

Desarrollo de un sistema piloto de logística y comercialización de productos forestales de los bosques mixtos mediterráneos sub-húmedos

Febrero 2022



Proyecto LIFE MixForChange: Innovative management strategies for climate change adaptation of mixed subhumid Mediterranean forests. 09/2016 - 06/2022

Desarrollo de un sistema piloto de logística y comercialización de productos forestales de los bosques mixtos mediterráneos sub-húmedos. Acción C5.3.

Beneficiarios del proyecto: Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC; coordinador), Associació de Propietaris Montnegre-Corredor (APMC), Associació de Propietaris Forestals Serra de Bellmunt Collsacabra (APFSBE) y Centre de la Propietat Forestal (CPF).

Colaborador del proyecto: Diputació de Barcelona (DIBA)

Autores del informe: Lídia Guitart (lgutart@montnegrecorredor.org), Martí Rosell. Associació de Propietaris Forestals del Montnegre i el Corredor. Sant Celoni, Barcelona

Cita recomendada: Guitart, L; Rosell, M. 2022. *Desarrollo de un sistema piloto de logística y comercialización de productos forestales de los bosques mixtos mediterráneos sub-húmedos*. Life MixForChange, 151 p.

El proyecto LIFE MixForChange (LIFE15 CCA/ES/000060) está financiado por el programa LIFE de la Unión Europea. <http://www.mixforchange.eu>

Esta publicación refleja únicamente el punto de vista de los autores. La Comisión Europea/EASME no es responsable del uso que pueda hacerse de la información que contiene.

Executive summary

This document shows the development of a pilot system for logistics and wood products commercialization within the scope of Montnegre-Corredor Forest Owners Association (APMC). The aim is to obtain a GIS tool that facilitates decision-making process and that can be replicated by other associations. This tool is expected to incorporate the mixed nature of the Montnegre-Corredor forests and MixForChange silviculture.

To do this, an initial analysis of the following parts of the logistics system that affect the scope of the APMC has been made: characteristics of the study area (climatology, geology, vegetation, type of ownership, disturbances, road network, etc.); forest treatments that are commonly applied; typology of wood products usually extracted; logging and transport modalities used; types of collection points; and usual destinations.

Next, the factors of each of these logistical parts that affect the decision-making process have been identified, grouping them into logistical, economic, temporal and ecological factors. This study has focused on the logistical and economic ones, choosing those that can be represented spatially and identifying for each of them a threshold values that can determine decision-making.

Thus, the GIS tool is obtained from the geographical information of each factor where the threshold values have been applied, providing 20 m resolution information that can help to the following decisions:

- Logistics: choice of forest treatment; typology and quantification of products to be extracted; choice of logging and transportation system; need for collection points; and choice of destinations.
- Economic: execution costs of forest treatments; transportation costs; product revenue; and economic balance.

The temporal and ecological factors are excluded from the GIS tool, being defined for explanatory purposes.

As a result, the development of the GIS tool allows obtaining a methodology applicable to other associations (modifying factors and threshold values); and the following decision maps applied to the scope of the APMC: potential forest treatments; type and quantity of products to be extracted; accessibility; logging and transportation systems; destinations; treatment and transportation costs; product revenues and economic balance.

In conclusion, the GIS tool obtained collects the experience of the managers of the area in a single tool, being very useful to plan short-term actions or to anticipate logistical and economic needs. However, at the time of execution of a specific forestry action, it is necessary to complement the tool with information from the field. Although the tool is limited by the availability of updated spatial data, it is a dynamic instrument which can be modified and adapted to future changes by easily incorporating conditioning factors and threshold values.

Likewise, the document includes a section on legal points necessary to consider in the logistics process. Thus, it includes: contracts with individuals and administrations; legalization and business plan for a permanent logistics platform; and limitations-improvement proposals on the regulations.

Índice

1. Introducción	7
2. Justificación	8
3. Objetivos	9
4. Características de la zona de estudio	10
4.1. Ubicación del ámbito de estudio	10
4.2. Climatología	11
4.3. Geología, suelos y orografía.....	13
4.4. Formaciones forestales	17
4.5. Tipología de la propiedad	19
4.6. Gestión y planificación forestal.....	20
4.6.1. Situación de la gestión forestal	20
4.6.2. Planificación forestal	20
4.7. Perturbaciones.....	21
4.7.1. Abióticas	21
4.7.1.1. Incendios forestales	21
4.7.1.2. Borrascas	23
4.7.1.3. Decaimiento de los pinares	24
4.7.2. Bióticas	27
4.7.2.1. Tomicus destruens	27
4.7.2.2. Matsucoccus feytaudi	28
4.7.2.3. Cryphonectria parasitica	29
4.7.2.4. Lymantria dispar.....	30
4.8. Red viaria	32
4.8.1. Tipo de vías.....	32
4.8.2. Mantenimiento y construcción de vías para la ejecución de trabajos forestales.....	34
4.9. Subvenciones	36
5. Tratamientos selvícolas	37
5.1 Tratamientos selvícolas habitualmente desarrollados por la APMC.....	37
5.1.1. Tratamientos de mejora.....	37
5.1.1.1. Clara selectiva	37
5.1.1.2. Resalveo	37
5.1.1.3. Corta sanitaria	37
5.1.1.4. Desbroce selectivo	38

5.1.2. Tratamientos de regeneración.....	38
5.1.2.1. Entresaca.....	38
5.1.2.2. Selvicultura próxima a la naturaleza	38
5.1.2.3. Corta a hecho	39
5.1.3. Tratamientos desarrollados por la APMC entre 2015-2020	39
5.2. Ejecución de los tratamientos silvícolas	42
6. Productos	43
6.1 Caracterización de productos	43
6.1.1 Leñas.....	43
6.1.2. Trituración	44
6.1.2.1. Trituración para papel.....	44
6.1.2.2. Trituración para biomasa (astilla)	44
6.1.3. Sierra para palet	45
6.1.4. Sierra de calidad	46
6.2. Productos extraídos por la APMC entre 2014-2020	48
7. Modalidades de desembosque y transporte	49
7.1. Modalidades de desembosque.....	49
7.1.1. Extracción mediante tractor.....	50
7.1.1.1. Tractor agrícola	50
7.1.1.2. Tractor forestal.....	51
7.1.1.3. Tractor con remolque.....	52
7.1.2. Extracción mediante autocargador	53
7.2. Modalidades de transporte	55
7.2.1. Autocargador.....	55
7.2.2. Tractor (o vehículo) con remolque.....	56
7.2.3. Camión 3 ejes (<i>dumper</i> forestal)	57
7.2.4. Tráiler	58
8. Puntos de acopio.....	59
8.1. Cargaderos “in situ”	59
8.2. Plataformas logísticas	61
8.2.1. Plataformas logísticas temporales	61
8.2.2. Plataformas logísticas permanentes	62
8.3. Básculas.....	63
9. Destinos.....	65

9.1. Leñas	65
9.2. Trituración.....	66
9.3. Sierra para palet.....	67
9.4. Sierra de calidad.....	68
10. Condicionantes del sistema logístico	70
10.1. Condicionantes logísticos.....	71
10.1.1. Tratamientos selvícolas.....	71
10.1.1.1. Elección del tratamiento selvícola	71
10.1.1.2. Elección del método de ejecución de los tratamientos	75
10.1.2. Productos	75
10.1.2.1. Tipología de los productos a extraer.....	75
10.1.2.2. Cuantificación de los productos a extraer	78
10.1.3. Desembosque.....	79
10.1.4. Transporte	81
10.1.5. Puntos de acopio.....	83
10.1.5.1. Necesidad de puntos de acopio	83
10.1.5.2. Ubicación de los puntos de acopio	85
10.1.6. Destinos.....	85
10.2. Condicionantes económicos	86
10.2.1. Tratamientos selvícolas.....	86
10.2.2. Productos	91
10.2.3. Desembosque.....	91
10.2.4. Transporte	92
10.2.5. Puntos de acopio.....	95
10.2.6. Destinos.....	96
10.3. Condicionantes temporales	97
10.4. Condicionantes ecológicos.....	100
11. Sistema logístico piloto: herramienta para la toma de decisiones	101
11.1. Metodología.....	101
11.1.1. Información y procedimiento para la toma de decisiones logísticas.....	102
11.1.1. Información y procedimiento para la toma de decisiones económicas	105
12. Resultados del sistema logístico piloto en el ámbito de la APMC	106
12.1. Resultados de la toma de decisiones logísticas	106
12.1.1. Mapa de tratamientos selvícolas potenciales.....	106

12.1.2. Mapas de tipologías de productos	107
12.1.3. Mapa de cantidad de producto a extraer	110
12.1.4. Mapas de tipologías de productos por cantidades a extraer.....	111
12.1.5. Mapa de accesibilidad	114
12.1.6. Mapa de sistemas de desembosque	115
12.1.7. Mapa de sistemas de transporte	116
12.1.8. Mapa de zonas con puntos de acopio necesarios.....	117
12.1.9. Mapas de destinos potenciales según tipología de productos.....	117
12.2. Resultados de la toma de decisiones económicas.....	120
12.2.1. Mapa de costes de los tratamientos selvícolas.....	120
12.2.2. Mapa de costes de transporte	121
12.2.3. Mapa de ingresos de venta de producto	122
12.2.4. Mapa de balance final	123
13. Diseño legal	125
13.1. Contratos con particulares.....	125
13.2. Contratos/convenios con administraciones	126
13.3. Legalización y plan de implementación de una plataforma logística permanente	126
13.3.1. Caso 1: Solicitud y tramitación permisos urbanísticos en suelo industrial no desarrollado	126
13.3.2. Caso 2: Solicitud y tramitación permisos urbanísticos en suelo rústico	129
13.3.3. Condicionantes carreteras	130
13.3.4. Condicionantes vías de tren	133
13.4. Plan de negocio plataforma logística permanente	136
13.5. Limitaciones y propuestas de mejora sobre normativa	146
13.5.1. Propuesta de modificación del reglamento 305/2006, por el que se aprueba el Reglamento de la ley de Urbanismo de la Generalitat de Catalunya. Para permitir la implementación en suelo rústico.....	146
14. Bibliografía	149

1. Introducción

Los bosques mediterráneos subhúmedos son un ecosistema de gran singularidad e importancia. Sin embargo, a menudo se tratan de bosques muy simplificados, con altas densidades y baja estabilidad y vitalidad, muy vulnerables a perturbaciones. Además, en las últimas décadas la gestión se ha centrado en la obtención de producto de bajo valor añadido el cual se encuentra ligado a un mercado caracterizado por los bajos precios.

De este modo, la realización de una gestión forestal sostenible en este tipo de bosques a menudo exige una considerable inversión (especialmente en las zonas de difícil acceso, alta densidad arbustiva, etc.) difícil de asumir con los bajos precios de la venta del producto. Para conseguir una sostenibilidad tanto económica como ambiental un factor clave es el desarrollo de un sistema logístico eficiente, que se traduce en una muy buena organización de las actuaciones forestales y de la gestión del producto. Asimismo, es un factor clave para la correcta implantación de la gestión selvícola innovadora propuesta en el proyecto LIFE MixForChange.

Se entiende como **sistema logístico** la organización de todas las acciones implicadas en el desarrollo de la actuación forestal, des de la realización de los trabajos forestales hasta la comercialización del producto.

El desempeño de una buena logística forestal no es fácil. En el desarrollo de una actuación es necesario seguir determinados pasos donde intervienen diferentes actores (Figura 1).

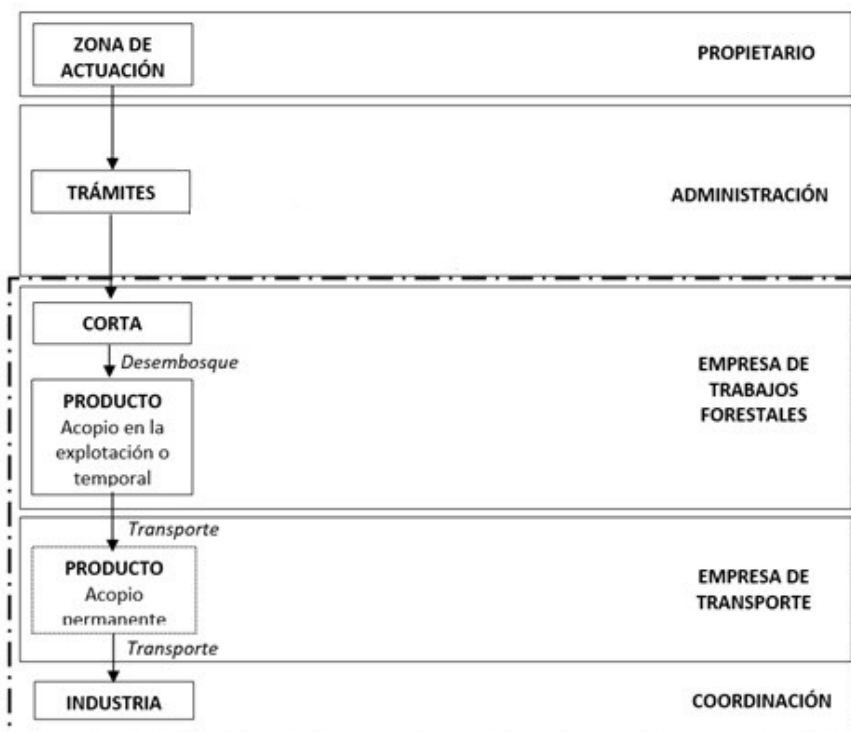


Figura 1. Pasos y actores implicados en el desempeño de una actuación forestal (en línea discontinua, la coordinación logística, parte en la que se centra este trabajo).

