecimiento de estas centrales. Sin embargo, desde la Delegación Provincial, se apunta a que la mayoría de los aprovechamientos de los pinares se encuentran prácticamente adjudicados, previéndose una menor oferta de biomasa pasados 30 años.

10.6. CONCLUSIONES

La comarca escogida, ubicada en los Montes de Toledo, es fundamentalmente forestal en la zona centro y sur, mientras que destaca al norte por los usos de suelo agrícolas. La superficie forestal total (62.603 ha) se encuentra repartida prácticamente a partes iguales entre propietarios privados y públicos (49% y 48% respectivamente y teniendo en cuenta la superficie de titularidad desconocida), diferenciándose del alto porcentaje existente de monte privado estimado para la provincia (77%).

El valor total teórico de biomasa arbórea disponible se estima en aproximadamente 2,2 millones de toneladas, con el 55% de la misma en montes públicos, respecto al 36% en monte privado. Esta se distribuye en manchas en las zonas forestales mencionadas, con rangos predominantes de 100 a 150 t/ha, donde destacan las formaciones de coníferas de *Pinus pinaster*, que en el 21% de la superficie, suponen hasta un 46% de la biomasa. Asimismo, las frondosas quedan representadas por los encinares puros de *Quercus ilex* en un 27% de la superficie, suponiendo a su vez un 29% de la biomasa estimada.

Por otro lado, destaca el alto porcentaje de superficie forestal de monte público sujeta a instrumentos de gestión, el 94% (29.381 de 31.232 ha), predominantemente de pertenencia de ayuntamientos (98%). Por el contrario, la superficie ordenada de montes privado supone apenas un 36% (11.366 de 31.371 ha) de la superficie de esta titularidad. En los montes de utilidad pública, los aprovechamientos exclusivamente madereros, han sido realizados sobre todo en masas de *Pinus pinaster*, con 167.843 m³ para el periodo de 2015-2023, siendo los más destacables los realizados en Los Navalmorales (60.340 m³) y Robledo del Mazo (59.840 m³). Así mismo, las previsiones de biomasa más altas se sitúan en los municipios de Espinoso del Rey, Robledo del Mazo y a futuro, en los montes de los Navalucillos.

En base al análisis de estos IGFS en el conjunto de montes, la alta posibilidad anual acumulada, estimada en unos 31.600 m³/año (15.800 t/año de astilla a 25% de humedad) haría viable el establecimiento de dos Centros de Astillado y Transferencia (CAT) en las ubicaciones de Sevilleja y Navahermosa, así como de un Centro de Transformación y Venta (CTV) de astilla y pellet, en la ubicación propuesta en el municipio de Los Navalucillos por los mejores accesos a la biomasa y a las principales vías de transporte (CM-4115), donde además, se pudo apreciar la gran iniciativa público-privada para lograr su establecimiento.

La comarca analizada no presenta una despoblación tan alta como el resto de áreas de estudio. Durante el periodo analizado se puede apreciar un decrecimiento de la población en los municipios de mayor tamaño: Navahermosa (3.609– 3.586 habitantes), Los Navalmorales (2.518 – 2.163 habitantes) y Los Navalucillos (2.106 – 1.987 habitantes). Sin embargo, debido al reducido número de edificios públicos y su distribución dentro de los municipios, no se considera viable la instalación de redes de calor en ninguno de ellos. En su defecto, se presenta como una apuesta interesante la instalación de calderas individuales de pellets en los dos municipios evaluados, basadas en la conexión entre dos o más inmuebles para la sustitución de las calderas convencionales de gas o gasoil.

11. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO

El estudio de la ordenación y gestión forestal sostenible en cada zona permitió obtener las previsiones de biomasa y realizar propuestas de instalación de nuevos centros logísticos de procesado en Cuenca, Guadalajara y Toledo (> 24.000 m³/año). En Albacete y Ciudad Real, tales previsiones quedaron por debajo de los 10.000 m³/año, no habiendo seguridad de abastecimiento de materia prima para mantener estos centros. La aptitud para su establecimiento queda relegada al análisis de las zonas limítrofes fuera de las áreas de estudio o al aumento de la superficie forestal ordenada.