Además, para que el proceso de logística sea eficiente es necesario:

- Conocer los condicionantes propios de la zona y de la actuación (temporales, económicos, ecológicos, presión social, etc.).
- Determinar los costes necesarios para la ejecución de la actuación de acuerdo con la carga necesaria de trabajo.
- Hacer una buena estimación de la cantidad y clasificación del producto a extraer.
- Determinar las industrias a las que se llevará cada tipo de producto con mejor relación cercanía-precio.
- Definir las formas de desembarque y transporte más eficientes según la zona de actuación y las industrias de destino.
- Determinar los recursos económicos y humanos necesarios para la realización de la actuación.

El reto de conseguir una buena organización logística es responsabilidad del coordinador de las actuaciones (Figura 1), papel que puede desempeñar una empresa de servicios forestales, asociaciones de propietarios, agrupaciones de productores, incluso por el mismo propietario si este tiene experiencia como silvicultor. Algunas de las tareas principales del coordinador son las siguientes:

- Preparación previa de la actuación: contactos, permisos, delimitación, presupuestos, etc.
- Selección de empresas de trabajos forestales, transporte y destino del producto.
- Organización de los actores y productos desde el inicio de los trabajos hasta la comercialización.
- Seguimiento del proceso.
- Organización y planificación de recursos.

El presente documento pretende facilitar la toma de decisiones del coordinador de un ámbito local concreto, el macizo del Montnegre y el Corredor, formado en gran parte por bosques mixtos mediterráneos subhúmedos, a través del desarrollo un sistema piloto de logística de los productos madereros en el ámbito de la Asociación de Propietarios Forestales del Montnegre y del Corredor (en adelante APMC).

2. Justificación

Actualmente, existen diversos trabajos orientados a la proporción de herramientas para la coordinación, como la realización de planes estratégicos para un producto concreto (CTFC et al, 2009), o valoración del producto a escala regional (FERNÁNDEZ, 2021). Sin embargo, pocos contemplan las potencialidades de los bosques mediterráneos subhúmedos en la escala local.

El desarrollo del sistema piloto de logística propuesto en el presente trabajo se basa en analizar los pasos implicados en el proceso logístico del ámbito de estudio identificando los condicionantes clave y sus valores límite en cada paso, con la finalidad de obtener resultados distribuidos espacialmente que permitan facilitar la toma de decisiones.

Por un lado, el sistema piloto permite introducir mejoras la rentabilidad económica (disminución de los rendimientos de ejecución, desembosque y transporte; promoción de la comercialización de proximidad; potencialidad de diversificación de producto, etc.) y la sostenibilidad ambiental (reducción de emisiones derivadas del transporte, mejora en el aprovechamiento del producto, etc.)

Por el otro, la metodología resultante definida para ámbito de la APMC pretende ser extrapolable para otras asociaciones de propietarios o agrupaciones de productores, mejorando la eficiencia de la logística en otros territorios.

3. Objetivos

El presente trabajo se centra en el desarrollo de un sistema piloto de logística para los productos madereros del ámbito de la APMC. El objetivo principal es facilitar la toma de decisiones en el proceso logístico a partir de: la obtención de resultados distribuidos espacialmente en el ámbito de estudio y una metodología replicable a otras asociaciones o ámbitos.

Asimismo, mediante el desarrollo del sistema piloto de logística se pretenden alcanzar los objetivos específicos siguientes:

- Análisis de las partes del sistema logístico en el ámbito de la APMC.
- Identificación de los condicionantes clave de cada parte y sus valores limitantes, representándolos a nivel espacial.
- Definición de una metodología para la obtención de una herramienta espacial de toma de decisiones a nivel logístico.
- Obtención de una herramienta espacial para la toma de decisiones aplicada en el ámbito de la APMC.
- Análisis de los resultados alcanzados en el ámbito de la APMC mediante esta herramienta.
- Definición de los aspectos legales que afectan al desarrollo logístico de las actuaciones forestales, mostrando una especial atención en el establecimiento de una plataforma logística permanente.

4. Características de la zona de estudio

4.1. Ubicación del ámbito de estudio

El área del presente estudio se centra en el ámbito de actuación de la Asociación de propietarios forestales del Montnegre i el Corredor (en adelante APMC) el cual comprende todos aquellos términos municipales afectados por el Macizo del Montnegre-Corredor, es decir, un total de 22 municipios situados en 3 comarcas distintas (Figura 2):

- Maresme: Tordera, Palafróls, Malgrat de Mar, Pineda de Mar, Santa Susanna, Calella, Sant Pol de Mar, Sant Iscle de Vallalta, Sant Cebrià de Vallalta, Canet de Mar, Arenys de Munt, Arenys de Mar, Sant Vicenç de Montalt, Caldes d'Estrac, Dosrius, Sant Andreu de Llavaneres, Mataró.
- Vallés Oriental: Llinars del Vallès, Vilalba Sasserra, Vallgorguina, Sant Celoni.
- La Selva: Fogars de la Selva.

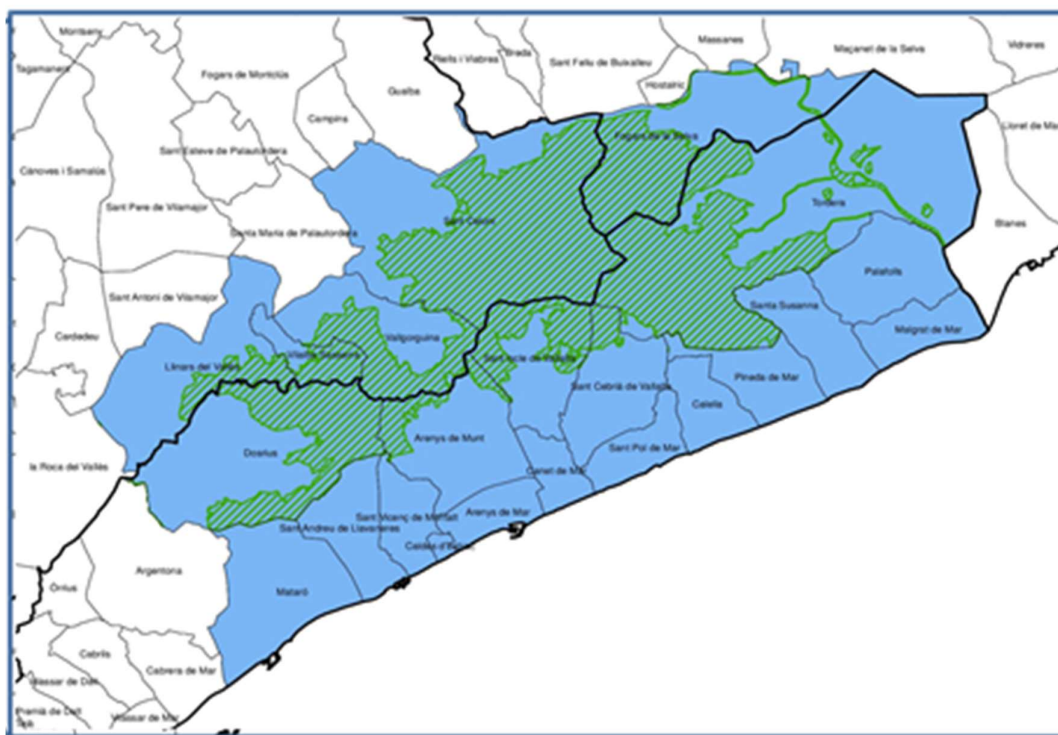


Figura 2. Ámbito de la APMC (en azul) y de la Red Natura 2000 (en verde).

En total, el ámbito de estudio engloba una superficie de 45.323 ha que incluye la totalidad del Parque del Montnegre y el Corredor (Red Natura 2000 ES5110011 Sierras del litoral septentrional) con un total de 14.711 ha (32%).

4.2. Climatología

El Macizo del Montnegre y el Corredor se encuentra en la región mediterránea, piso mesomediterráneo. En la Figura 3 se muestra la distribución del clima en las diversas partes del Macizo. Se observa que las zonas más húmedas y frías son aquellas de mayor altitud, situadas en la parte central. La zona oeste, en cambio, es la más árida. Sin embargo, se advierte que no existen fuertes variabilidades.

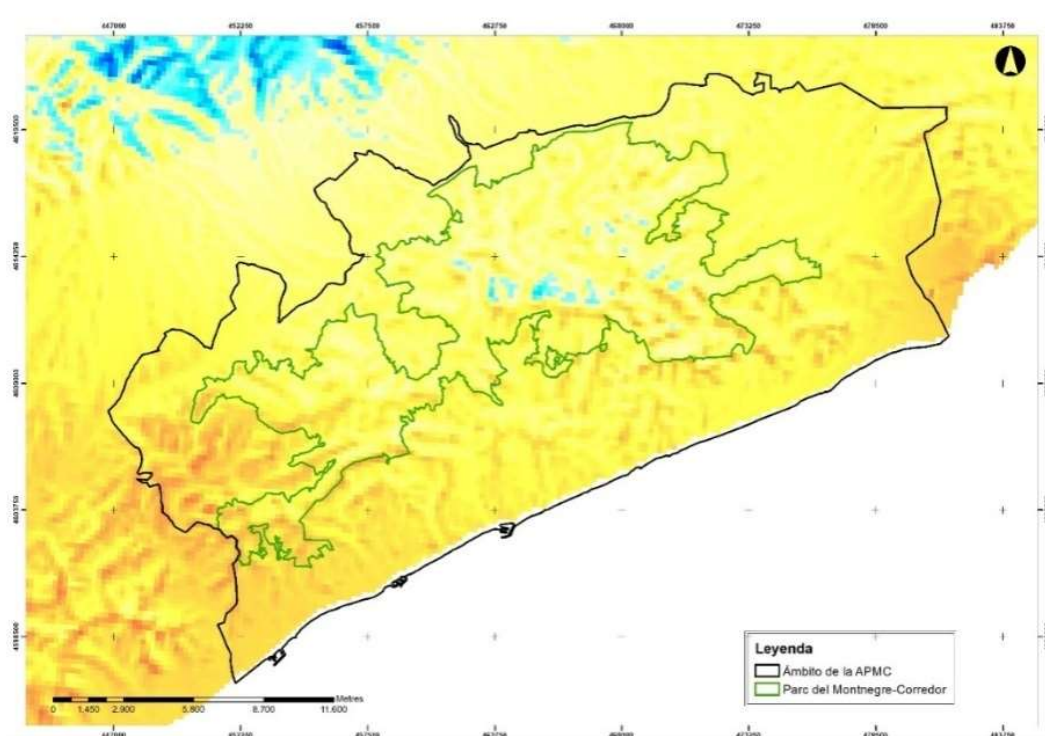


Figura 3. Distribución del clima (precipitación y temperaturas) en el ámbito de la APMC (Fuente: Atlas climático de la Península Ibérica). Rojo: más árido, azul: más húmedo.

En la Figura 4 se muestra el diagrama ombrotérmico basado en los datos de la Tabla 1 dónde se recogen los datos medios mensuales en el macizo del Montnegre-Corredor.

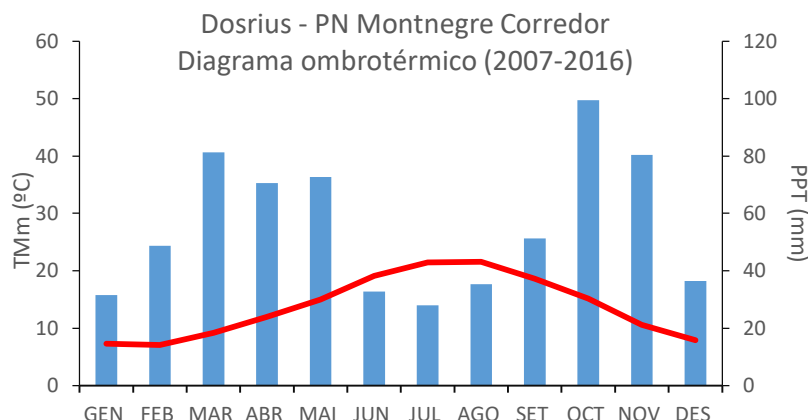


Figura 4. Diagrama ombrotèrmic (2007-2016). Estació de Dosrius (460 m altitud). Període de referència 2007-2016. PPT: Precipitació mitjana mensual (mm), TMm: Temperatura mitjana mensual (°C) (Fuente: Servei meteorològic de Catalunya).

Tabla 1. Variables climàtiques mitjanes mensuals de la estació automàtica Dosrius - PN Montnegre Corredor situada a 460 msnm (període de referència 2007-2016): TMm Temperatura Mitjana mensual (°C), TXx Temperatura Màxima extrema mensual (°C), dTXx Fecha de la Temperatura Màxima extrema mensual, TNn Temperatura Mínima extrema mensual (°C), dTNn Fecha de la Temperatura Mínima extrema mensual, dG Número mensual de dies de helada (TN <0°C), dCal Número mensual de dies càlids (TX>30°C), HRMm Humedat Relativa mitjana mensual (%), PPT Precipitació mitjana mensual (mm), PPTx24h Precipitació màxima mensual (mm), dPPTx24h dia de precipitació màxima mensual en 24h, RS24h mitjana mensual de la irradiació solar global diària (MJ / m2). En rojo se muestra los valores derivados de las temperaturas máximas y en azul las temperaturas mínimas y precipitaciones máximas. (Fuente: Servei meteorològic de Catalunya).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
TMm	7,3	7,1	9,2	12,0	15,0	19,1	21,5	21,6	18,6	15,2	10,6	7,9	13,7
TXx	21,3	21,4	23,2	27,1	30,6	32,7	34,6	35,3	32,2	29,2	22,8	19,4	35,3
d TXx	7/1/ 2013	15/2/ 2007	16/3/ 2014	8/4/ 2011	14/5/ 2015	21/6/ 2012	23/7/ 2009	27/8/ 2010	4/9/ 2016	12/10/ /2011	15/11/ /2015	12/12/ /2010	27/8/ 2010
TNn	-4.1	-6.7	-5.0	2.5	3.4	8.2	11.7	12.4	6.9	1.4	-1.3	-3.5	-6.7
d TNn	10/1/ 2010	4/2/ 2012	10/3/ 2010	6/4/ 2013	1/5/ 2016	21/6/ 2010	2/7/ 2012	16/8/ 2015	28/9/ 2007	30/10/ /2008	16/11/ /2007	20/12/ /2009	4/2/ 2012
dG	2.4	3.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.8	9.6
dCal	0.0	0.0	0.0	0.1	2.0	10.5	19.4	19.7	7.1	1.4	0.0	0.0	4.9
HRMm	73	71	69	71	69	65	67	68	73	76	73	72	71
PPT	31,5	48,7	81,3	70,6	72,7	32,8	28,0	35,3	51,2	99,5	80,4	36,5	668,5
PPTx 24h	54,0	48,2	116,9	68,0	58,1	34,7	25,3	62,2	65,5	72,6	71,6	64,7	116,9
dPPTx 24h	31/1/ 2009	08/2/ 2010	12/3/ 2011	2/4/ 2007	10/5/ 2008	5/6/ 2008	17/7/ 2011	22/8/ 2014	17/9/ 2010	12/10/ /2016	15/11/ /2011	27/12/ /2008	12/3/ 2011
RS24h	7,4	10,6	14,7	18,5	22,1	24,8	24,5	21,5	16,1	11,3	8,1	6,8	15,5

Según se muestra en la Tabla 1 y la Figura 4 el ámbito de la APMC se caracteriza por un clima mediterráneo litoral central, con veranos secos y otoño y primavera húmedos.

Las temperaturas medias oscilan entre los 22°C en verano y los 7°C en invierno con una media anual de aproximadamente 14°C. En las zonas costeras, las temperaturas medias suelen aumentar un par de grados.

Los veranos se caracterizan por periodos muy cálidos (llegando 20 días con temperaturas superiores a 30°C en julio y agosto) y existe un riesgo de heladas en los meses de invierno, llegando a registrar temperaturas inferiores a -6°C en febrero.

Respecto a las precipitaciones, escasean en verano (25-35 mm aprox.) y son abundantes en otoño y primavera sobrepasando los 80 mm los meses de octubre, noviembre y marzo. Estos meses coinciden con la temporada de trabajos forestales de manera que se tiene que prever en la organización de las cortas, mejora de acceso y desembosque. En marzo ocasionalmente se dan nevadas, las cuales se deben tener en cuenta en el momento de planificar la logística.

4.3. Geología, suelos y orografía

Geológicamente hablando el ámbito de la APMC está formado principalmente por: rocas intrusivas del Paleozoico (65%) y depósitos sedimentarios del Cenozoico derivados de los ríos y torrentes (26%). El 9% restante se reparte en: rocas metamórficas (7%), sedimentarias (2%) y puntualmente depósitos volcánicos (1%).

En la Figura 5 se puede observar el mapa geológico del ámbito de la APMC. La mayor parte de las rocas intrusivas del Macizo del Montnegre-Corredor están formadas por granodioritas y granitos alcalinos, leucogranitos y granodioritas porfíricas (en rosa y lila claro). Las rocas metamórficas, se sitúan en la parte central, y están formadas por filitas y cornubianitas (lila claro y verde rayado). En estas mismas zonas se encuentran intercaladas pizarras ampelíticas, filitas y sericitas las cuales son rocas sedimentarias del Silúrico (lila oscuro). En los torrentes y ríos se encuentran los depósitos sedimentarios del cuaternario formados principalmente por conglomerados, grava, greses y lutitas (color anaranjado).

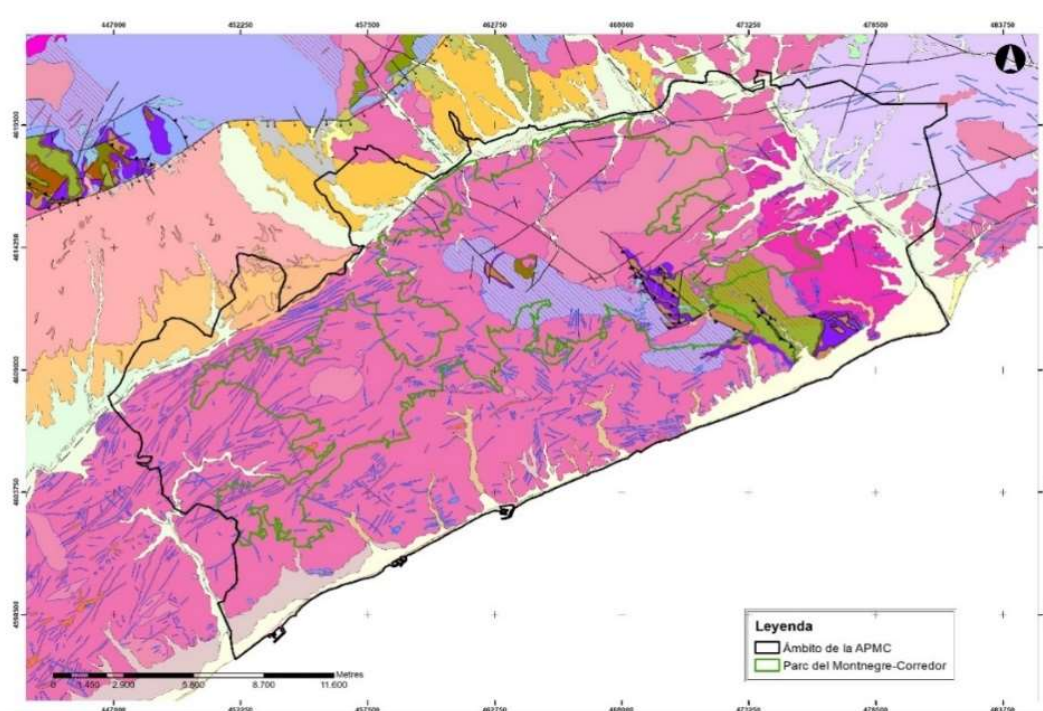


Figura 5. Mapa geològic del àmbit de la APMC (Fuente: Mapa geològic de Catalunya).

A nivel edafològic, generalmente se encuentran suelos síliceos arenosos (granitoides meteorizados) de textura moderadamente gruesa, lo que implica una baja capacidad de retención de agua. El régimen de temperatura de los suelos varía en función de la vertiente de manera que es térmico en las zonas más próximas al litoral y mésico a las partes más montañosas del interior. En cuanto a la humedad, se consideran suelos xéricos. Los suelos dominantes en la zona pertenecen a las siguientes clasificaciones (SoilTaxonomy, SSS, 1999):

- Xerorthent lític y Xerorthent típico (60%): Suelos desarrollados sobre rocas graníticas, superficiales o muy superficiales, bien drenados con texturas medianas o gruesas. Se sitúan en la mayor parte del àmbit de estudio.
- Ustorthent lític y Haplustoll lític (19%): Suelos desarrollados sobre rocas graníticas ricas en carbonatos, superficiales o moderadamente profundos, bien drenados con texturas medias y gran cantidad de elementos grandes. Se sitúan a la parte este del àmbit de estudio.
- Xerofluent típico y Xerorthent oxiàquico (9%): Suelos desarrollados sobre depòsits aluvials o depòsits de granits y esquists meteoritzats de fons de valles y terrasses, muy profundos y bien drenados, contexturas gruesas o moderadamente gruesas.
- Udorthent lític y humidept lític (3%): Suelos desarrollados sobre pizarras, superficiales o muy superficiales, bien drenados con texturas moderadamente gruesas y abundantes elementos grandes. Se sitúan en el centro del macizo.

La textura gruesa generalizada de estos suelos los hace más susceptibles a erosión y/o desprendimientos. Cabe tenerlo en cuenta en el momento de planificar la logística.

En la Figura 6, Figura 7 y Figura 8 se muestran los mapas de relieve, orientaciones y pendientes del Macizo.

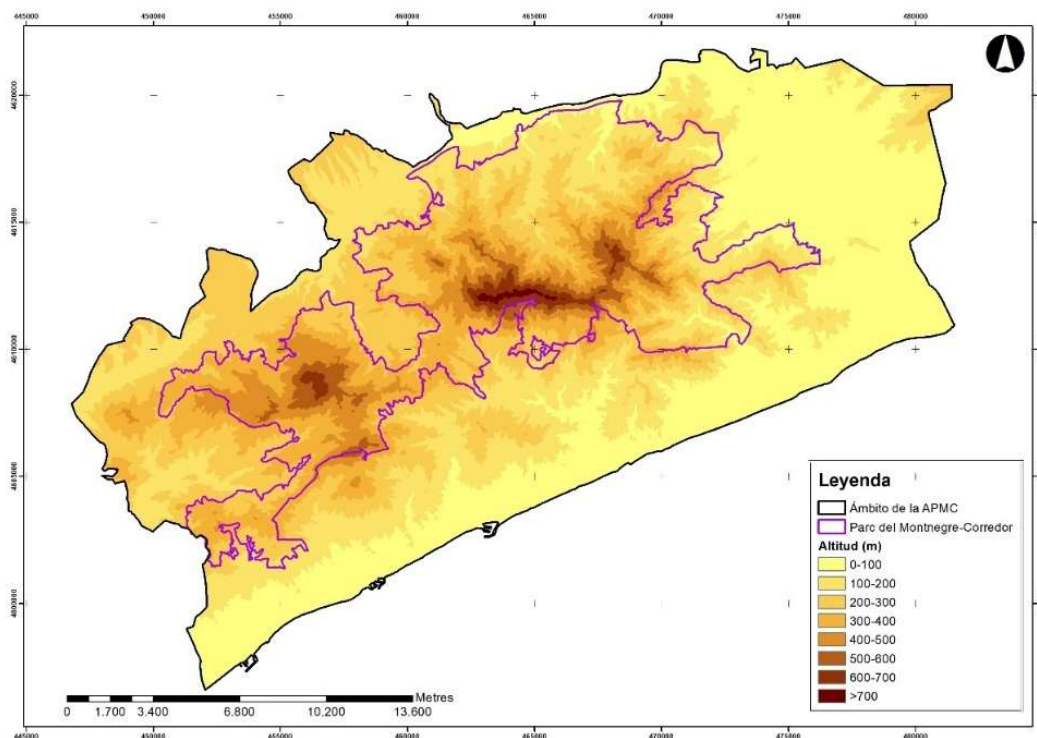


Figura 6. Mapa de relieve del ámbito de la APMC.

En la Figura 6 se observa cómo las zonas más altas se encuentran en la parte central. En el Montnegre, la zona más alta se encuentra en el Turó Gros llegando a 758 m de altitud. En el Corredor se encuentra en la zona del Santuario con 642 m de altitud.

En cuanto a las orientaciones (Figura 7), el Macizo tiene dos vertientes muy diferenciadas: una interior con predominio de orientaciones noroeste y una de costera con predominio de orientaciones sureste. La vegetación se encontrará muy condicionada por este hecho, siendo muy diferente a un lado y otro de las laderas.