Entre los inconvenientes detectados para implementar una gestión adecuada en los montes se encuentran, fundamentalmente, la gran fragmentación de la propiedad forestal, sobre todo privada; esto es, la existencia de centenares de pequeñas parcelas forestales que, por su reducida extensión, no pueden ser objeto de una gestión adecuada ni de una mínima rentabilidad. A la presencia de todos estos minifundios hay que añadir los elevados costes de la gestión y aprovechamiento de los productos forestales debidos a la orografía, la necesidad de maquinaria especializada, la falta de integración de los sistemas de aprovechamiento de astillas con los tradicionales sistemas de aprovechamiento maderero, y la falta de mecanismos de abastecimiento homogéneo y estable.

Se ha podido comprobar la necesidad de adaptar los instrumentos de gestión forestal sostenible a las nuevas oportunidades de valorización energética de la biomasa y de los servicios ecosistémicos, ingresos que no suelen estar contemplados en los presupuestos finales o planes de mejora de los montes y que, sin duda, supondrían una iniciativa más para la gestión de las masas arboladas. Tal valorización, proporcionaría el complemento ideal a otros trabajos financiados por la Administración Pública, como son las labores selvícolas preventivas de incendios o de mejora forestal, en las cuales el destino principal de la biomasa es el triturado para su integración en el terreno, pudiendo ahorrarse el titular del monte un gasto que compensaría en parte los costos generados por la gestión. Será en las áreas forestales donde se haya definido un objetivo mayoritariamente productor, con presencia de pino en estado de latizal o fustal, donde se tendrían tanto productos forestales residuales (procedentes de los tratamientos intermedios: podas, claras, clareos) como productos maderables obtenidos tras las cortas finales de los pies, donde los aprovechamientos conjuntos darán mejores rentabilidades.

La comercialización de la biomasa residual forestal y su puesta en valor será una herramienta esencial para el Desarrollo Rural de las comarcas forestales castellano-manchegas, que podría además constituir un atractivo para el aumento del parque de maquinaria existente, así como su innovación y desarrollo en busca de mayores rendimientos a menores costos.

No obstante, debido a los emplazamientos o al reducido número de edificios públicos en los municipios evaluados, las redes de calor de biomasa solo han podido concebirse para unos cuantos edificios que a priori podrían conectarse entre sí por su cercanía, sobre todo en localidades de Albacete y Cuenca (Yeste, Riópar, Molinicos, Landete, Cañete y Talayuelas),

en los mejores casos, para una demanda municipal de unos 500.000 kWh, equivalente a 130 t/año de astilla (red de calor de Riópar). Para el resto de municipios, solo se han podido realizar propuestas individualizadas de sustitución de calderas de gas o gasoil por las de pellet, o a lo sumo, de conexión entre dos o tres edificios susceptibles y muy próximos entre sí, a menudo pertenecientes a las distintas administraciones. En estos casos, la inversión para la inclusión de un determinado edificio será viable únicamente cuando no se hayan realizado sustituciones o mejoras recientes. Se aprecia, por tanto, la necesidad de valorar otros edificios privados (viviendas, negocios, casas rurales, etc.) para su inclusión al menos en la red principal, como la opción más óptima para conectar todos los edificios públicos existentes y así mejorar el potencial para la apuesta por las redes térmicas de biomasa.

12. REFERENCIAS

AVEBIOM, 2021. Informe: redes de calor con biomasa 2020. Observatorio de la biomasa Asociación española de la biomasa.

Decreto 160/2002 del 12 de noviembre de 2002 por el que se aprueba El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los calares y cabeceras de los ríos Mundo, Tus y Guadalimar, en la provincia de Albacete y se inicia el procedimiento de declaración del Parque Natural de los calares del río Mundo y de la Sima, y de las Microrreservas de Peñas Coloradas, del Cerro de Rala, de la Cuerda de la Melera y del Ardal y Tinjara.

EEBFR (2010). Estrategia Española para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual. Dirección General del Medio Natural y Política Forestal. Secretaría de Estado de Medio Rural y Agua.