Finalmente, en la Figura 8 se observa que, salvo las zonas de la llanura del Tordera y la costa, en el resto del Macizo predominan fuertes pendientes 30-60% habiendo un porcentaje bastante alto de pendientes superiores al 60%, especialmente en la zona central del Macizo, de mayor altitud, hecho que condiciona fuertemente tanto la ejecución de trabajos forestales como su logística.

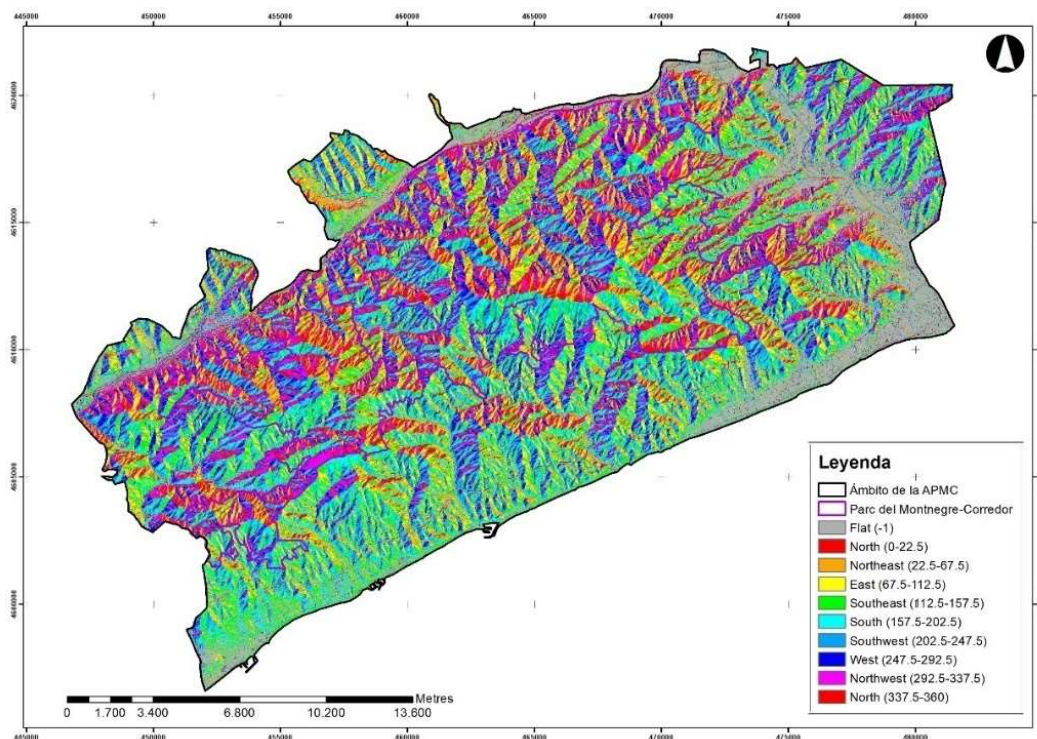


Figura 7. Mapa de orientaciones del ámbito de la APMC.

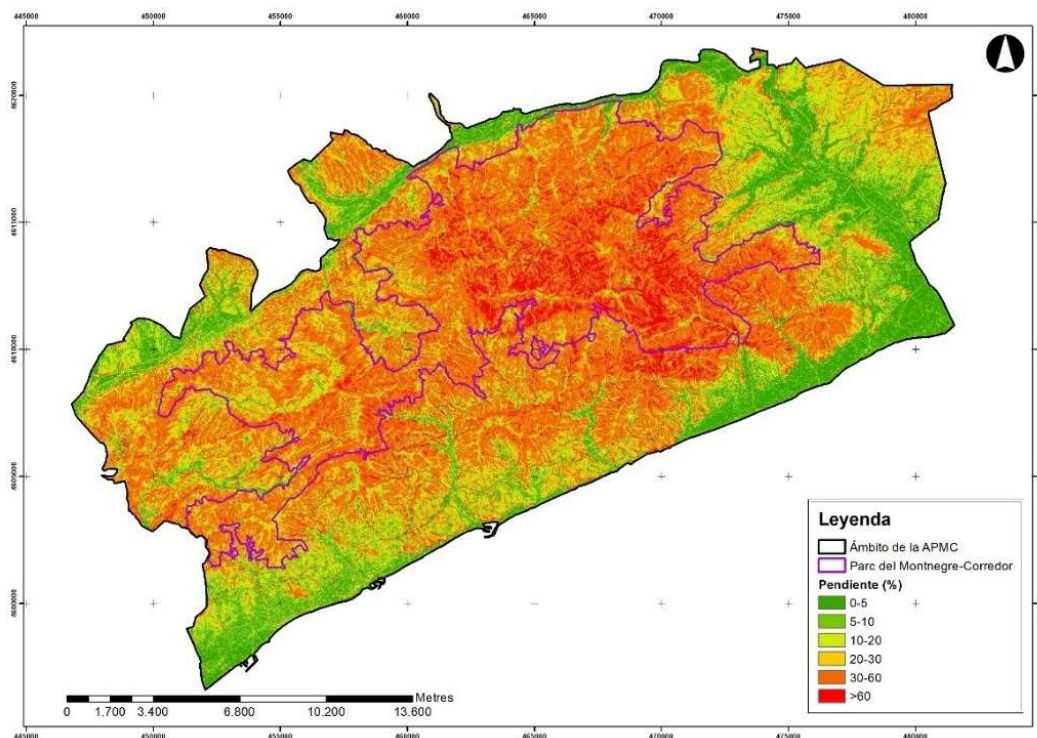


Figura 8. Mapa de pendientes del ámbito de la APMC.

4.4. Formaciones forestales

En la Figura 9 y la Tabla 2 se muestra la vegetación del ámbito de la APMC según la formación forestal dominante el año 2009.

En primer lugar, se observa que el ámbito de estudio presenta una superficie forestal importante (71% del total) de la cual un 88% es arbolada.

Las formaciones forestales más abundantes son los alcornocales (29%), encinares (20%) y los pinares de pino piñonero (26%). Estos últimos, se sitúan en las zonas de menor altitud y laderas más soleadas, siendo dominantes en la zona costera. En la parte central del Macizo, más húmeda y alta, se encuentran los castañares y robledales húmedos de roble albar y quejigo andaluz. En los alrededores del río Tordera se encuentra vegetación de ribera, plantaciones de plátanos y chopos, zonas de pasto y matorral y una pequeña zona de robledal de roble carballo. La mayor parte de las formaciones forestales del ámbito de la APMC forman bosques mixtos. Las masas monoespecíficas se concentran en algunas plantaciones de pino radiata, pino pinaster o bien en las plantaciones de plátano y chopo.

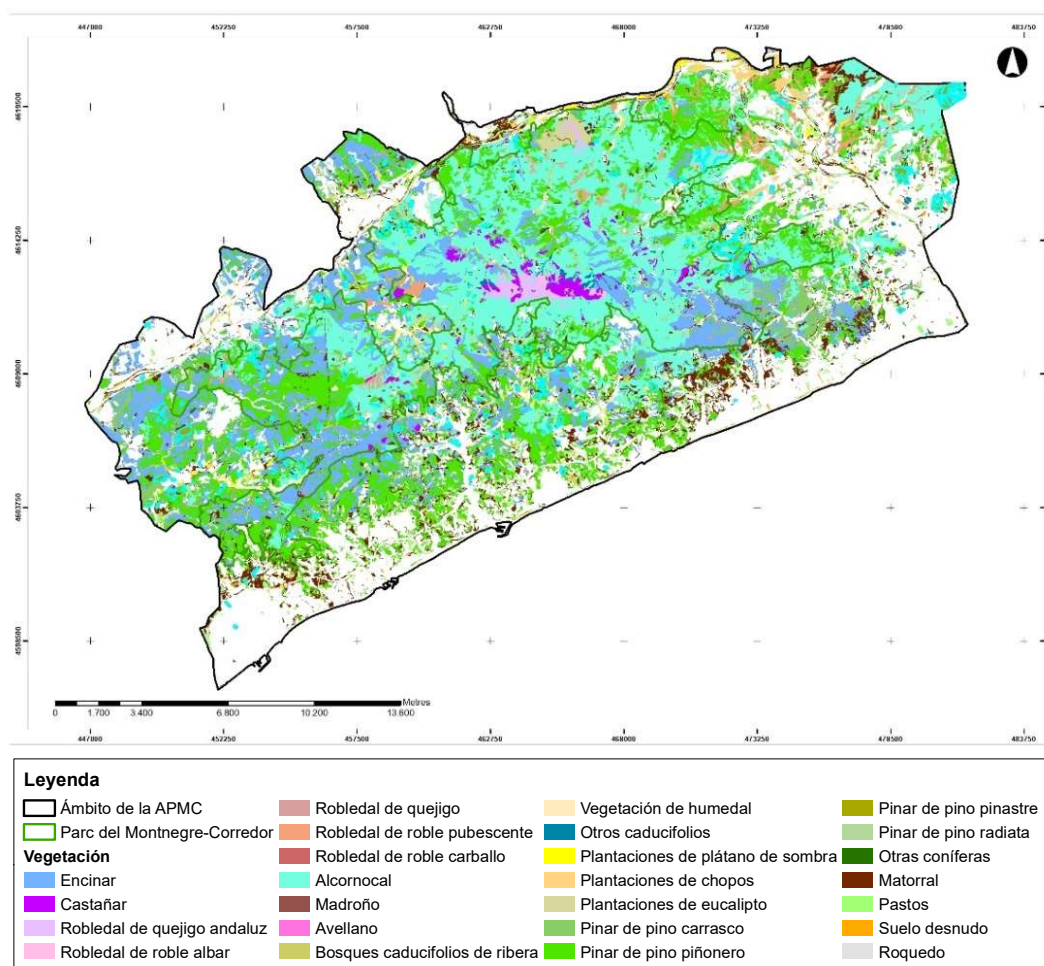


Figura 9. Formaciones forestales por especie dominante del Montnegre-Corredor el año 2009 (Fuente: MCSC 2009).

Tabla 2. Formaciones forestales según especie dominante en el ámbito de la APMC (superficie y porcentaje).

Formación forestal	Superficie (ha)	% respecto el total
Encinar	6543,13	20,23
Castañar	367,74	1,14
Robledal de quejigo andaluz	232,85	0,72
Robledal de roble albar	44,05	0,14
Robledal de quejigo	30,50	0,09
Robledal de roble pubescente	629,46	1,95
Robledal de roble carballo	20,13	0,06
Alcornocal	9475,63	29,30
Madroño	1,99	0,01
Avellano	12,44	0,04
Bosque caducifolio de ribera	330,21	1,02
Vegetación de humedal	2,85	0,01
Otros caducifolios	116,63	0,36
Plantaciones de plátano de sombra	362,70	1,12
Plantaciones de chopo	455,36	1,41
Plantaciones de eucalipto	173,25	0,54
Pinar de pino carrasco	580,60	1,80
Pinar de pino piñonero	8396,95	25,96
Pinar de pino pinaster	487,31	1,51
Plantación de pino radiata	301,68	0,93
Otras coníferas	10,48	0,03
Matorral	2338,73	7,23
Pastos	1221,19	3,78
Suelo desnudo	203,18	0,63
Roquedo	2,53	0,01
Superficie arbolada	28575,93	88,36
Superficie no arbolada	3765,62	11,64
Superficie forestal	32341,55	100

4.5. Tipología de la propiedad

En el año 2020 la APMC tenía 188 socios activos representando un total de 252 fincas y 8340 ha asociadas (25% de la superficie forestal del ámbito de la APMC). La titularidad de los propietarios socios (extrapolable al conjunto del macizo) es mayoritariamente privada (82,5%), habiendo un 17,5% de titularidad pública (propiedad de la administración local o provincial) (Figura 10). La mayoría de las propiedades públicas (65%) son titulares de fincas entre 10-50 ha, habiendo un 28% titulares de fincas de más de 100 ha.