EMBER, 2021. La vertiginosa subida de la energía fósil de gas provoca un aumento de precios de electricidad en España. Disponible en: https://ember-climate.org/app/uploads/2022/02/Briefing_ES_Spanish-Electricity-Prices.pdf

ERCLM (2018). Estrategia Regional de la biomasa forestal de Castilla-La Mancha. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

GONZÁLEZ, L. M., & SAN MIGUEL, A. (2004). Manual de buenas prácticas de gestión en fincas de monte mediterráneo de la Red Natura 2000. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

GRUPO SYLVESTRIS, (2015). Estudio de implantación, diseño y viabilidad de una planta de producción logística de astillas para uso térmico en Castilla-La Mancha. Expediente: SSCC/281/2015.

HERNÁNDEZ LARA, JAVIER (2020). Red de Calor "District Heating" con biomasa en Galapagar-La Navata

IDAE, 2007. Biomasa, maquinaria agrícola y forestal. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Disponible en: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico/biomasa>

IDAE, 2008. Biomasa: Redes de distribución térmica. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Disponible en: https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/documentos_10980_biomasa_redes_distrib_termica_a2008_a_6d9bb3a1.pdf

IDAE, 2010. Guía técnica: agua caliente sanitaria central. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Disponible en: https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_08_Guia_tecnica_agua_caliente_sanitaria_central_906c75b2.pdf

IDAE, 2020a. INFORME DE PRECIOS ENERGÉTICOS: COMBUSTIBLES Y CARBURANTES. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Datos a 15 de marzo de 2022. Disponible en: https://www.idae.es/sites/default/files/estudios_informes_y_estadisticas/Combustibles_y_car

burantes_mar_2022.pdf. Precios actualizados a junio de 2023:
https://www.idae.es/sites/default/files/estudios_informes_y_estadisticas/Combustibles%20y%20carburantes_jun_2023-revGLPenv.pdf

JCCM, 2008. Plan de aprovechamientos de la masa forestal residual de Castilla-La Mancha. Consejería de medio Ambiente y Desarrollo Rural y Grupo Tragsa. Junta de Castilla-La Mancha.

JCCM-TRAGSATEC (2009). Estructura de la propiedad forestal de Castilla-La Mancha. Dirección General de Política Forestal. Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural.

LARA, ANDRÉS (2016). Tratamientos preventivos de incendios. Balance económico entre quema de restos forestales en campo y aprovechamiento en forma de astilla como fuente energética. Estudio interno de Geacam- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

LERMA-ARCE, V., FURIÓ-PICOT, I., BRUNET-NAVARRO, P., DÍAZ-MANRIQUE, V., ARMENGOT-CARBÓ, B., & OLIVER-VILLANUEVA, J. V. (2019). Aprovechamientos de masas regeneradas post-incendio de monte bravo de *Pinus halepensis* Mill. con fines bioenergéticos. In III Congreso forestal de la CV: Gestión de incendios forestales en el contexto del cambio climático (p. 71). Universitat de València.

Ley 3/2008, de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla-La Mancha y sus modificaciones.

Ley 43/2003, de Montes y sus modificaciones.

MONTERO, G.; RUIZ-PEINADO, R.; MUÑOZ, M. (2005). *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*. Monografías INIA: serie forestal, nº 13. MEC. Madrid.

OTE (2012). Mapa Tecnológico: Calor y Frío Renovables Observatorio Tecnológico de la Energía. Observatorio Tecnológico de la Energía

PER 2005-2010. Plan de Energías Renovables de España. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Disponible en: https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/documentos_10359_p lan_de_energias_renovables_2005_2010_9da32b5e.pdf

PLAN COMARCAL DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES, PROVINCIA: ALBACETE COMARCA: "Sierra de Alcaráz y Segura". Infocam, Incendios Forestales de Castilla-La Mancha.