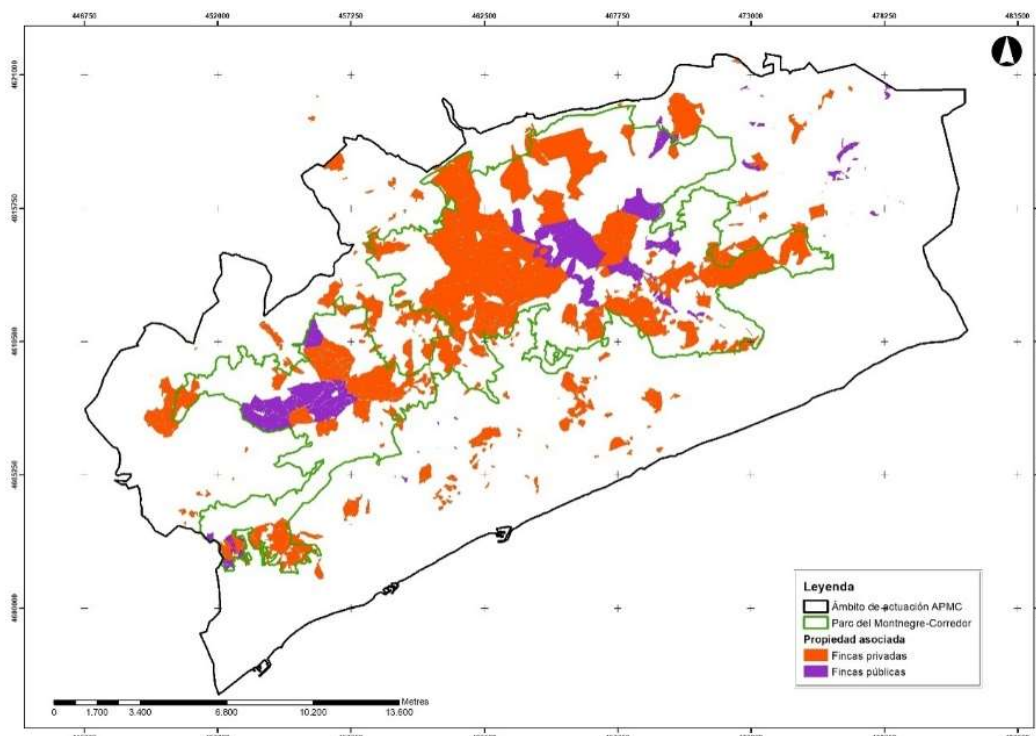


Figura 10. Superficie asociada a la APMC el 2020: titularidad privada (en naranja) y pública (en lila).

Respecto a la propiedad privada, ésta se encuentra compartimentada. En la Tabla 3 se observa que un 51% de las propiedades tienen una superficie menor a 10 ha. Aunque, en general, se trata de propiedades pequeñas, también hay muchas diferencias entre la vertiente interior y la costera. De este modo, mientras que en la vertiente costera la media de superficie de las fincas es entre 1 y 5 ha, en la vertiente de interior esta media asciende a entre 25 y 50 ha.

Tabla 3. Propietarios según superficie en el ámbito de la APMC.

Superficie finca (ha)	% de propietarios asociados
< 1	9,38
1-5	29,02
5-10	12,95
10-25	16,96
25-50	14,29
50-100	7,14
100-200	8,48
> 200	1,79

4.6. Gestión y planificación forestal

4.6.1. Situación de la gestión forestal

Actualmente, los bosques del Macizo del Montnegre-Corredor se enfrentan a la siguiente problemática:

- Aumento de la superficie forestal (derivado del abandono rural): bosques muy densos con alta competencia, simplificados en composición específica y estructura.
- Propiedades pequeñas y fragmentadas.
- Baja rentabilidad de la gestión forestal (productos de baja calidad, precios bajos, altos costes). Fomenta el abandono del bosque. La mayor parte se destina a leñas.
- Bosques resultantes de cortas fuertes: baja densidad arbórea y abundante matorral.
- Proximidad de las zonas urbanas en el bosque (interfase urbana-forestal).

Esta problemática desemboca en una falta de gestión forestal y, en consecuencia, bosques altamente vulnerables a perturbaciones como incendios, sequía o plagas que con el cambio climático se ven incrementados.

Como se ha destacado en otros apartados, el macizo tiene dos vertientes muy diferenciadas:

- Vertiente interior: dominada por encinares y alcornoques, más húmeda, con propiedades de mayor superficie y tradición forestal.
- Vertiente costera: dominada por pinares de pino piñonero, con propiedades de menor superficie, antigua tradición agrícola, escasa tradición forestal y próximas a zonas altamente urbanizadas.

Así, la vertiente costera se encuentra en una situación más vulnerable y es necesario un mayor desarrollo de la gestión forestal. Asimismo, las pequeñas propiedades y la proximidad a zonas urbanizadas dificultan la logística para el desarrollo de actuaciones forestales.

La ejecución de trabajos forestales y la gestión integral de fincas dentro del ámbito de la APMC puede ser desarrollada por la propia APMC o por empresas de trabajos y consultorías forestales de la zona. A nivel de APMC se ejecutan actuaciones en unas 35-45 fincas anuales suponiendo una superficie aproximada de unas 200-250 ha al año.

4.6.2. Planificación forestal

La planificación forestal del macizo a través de instrumentos de ordenación forestal facilita y agiliza el desarrollo de las actuaciones forestales y aporta una información de gran utilidad para la logística tanto de las actuaciones como de la extracción de producto (ej. planificación de actuaciones, estimación de producto extraído, planificación de caminos de desembosque, etc.). Según el *Centre de la Propietat Forestal* de Catalunya, el año 2015 había 163 instrumentos de ordenación vigentes en el ámbito de la APMC un 40% de la superficie forestal del ámbito de la APMC.

4.7. Perturbaciones

A continuación, se muestran las perturbaciones abióticas y bióticas que tienen un efecto más importante en la gestión y la logística en el Montnegre-Corredor. Debido a la dificultad de predicción de estos acontecimientos, el estudio se centra en los efectos que provocan. Así, a nivel de logística es importante tenerlos en cuenta por:

- La necesidad de establecer zonas prioritarias de actuaciones forestales para la prevención de estos fenómenos.
- La necesidad de actuación mediante cortas sanitarias en superficies considerables.
- La generación de un volumen de producto considerable (generalmente de baja calidad) en un período de tiempo corto.
- Las dificultades que pueden generar en la accesibilidad.
- Efectos en la temporalidad de las actuaciones forestales.

4.7.1. Abióticas

En el contexto de cambio climático actual, las perturbaciones abióticas como incendios forestales, sequías, temporales, etc. se prevén más intensas y frecuentes. A continuación, se detallan aquellas con un mayor impacto a nivel logístico en el ámbito de actuación de la APMC.

4.7.1.1. Incendios forestales

El ámbito de la APMC forma parte mayoritariamente del perímetro de protección prioritaria B3 Sierras del Montnegre y el Corredor. Además, por el norte, una pequeña parte de los municipios de Sant Celoni y Llinars se ven afectados por el BG1 Macizo del Montseny; y por el oeste parte de Tordera se ve afectada por G6 Macizo de Cadiretes.

El riesgo de incendio es muy alto para todo el ámbito de estudio, pudiéndose desarrollar los siguientes incendios tipo:

- Incendios de convección: fuegos con dinámicas de propagación complejas caracterizados por velocidades de propagación e intensidades de frente elevadas. El potencial de estos incendios está determinado por la continuidad de combustible y la duración del episodio sinóptico. Acumulan la mayor parte de la superficie afectada por GIF en Cataluña.
- Incendios topográficos: propagación condicionada por la topografía con la pendiente, la orientación y los vientos locales como factores principales. Eje de propagación y oportunidades de extinción predecibles. Dificultad de extinción condicionada de forma genérica por los accesos, la orografía y el combustible. Potencial de incendio condicionado por la topografía (tamaño y forma de las cuencas hidrográficas).

En este sentido se considera prioritario el fomento de las actuaciones forestales en aquellas zonas más sensibles desde el punto de vista de la prevención de incendios, hecho que condiciona la priorización de ejecución de trabajos forestales. En el ámbito de la APMC se consideran tres tipos de zonas (Figura 11):

- Las franjas de protección en el marco del plan de prevención de incendios del Perímetro de Protección Prioritaria: Con la ejecución del plan de prevención del PPP se han abierto una serie de franjas localizadas a lo largo de la cresta principal y de alguno de sus accesos. Siempre están apoyadas sobre la red viaria.
- Las franjas de las urbanizaciones: El desarrollo de la ley de prevención de incendios ha comportado la apertura de franjas de protección en la mayoría de las urbanizaciones. Estas actuaciones están recogidas en los diferentes Planes de Prevención de Incendios Municipales.
- Las áreas de gestión prioritaria definidas (en trabajo) dentro del plan marco desarrollado entre la Diputación de Barcelona, los Ayuntamientos y la APMC. Se trata de zonas donde es prioritaria la gestión forestal al encontrarse en una de las siguientes situaciones: a) bosques con dificultad para regenerar o decaimiento; b) zonas de interfase urbana-forestal; c) zonas idóneas para desarrollar infraestructuras que permitan el desarrollo de maniobras de extinción de incendios (puntos estratégicos de gestión (PEGs)); d) zonas apropiadas para un cambio de comportamiento del incendio, donde se puede evitar que el fuego alcance grandes dimensiones (áreas de fomento de la gestión (AFGs)); y e) bosques muy densos con alta carga de combustible.

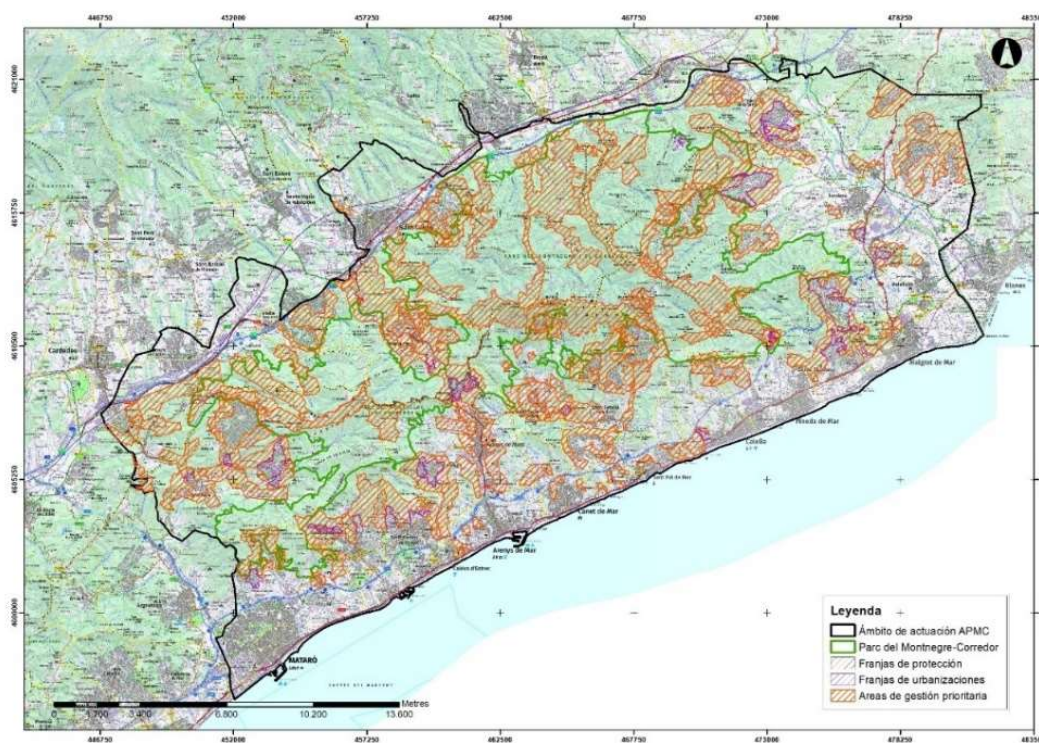


Figura 11. Zonas prioritarias para la realización de actuaciones de prevención de incendios: franjas de protección (marrón), franjas de urbanizaciones (lila), áreas de gestión prioritaria (naranja).

4.7.1.2. Borrascas

En los últimos años las borrascas cada vez han sido más frecuentes y de mayor intensidad. Se trata de fuertes episodios de lluvia, nieve y/o viento que en el macizo pueden provocar importantes efectos sobre los árboles (caída por rotura o desarraigo), sobre la red viaria (desprendimientos), sobre la red de drenaje (atasco de puntos de drenaje, inundaciones, caída de puentes, etc.), sobre las viviendas, etc.

Aunque son impredecibles, se debe tener en cuenta las dificultades que pueden causar a nivel logístico tanto a nivel de accesibilidad como de necesidad de extracción de altos volúmenes en periodos cortos de tiempo.

Episodios destacables se produjeron en Cataluña el 2009 y 2010 con fuertes nevadas que derribaron una gran cantidad de árboles y desembocó en la generación de una línea de ayudas por parte de la Generalitat de Catalunya para la realización de cortas sanitarias (Resolución MAH/152/2009 y Resolución MAH/1054/2010).

Recientemente, la borrasca Gloria (19-23 de enero de 2020) tuvo un gran impacto en el ámbito de la APMC por la dimensión de los daños que ocasionó. Esta borrasca se clasificó de excepcional debido a la multiplicidad de fenómenos que acontecieron simultáneamente (viento, lluvia, nieve y oleaje) y su extensión (noreste peninsular y Baleares). En el macizo del Montnegre-Corredor se dieron valores de precipitación acumulada de 203 mm a la costa, 230 mm a la zona central del macizo y hasta 318 mm en el municipio de Sant Celoni y cercanías, pudiendo caer en algunas zonas más de 20mm en 30 minutos (*Servei Meteorològic de Catalunya*, 2020). Durante el temporal, también soplaron con fuerza vientos de levante y gregal, llegando a rachas con valores de 80 a 120 km/h en el macizo (*Servei Meteorològic de Catalunya*, 2020).

El temporal provocó muchos daños a las zonas próximas a ríos y torrentes, especialmente a las cercanías del río Tordera, que acabó desbordando. Los daños en edificaciones, líneas de subministro eléctrico, etc. de las zonas urbanas próximas al río, fueron múltiples, pero también lo fueron los daños en zonas forestales (Figura 12). Así, se estima que en el Montnegre-Corredor unos 40km de vías forestales fueron afectadas por desprendimientos, y en unas 450ha arboladas se derrumbaron más del 75% de los árboles. Estas afectaciones se trasladan a una necesidad de realización de cortas sanitarias y reparación de la red viaria forestal. En este caso también se ha desarrollado una línea de ayudas por parte de la Generalitat de Catalunya para la realización de cortas sanitarias y mejora de infraestructuras en bosques privados (Resolución ARP/965/2020).



Figura 12. Efectos de la borrasca Gloria en los bosques del Montnegre-Corredor.

4.7.1.3. Decaimiento de los pinares

Se define como decaimiento a la situación en que el estado sanitario de la masa forestal se encuentra gravemente deteriorado, pudiendo desencadenar la muerte de los árboles. Este fenómeno aparece como resultado de una interacción entre factores propios de la zona (ej.: orografía, edafología, gestión), episodios de sequía reiterados y la acción de otros patógenos primarios que, conjuntamente, provocan un debilitamiento de las masas forestales y facilitan la entrada de otros patógenos o plagas.

A partir del 2015 se empezó a detectar una importante situación de decaimiento en los pinares del Montnegre-Corredor (Figura 13). Aunque las dos vertientes el macizo son altamente vulnerables, en la vertiente costera se han mostrado los efectos más drástica y rápidamente. El abandono rural de mediados de siglo XX dio lugar a una ocupación de esa zona mayoritariamente por el pino piñonero, inducida por acciones de repoblación. La falta de gestión posterior de estos pinares, sumada a la baja retención de agua de los suelos arenosos, y la fuerte pendiente típica del macizo, han dado lugar a bosques poco vitales muy vulnerables a factores abióticos y bióticos.



Figura 13. Vertiente costera del Montnegre-Corredor afectada por decaimiento.

Ante esta situación, la *Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals i Desenvolupament Agrari de la Diputació de Barcelona*, encargó un estudio al *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya* (ICGC) con el objetivo de delimitar las zonas afectadas por el decaimiento a partir de imágenes satélite en los años 2015, 2016 y 2017 (Figura 14).

El estudio muestra la detección, entre los años 2015 y 2017, de 2456 ha gravemente afectadas (8 % de la superficie forestal arbolada de la APMC) y 6523 ha que presentaban algún signo de decaimiento (22% de la superficie forestal arbolada del APMC). Las mayores afectaciones en Montnegre-Corredor se desarrollaron el 2015 (32%) y 2016 (30%) disminuyendo ligeramente el 2017 (15%).

La formación forestal más afectada son los pinares de pino piñonero, vegetación mayoritaria en la vertiente costera y muy presente en la zona de estudio.

A nivel logístico, cabe tener en cuenta estas más de 2456ha gravemente afectadas donde es necesaria la gestión mediante cortas sanitarias o de mejora en las cuales el volumen de producto a extraer es considerable y generalmente de baja calidad.

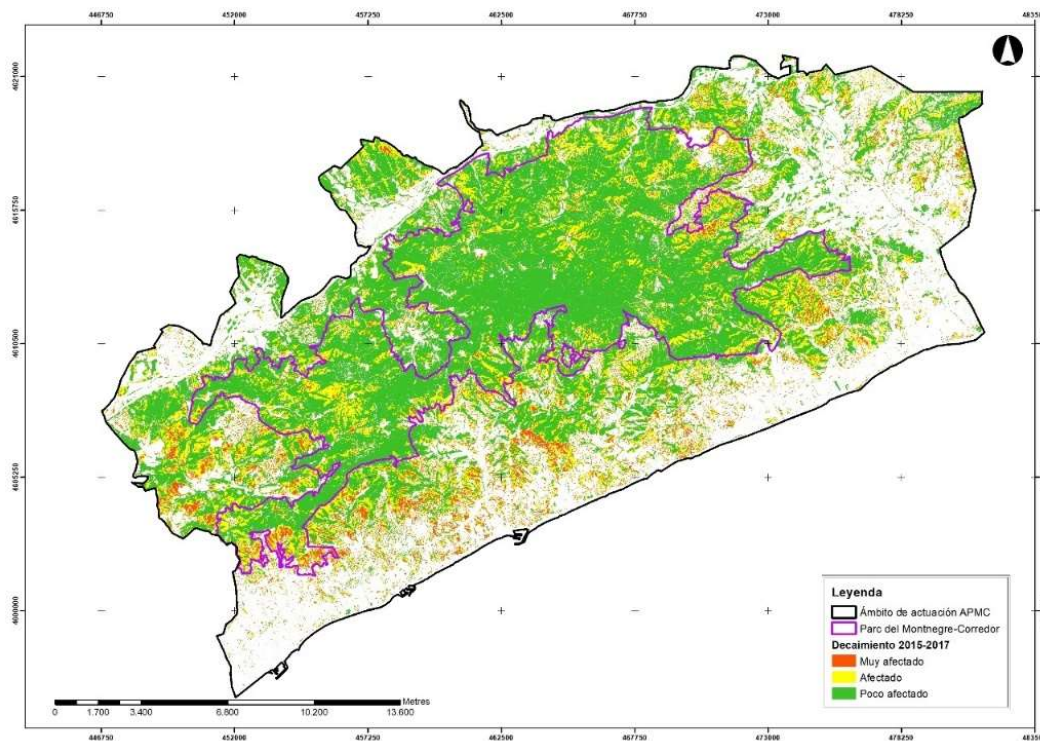


Figura 14. Mapa del decaimiento de la masa forestal en el ámbito del APMC del 2015 al 2017 a partir de imágenes Sentinel-2. Poco afectado: masas vigorosas (verde), Afectado: menos de 25% de vegetación seca (amarillo), Muy afectado: más de un 25% de la vegetación seca (rojo). (Fuente: DIBA, ICGC).

4.7.2. Bióticas

A continuación, se detallan los principales factores bióticos que han afectado de manera destacable las masas del Montnegre-Corredor y, a la vez, tienen una mayor implicación en el sistema logístico. Así pues, aunque existen otros agentes bióticos que provocan afectaciones importantes el ámbito de la APMC, solo se describen aquellos de mayor implicación en la organización del sistema logístico.

4.7.2.1. *Tomicus destruens*

Se trata de un escolítido (perforador) que ataca principalmente a pinares realizando galerías bajo la corteza que afectan a la circulación de saba en el cambium y, en caso de ser muy abundantes, pueden provocar la muerte del árbol. Este coleóptero, endémico del litoral y presente a toda Europa, puede provocar grandes mortalidades cuando se descontrola su población por alta disponibilidad de árboles debilitados.

En el Montnegre-Corredor, a partir del 2015 fue visible una gran mortalidad en los pinares de pino piñonero a lo largo de todo el litoral, derivada del decaimiento comentado anteriormente y la posterior afectación por *Tomicus destruens*. Con el objetivo de minimizar el impacto de las afectaciones y reducir el avance de la plaga, desde entonces se han desarrollado una serie de actuaciones forestales focalizadas en la extracción de arbolado muerto (cortas sanitarias) y disminución de la densidad arbórea (claras) favoreciendo la regeneración de quercíneas en muchos casos presente (resalveo) o incipiente (Figura 15).

Durante el desarrollo de las actuaciones y para evitar la expansión de la plaga ha sido necesario retirar o triturar los restos superiores a 7,5 cm de diámetro. Este hecho propicia el aprovechamiento del producto para biomasa industrial extrayendo el árbol entero con copa y apilándolo para una posterior trituración.

Las pequeñas propiedades de la zona, de poca tradición forestal, sin planificación forestal, muy próximas a zonas urbanizadas y con dificultad de acceso complican fuertemente la logística y encarece las actuaciones forestales. Para facilitar la realización de estas actuaciones, altamente deficitarias, la Generalitat de Catalunya emitió una orden de ayudas con convocatorias anuales (Resolución ARP/2572/2016 y siguientes) y la Diputación de Barcelona amplió el importe del programa anual, ambas desde el 2016 hasta actualidad.

Desde el 2017, la APMC ha realizado cortas sanitarias derivadas de esta afectación en 314 ha en 64 fincas distintas con una superficie de entre 0,25 y 25 ha.



Figura 15. Efectos de *Tomicus destruens* sobre los pinares de pino piñonero de la vertiente costera (izquierda) y zona donde se ha aplicado una corta sanitaria (derecha).

4.7.2.2. *Matsucoccus feytaudi*

Matsucoccus feytaudi (cochinilla del pino pinaster) es un insecto picador chupador, que vive únicamente sobre el pino pinaster. Los daños que provoca se centran en perforaciones en la corteza interna y en el floema por ingesta de la sabia e inyección de toxinas durante la alimentación que provocan la seca del cambium. Las señales más evidentes de los ataques son los exudados de resina. Los ataques significativos provocan la pérdida de vigor del árbol y la sequía de ramas y acículas. Este debilitamiento hace que sean más susceptibles insectos perforadores que les pueden provocar la muerte (Figura 16).

El 2016-2017 se empezó a observar una fuerte mortalidad de pino pinaster, primero en la zona de la Selva, expandiéndose posteriormente a las comarcas de Girona y el Montnegre-Corredor. Esta mortalidad se asoció a la presencia de *Matsucoccus feytaudi* en comparación con otras zonas de la Península y Francia que se habían visto afectadas de una manera similar.



Figura 16. Presencia de *Matsucoccus feytaudi* en pino pinaster (izquierda) y mortalidad de pino pinaster en un bosque mixto con pino piñonero (derecha).

El pino pinaster del Montnegre-Corredor procede mayoritariamente de plantaciones realizadas los años 50 con material de procedencia de zonas muy lluviosas (ej. Galicia) y tiene poca complejidad genética siendo ya de por sí más vulnerable. De esta manera, la cochinilla ataca al pino con mayor facilidad. Así pues, las 487 ha de pinaster del Montnegre-Corredor o bien se encuentran afectadas o bien se pueden ver afectadas potencialmente por este insecto.

Al igual que para el *Tomicus destruens*, el control de la plaga se centra en la retirada de los árboles afectados a partir de cortas sanitarias, potenciando el desarrollo de las quercíneas. Las actuaciones de corta y retirada de la madera sólo se pueden llevar a cabo en un calendario concreto según el ciclo de la plaga, para evitar su dispersión en los aserraderos. La mayor parte del producto se aprovecha para biomasa industrial. Aunque los rodales de pino pinaster se encuentran mayoritariamente en la vertiente interior del macizo, con propiedades de mayor tradición forestal y en zonas menos urbanizadas; la pequeña dimensión de estos rodales puede encarecer considerablemente la logística.

Para facilitar la realización de las actuaciones, la Generalitat de Catalunya emitió una orden de ayudas con convocatorias anuales des del 2017 para la recuperación del potencial forestal de estas zonas (Resolución ARP/625/2017 y siguientes). Desde entonces la APMC ha realizado cortas sanitarias en 52 ha de 4 fincas distintas con una superficie de entre 3 y 40 ha.

4.7.2.3. *Cryphonectria parasitica*

El chancro del castaño es una enfermedad causada por un hongo originario de Asia que invade el cambium del árbol interrumpiendo el subministro de sabia y provocando su mortalidad. La presencia del hongo se puede observar fácilmente en forma de pústulas anaranjadas, fisuras o tonalidades rojizas en la corteza (Figura 17).

Los castaños del Montnegre-Corredor en muchos casos se encuentran al límite de su distribución hecho que hace que sean más vulnerables a perturbaciones bióticas y abióticas de todo tipo. Además, la gestión tradicional aplicada en este tipo de masas, basada en cortas a matarrasa, ha originado estructuras de monte bajo de altas densidades y una mayor competencia para los recursos.

Con todo, la mayoría de los castaños del Montnegre-Corredor se encuentran en mal estado fitosanitario con altas mortalidades en las zonas menos idóneas para su desarrollo. Este hecho ha propiciado la sustitución de la especie en las peores zonas, preferiblemente por frondosas utilizando en algunos casos plantaciones de coníferas de transición (pino radiata o pinaster).

La plaga no condiciona bruscamente la logística de los trabajos forestales ya que no hay una urgencia de extracción de los individuos muertos. Sí condiciona, en algunos casos, la calidad del producto, de manera que la mayor parte de este se destina a trituración, afectando de manera importante el balance económico de la actuación.



Figura 17. Castañar afectado por el chancro.

4.7.2.4. *Lymantria dispar*

La *Lymantria dispar*, es lepidóptero defoliador que de manera natural se encuentra en equilibrio a nuestros bosques. Sin embargo, cíclicamente se puede constituir como plaga provocando intensas defoliaciones que se pueden mantener durante varios años.