Plan Comarcal de Defensa contra Incendios Forestales: Provincia Albacete, Comarca: Sierra de Alcaráz y Segura. Infocam, Incendios Forestales de Castilla-La Mancha. Disponible en: <https://www.castillalamancha.es/gobierno/desarrollosostenible/estructura/dgapfyen/actuacion es/documentos-y-normativa-en-materia-de-incendios-forestales>

Plan de Recuperación, transformación y resiliencia, 2021. Gobierno de España https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/30042021-Plan_Recuperacion_%20Transformacion_%20Resiliencia.pdf

RDCG, 2020. La central de biomasa, en pruebas. Red de Calor de Guadalajara. Boletín N°2. Disponible en: <https://reddecalordeguaalajara.es/ficheros/red-de-calor-guadalajara-boletin-2.pdf>

SANZ, F. y G. PIÑEIRO, 2002: Aprovechamiento de la biomasa forestal producida por la cadena monte-industria. Parte I: Situación actual y evaluación de sistemas de tratamiento. Rev CIS-Madera, nº 10. Pág 6-26.

TOLOSANA EDUARDO (2009). Manual técnico para el aprovechamiento y elaboración de biomasa forestal. ETSI Montes, Universidad Politécnica de Madrid.

XUNTA DE GALICIA (2018). Proyecto Red de Calor “District Heating” con biomasa en Silleda (Pontevedra).

- Recursos Web

Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la provincia de Albacete, 2008. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Dirección General de Política Forestal. Disponible en: https://www.castillalamancha.es/sites/default/files/documentos/20120511/catalogo_mup_albacete.pdf

Clickgasoil, 2023. Precios del gasoil C. Disponible en: <https://www.clickgasoil.com/c/precio-gasoil-c>. Fecha de consulta 09/03/2023.

Forestal del Mestrazgo (S.F). Datos básicos de los biocombustibles para calefacción. Disponible en: <https://www.forestaldelmaestrazgo.com/biomasa/>

Guía técnica para la Prevención y Control de la *Legionelosis* en instalaciones. Capítulo 3 - Sistemas de agua caliente sanitaria. Ministerio de Sanidad. Gobierno de España. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/3_leg.pdf

IDAE, 2020b. Poderes caloríficos inferiores de las principales fuentes energéticas. Disponible en: https://www.idae.es/sites/default/files/estudios_informes_y_estadisticas/poderes-calorificos-inferiores_pci_v_1-00_2020.xlsx.

Información de contacto de municipios de Albacete. <https://web.dipualba.es/ayuntamientos/informacion-sobre-ayuntamientos/#toggle-id-88-closed>

Infraestructura de Datos espaciales de España <https://www.idee.es/segun-tipo-de-servicio>

Inventario forestal regional: <http://visores.castillalamancha.es/ginfor/#/app>

MITECO, 2021. Proyectos seleccionados de reducción de emisiones del FES-CO2 2021. Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico. Fecha de consulta: 20/12/2022. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/proyectos-clima/detallesproyectosseleccionados2021_tcm30-546537.pdf

Plan de gestión de SIERRAS DE ALCARAZ Y DE SEGURA Y CAÑONES DEL SEGURA Y DEL MUNDO ES4210008/ES0000388. Fecha de consulta: 17/11/2022 Disponible en: https://www.castillalamancha.es/sites/default/files/documentos/paginas/archivos/doc_3_es4210008_es0000388_firmado.pdf

Portal de Mapas de Castilla-La Mancha. Disponible en: <https://castillalamancha.maps.arcgis.com/home/index.html>

Red de Calor de Soria (RDC): <https://recursosdelabiomasa.es/redes-de-calor/red-de-calor-de-soria>.

RICO, 2021. Los combustibles fósiles muestran su irregularidad de precio con nuevas subidas y el del pellet se mantiene estable. Energías Renovables, el periodismo de las energías limpias. Bioenergía. Disponible en: <https://www.energias-renovables.com/bioenergia/los-combustibles-fosiles-muestran-su-irregularidad-de-20210527>

Sancho, 2018. GREENALIA cerrar el círculo con astilla térmica. Bioenergy International. Nº 41 desde el inicio. Nº 4 de octubre de 2018, pág 8-10. Disponible en: https://www.avebiom.org/sites/default/files/BIE/BIE_41-Octubre_2018.pdf

ZEC-ZEPA Sierra de Alcaráz y Segura y cañones del Segura y del Mundo ES4210008-ES0000388

<https://www.castillalamancha.es/gobierno/agrimedambydesrur/estructura/dgapfyen/rednaturaleza2000/liczepaES4210008-ES0000388>