Tiene preferencia para atacar especies como el alcornoque o la encina, aunque en grandes concentraciones puede afectar a una gran variedad de especies, incluso pinos, provocándoles defoliaciones que pueden llegar a ser totales. Los daños ocasionados tienen como consecuencia: desaparición total de la hoja; disminución de la producción de semilla; parada de la producción de corcho provocando su defectos e impedimento de la pela; y variaciones en los procesos fisiológicos del árbol. Si los ataques se repiten se produce un debilitamiento del árbol que lo puede predisponer al ataque de otros insectos u hongos (Figura 18).

Durante la primavera del 2018 se identificaron las primeras defoliaciones, de manera parcial y centradas en zonas concretas, aumentado considerablemente el 2019 con afectaciones a nivel de valle. En 2020, aunque se repiten y extienden los tratamientos aéreos, la superficie se duplica llegando a las 3800 ha afectadas centradas en valles ya afectados en 2019 y otras zonas nuevas en el Corredor.



Figura 18. Efectos de *Lymantria dispar* en los encinares-alcornocales del Montnegre-Corredor.

Hasta el momento, durante las semanas posteriores al ataque (a principios de julio), la vegetación vuelve a rebrotar siendo innecesaria la realización de actuaciones de corta sanitaria. Se desconoce los efectos en la calidad de los productos y las consecuencias del debilitamiento que puede provocar en las masas forestales. Aunque cabe tener en cuenta una posible disminución de la madera de calidad de encina en las zonas más afectadas.

La afectación logística más importante de la plaga es sobre la producción de corcho, obligando a detener su extracción en las zonas más afectadas y provocando una desvalorización del producto. La calidad de la producción de corcho también se ve muy afectada por la culebrilla del corcho (*Coraebus undatus*) debido a las galerías de sus larvas, que se imprimen en la capa de corcho y la capa madre. No obstante, estas afectaciones no se tienen en cuenta en el presente estudio, el cual se centra en los productos madereros.

4.8. Red viaria

4.8.1. Tipo de vías

En la Figura 19 y la Tabla 4 se muestran las vías presentes en el ámbito de la APMC categorizadas según tipo de vía. Para la categorización se tiene en cuenta la anchura, el revestimiento, el tipo de firme, el uso, así como la velocidad media de circulación de un camión 3 ejes (transporte más habitual en la APMC) por cada una de ellas.

En primer lugar, se observa que en la zona de estudio existe una buena red viaria (más de 100m/ha en su totalidad) permitiendo el acceso a la mayor parte del macizo. En el desglose por tipología, se advierte que las vías más presentes son las de menor velocidad y afluencia de tráfico (las principales de menos de 5 m y las vías de desembosque) situadas en las zonas forestales. Las autovías y carreteras tienen una presencia muy menor y se encuentran concentradas en los extremos del macizo, paralelas al mar con algunos ejes perpendiculares de unión. Las vías urbanas son abundantes, aunque se intentara evitar su paso con transporte forestal.

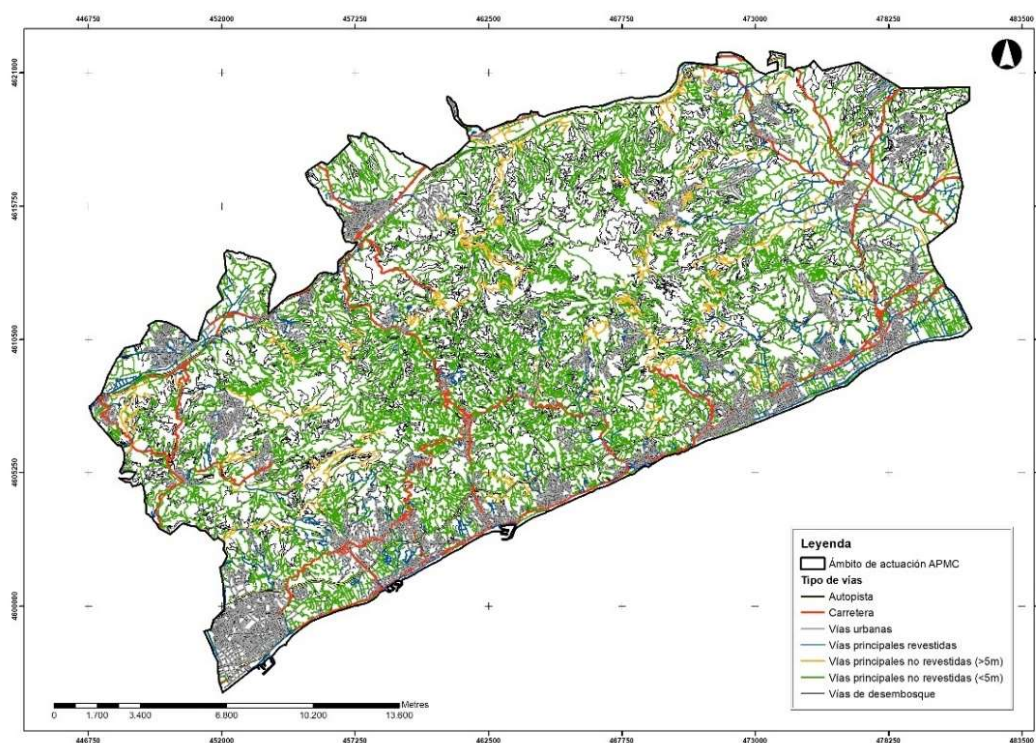


Figura 19. Tipo de vías presentes en el ámbito de la APMC.

Tabla 4. Tipos de vías presentes en el ámbito de la APMC categorizadas según la cartografía topográfica del ICGC escala 1:25.000. Para cada tipo de vía se muestra: revestimiento (asfalto), longitud total, densidad y velocidad media de circulación de un camión 3 ejes.

Tipo de vía	Revestimiento	Longitud total (km)	Densidad (m/ha)	Velocidad media camión 3 ejes (km/h)
Autovía/Autopista	Sí	132,45	2,92	80
Carreteras	Sí	210,61	4,65	50
Vías urbanas	Sí	1075,49	23,73	20
Vías principales	Sí	459,10	10,13	20
Vías principales (ancho > 5m)	No	291,19	6,42	15
Vías principales (ancho < 5m)	No	2839,05	62,64	10
Vías de desembosque	No	1465,22	32,33	5

A continuación, se detallan las características de los diferentes tipos de vía que afectan en las zonas propiamente forestales (Figura 20):

- Vías principales (revestidas y no revestidas (ancho>5m)): caminos que comunican con la red de carreteras o con fincas vecinas. Pueden estar revestidos o no. Se caracterizan por:
 - Circulación intensa de vehículos durante todo el año.
 - Su anchura permite el doble sentido de circulación en todo su trazado
 - En caso de que no estén revestidas, necesitan un mantenimiento anual.
- Vías principales no revestidas (ancho<5m): caminos que dan acceso a fincas forestales pero que tienen utilidad pública. Se caracterizan por:
 - Circulación moderada de vehículos.
 - La anchura es para el paso de un vehículo con ampliaciones cada 100-150 m.
 - Necesitan mantenimiento cada 2-3 años.
- Vías de desembosque: caminos realizados para la extracción de productos forestales. Se caracterizan por:
 - Baja circulación y concentrada en el tiempo.
 - Paso de un solo vehículo. Permiten el cambio de sentido en el final de su trazado.
 - Necesitan un mantenimiento ocasional ligado a las actuaciones forestales.
- Arrastraderos o trochas: vías temporales utilizadas exclusivamente para facilitar el desembosque en caso de que los caminos existentes o construidos no cubran la zona de actuación. Se valora su necesidad en el inicio de la actuación. Se caracterizan por:
 - Ancho menor a las vías de desembosque, justo para el tractor
 - Pendientes de hasta 35%.
 - Solamente permite el paso del tractor para el desembosque por lo tanto no se realizarán movimientos de tierra, tan solo se corta la vegetación en su trazado.



Figura 20. Tipo de vías forestales: a) vía principal revestida, b) vía principal de menos de 5 m de ancho, c) vía de desembosque, d) arrastradero.

4.8.2. Mantenimiento y construcción de vías para la ejecución de trabajos forestales

Para la realización de actuaciones forestales a menudo es necesario el mantenimiento de caminos. Este mantenimiento se desarrollará mayoritariamente sobre las vías de desembosque ya que el mantenimiento de las vías principales es realizado por la administración competente según el caso. Para el mantenimiento de caminos se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Corta, desbroce o poda de la vegetación que se puede encontrar en el trazado o que caiga de los márgenes sobre él.
- Repaso del firme con una pala cargadora para alisar el firme y cubrir posibles ranuras derivadas de la erosión del terreno, así como otros desprendimientos. Se repasarán o reconstruirán los rompeaguas para facilitar el drenaje.

En el caso que no existan caminos suficientes para la realización de actuaciones forestales será necesario la construcción de una nueva vía de desembosque. Antes de su realización su trazado será marcado sobre el terreno, aprobado por la administración competente y validado por el Parque del Montnegre-Corredor. Los criterios generales para su realización son los siguientes:

- Pendiente máxima inferior al 15% y anchura máxima de 3,5m.
- Drenaje: desvíos en pendiente (rompeaguas) continuada cada 50 m.
- Desmontes y terraplenes con altura máxima 1,5m.
- Pendiente transversal del camino dirigido hacia el desmonte.

Los costes para el mantenimiento o construcción de caminos son variables según el caso. Debido a la geología de la zona de estudio, con pocos afloramientos rocosos, en el ámbito de la APMC tanto el mantenimiento como la construcción de vías se realiza generalmente mediante retroexcavadora (Figura 21). De esta manera los costes de mantenimiento y construcción de caminos no son muy elevados, aunque es necesario un mantenimiento más frecuente.



Figura 21. Máquina abriendo un camino de nueva construcción.

4.9. Subvenciones

Las subvenciones promueven la realización de gestión forestal a través de la mejora de la rentabilidad tanto de la planificación como de la ejecución de trabajos forestales. Los requisitos de ejecución, así como los plazos de finalización, condicionan la organización del sistema logístico forestal. Actualmente, las principales subvenciones que afectan a las actuaciones forestales con extracción de productos madereros al ámbito de la APMC son las siguientes:

- Ayudas a la gestión forestal sostenible en fincas de titularidad privada (Orden ARP/93/2018): Convocadas por el *Centre de la Propietat Forestal*. Plazo de ejecución generalizado hasta el 30 de septiembre.
- Ayudas a la gestión forestal sostenible en fincas de titularidad pública (Orden ARP/93/2018): Convocadas por el *Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural*. Plazo de ejecución generalizado hasta el 16 de septiembre.
- Subvenciones en régimen de concurrencia competitiva a las explotaciones forestales en el ámbito de los parques naturales de la provincia de Barcelona: Convocadas por la Diputación de Barcelona. Plazo de ejecución generalizado para este tipo de ayudas es del 1 de enero del año de la convocatoria al 30 de junio del año siguiente.

5. Tratamientos selvícolas

5.1 Tratamientos selvícolas habitualmente desarrollados por la APMC

A continuación, se describen los tratamientos selvícolas que tienen un mayor peso en la gestión desarrollada por la APMC. El estudio se centra en los tratamientos selvícolas madereros más habituales, sin tener en cuenta los realizados en menor frecuencia o bien los potenciales, con la finalidad de simplificar el proceso de sistema logístico.

5.1.1. Tratamientos de mejora

5.1.1.1. Clara selectiva

Objetivo: disminuir densidad y competencia.

Tipo de estructura: generalmente regular.

Descripción tratamiento: se seleccionan los dominantes y codominantes más vitales y mejor conformados (árboles de porvenir) y se eliminan los competidores directos. El número de competidores a eliminar por cada pie seleccionado determina el peso de la intervención y dependerá de cada rodal. Aunque esta actuación se usa frecuentemente en estructuras regularizadas, tiene la flexibilidad suficiente para generar estructuras heterogéneas tanto vertical como horizontalmente.

5.1.1.2. Resalveo

Objetivo: reducir la competencia por los recursos a escala de árbol permitiendo concentrar el crecimiento en los pies mejor desarrollados y posicionados. A escala de rodal también genera un efecto de reducción de competencia y mejora de la vitalidad de la masa.

Tipo de estructura: regular/irregular.

Descripción tratamiento: Se aplica en especies con fuerte capacidad de rebrote como la encina o el castaño, eliminando la competencia a escala de árbol y concentrando el crecimiento en unos pocos pies (generalmente 1 a 3 por cepa), los mejor desarrollados y posicionados. Según el estado de la masa inicial se puede aplicar conjuntamente con otras actuaciones como clara selectiva, entresaca, corta sanitaria, etc.

5.1.1.3. Corta sanitaria

Objetivo: mejorar el estado sanitario de la masa, extrayendo los árboles muertos o moribundos.

Tipo de estructura: regular/irregular

Descripción tratamiento: Extracción de pies que han sido afectados por alguna perturbación biótica o abiótica, y que ponen en riesgo el estado de la masa.

5.1.1.4. Desbroce selectivo

Objetivo: disminuir la competencia a nivel arbustivo con la regeneración arbórea, favorecer determinadas especies arbustivas con valor para la biodiversidad modificar la estructura vertical y horizontal de los estratos de combustible para reducir la vulnerabilidad frente a incendios.

Descripción tratamiento: Se elimina parcialmente la vegetación del estrato arbustivo. Se define la vegetación a eliminar preferentemente según: su altura, composición, vitalidad o cobertura a mantener. Se eliminan generalmente especies inflamables y se desarrolla un resalveo de las especies arbustivas como el brezo o el madroño. La realización del desbroce no es necesaria en aquellas zonas donde no se realizarán trabajos de tala o en zonas donde es necesario proteger los conos de regenerado.

5.1.2. Tratamientos de regeneración

5.1.2.1. Entresaca

Objetivo: Extraer un producto final y regular la competencia entre pies de diferentes edades, disminuyendo el estrés hídrico y manteniendo la cobertura arbórea de protección. Al mismo tiempo se busca una regeneración constante de la masa, con la presencia de más de 3 clases de edad.

Tipo de estructura: irregular

Descripción tratamiento: Se seleccionan los pies más vitales y mejor conformados de diferentes edades, buscando un repartimiento homogéneo y favoreciendo a los pies de semilla. Se debe asegurar una presencia de regenerado y de pies de clases más jóvenes abundante y repartida por toda la superficie. En el Montnegre-Corredor se suele hacer generalmente pie a pie sobre frondosas.

5.1.2.2. Silvicultura próxima a la naturaleza

Objetivo: obtener sistemas forestales saludables que reduzcan la competencia y estrés hídrico, aumente la complejidad del bosque (en especies y estructuras), aumenten la biodiversidad y el valor productivo.

Tipo de estructura: criterios a incorporar en las intervenciones de entresaca o claras selectivas.

Descripción tratamiento: Gestión a partir de intervenciones reducidas y dirigidas acelerando los procesos que la naturaleza realizaría más lentamente. Promoción de estructuras multiestratificadas y con presencia de frondosas esporádicas. Silvicultura de árbol individual: se seleccionan los pies más vigorosos y vitales, así como frondosas esporádicas interesantes desde el punto de vista de producción de madera de calidad o biodiversidad. Se actúa eliminando los competidores a nivel de copa (1-2 árboles codominantes) del árbol seleccionado, manteniendo los árboles del estrato inferior (estrato de servicio) como ayudantes en la guía del tronco y la protección de la insolación.

5.1.2.3. Corta a hecho

Objetivo: extraer un producto final y fomentar la regeneración.

Tipo de estructura: regular

Descripción tratamiento: corta total del rodal en uno o dos tiempos. La corta se realiza cuando la masa llegue al turno de corta definido. Normalmente se realiza en zonas de plantaciones.

5.1.3. Tratamientos desarrollados por la APMC entre 2015-2020

En la Tabla 5 y la Figura 22 se muestra el tipo de tratamiento, la formación forestal dónde se aplica y la superficie (total y media) actuada por la APMC entre 2015-2020. En la Figura 23 se muestran fotos de los tratamientos más habituales.

Se advierte que la entresaca de encina es el tratamiento selvícola más desarrollado por la APMC seguido de las cortas sanitarias derivadas de los daños bióticos/abióticos principalmente pinares de pino pinaster y pino piñonero. El desbroce selectivo no se encuentra presente en la Figura 22 ya que se desarrolla habitualmente acompañando a los tratamientos sobre el estrato arbóreo debido al denso matorral presente en la mayor parte del Montnegre-Corredor.

Tabla 5. Tratamientos selvícolas desarrollados en el ámbito de la APMC durante el periodo 2015-2020 según la formación forestal dominante.

Tratamientos selvícolas	Formación forestal	Superficie media por actuación (ha)
Tratamientos de mejora		
Clara selectiva	Pino, castaño	4,6
Resalveo	Encina, roble, alcornoque, castaño, madroño, otros caducifolios, eucalipto	7,7
Corta sanitaria	Pino pinaster, pino piñonero, otros afectados por plagas o temporales	5,3
Desbroce selectivo	Madroño, brezo, otras arbustivas	6,2
Tratamientos de regeneración		
Entresaca	Encina, alcornoque, roble, madroño, bosque de ribera, otros caducifolios, pinares mixtos	8,1
Cortas a hecho	Pino radiata, pino pinaster, castaño, chopo, plátano, eucalipto	2

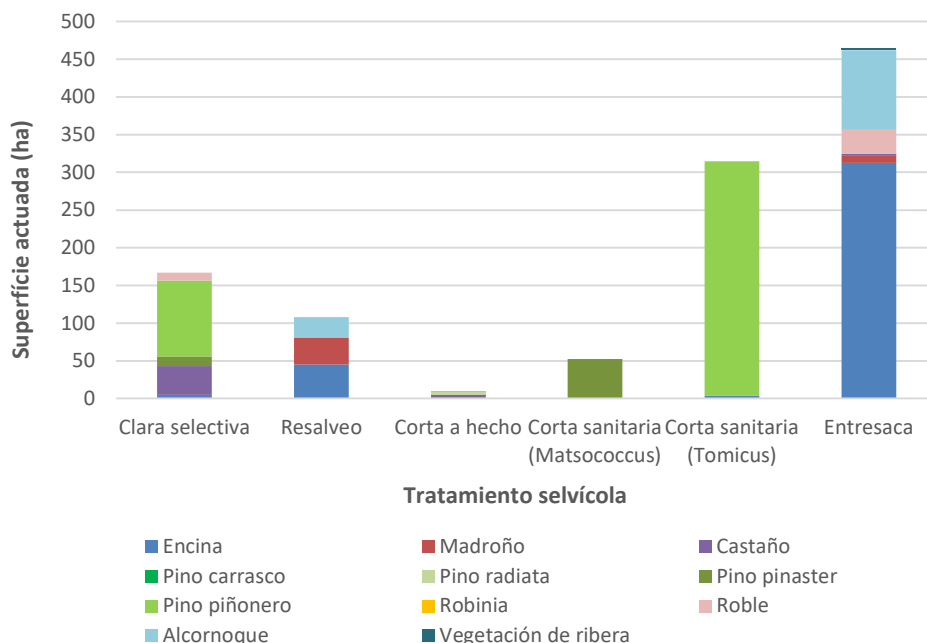


Figura 22. Superficie actuada por la APMC (2015-2020) según el tratamiento selvícola y la especie dominante.

Las claras selectivas y los resalveos se han realizado en menores superficies. Las primeras, se concentran en castaños o pinares con frondosas menores o escasas. Los castaños representan una superficie pequeña en el Montnegre-Corredor, y muchos de los pinares de estas características que han visto afectados por daños realizándose cortas sanitarias.

Los resalveos habitualmente se realizan de manera complementaria a las entresacas y claras selectivas, habiendo pocas zonas de pies menores dónde sólo sea necesario un resalveo. Los casos en que se realiza son zonas principalmente de encina, madroño, alcornoque y castaño. Finalmente, las cortas a hecho son el tratamiento menos desarrollado por la APMC. Éstas se concentran en las plantaciones de especies de crecimiento rápido, las cuales ocupan superficies pequeñas en el ámbito de la APMC (< 2 ha).

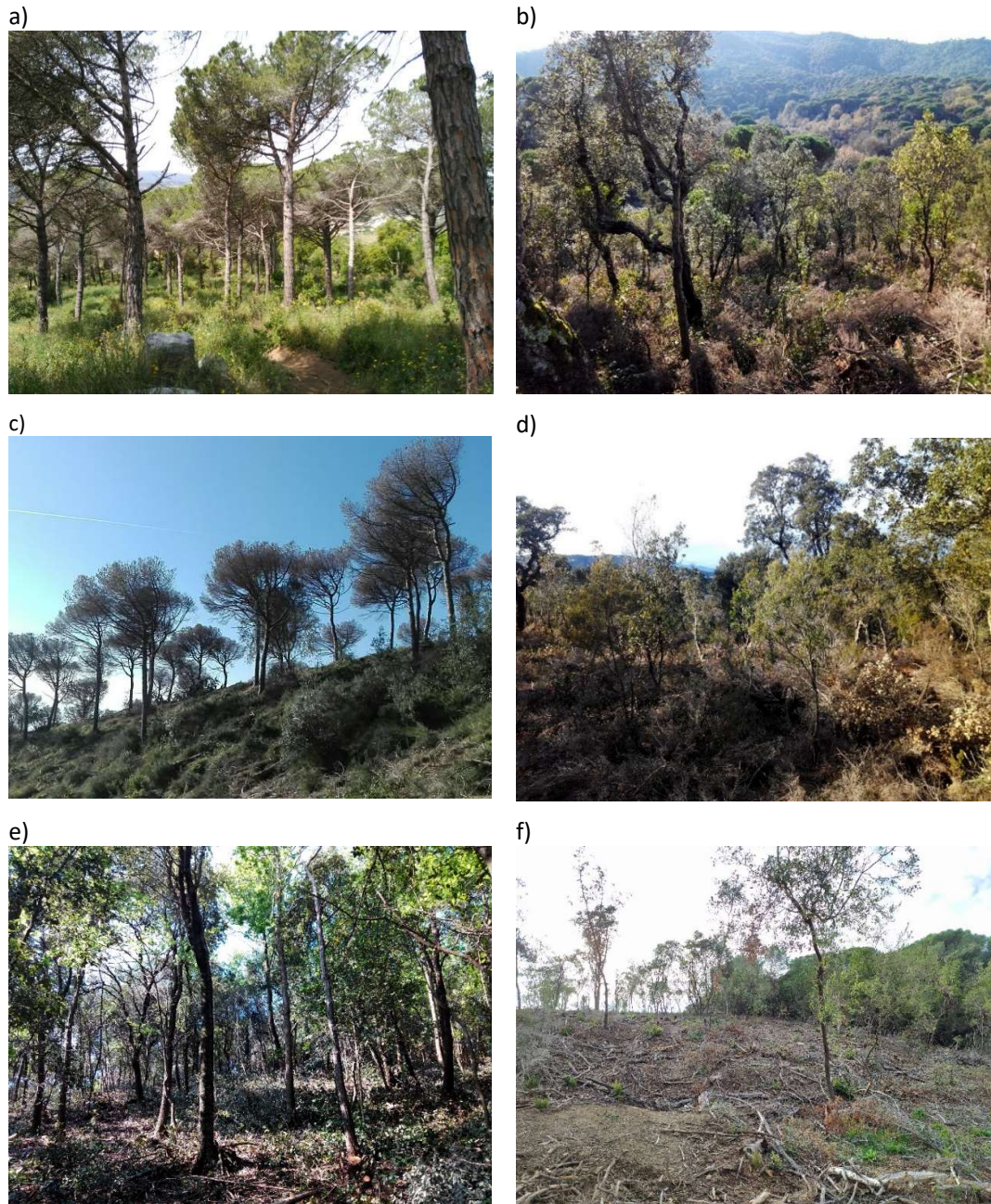


Figura 23. Tratamientos selvícolas desarrollados habitualmente por la APMC: a) clara selectiva en un pinar de pino piñonero, b) resalveo de un encinar joven, c) corta sanitaria en un pinar de pino piñonero afectado por *Tomicus destruens*, d) desbroce selectivo en un encinar de baja cobertura arbórea, e) entresaca en un encinar mixto con otras frondosas, f) corta a hecho de un rodal de pino pinaster manteniendo los pies menores de encina presentes.

5.2. Ejecución de los tratamientos silvícolas

El macizo del Montnegre-Corredor se caracteriza por fuertes pendientes (>30%) y un matorral muy abundante, hecho que requiere que los tratamientos silvícolas se realicen de manera manual.

Para una mayor eficiencia de las actuaciones normalmente trabajan cuadrillas de mínimo 3 trabajadores, habitualmente 5. Éstos, se reparten entre motoseristas, desbrozadores, peones y tractoristas según el tipo de acción necesaria durante el desarrollo de los trabajos.

El abundante matorral implica que la mayor parte de actuaciones forestales se encuentren acompañadas de desbroces. Éstos se pueden realizar antes de la corta o bien al mismo tiempo según el estado inicial de la zona a actuar.

Los rendimientos de las actuaciones son muy variables según: la pendiente, la densidad arbustiva (la presencia de lianas como la zarzaparrilla puede entorpecer mucho el avance de la cuadrilla), la densidad arbórea, el tipo de producto, etc., encontrándose analizados en el apartado de condicionantes.

6. Productos

6.1 Caracterización de productos

A continuación, se describen las características de los productos madereros habitualmente extraídos en el ámbito de la APMC. El estudio se centra en los productos extraídos más habituales para los que existe actualmente un destino cercano, sin tener en cuenta los obtenidos esporádicamente o los potenciales a obtener, y sin tampoco tener en cuenta los productos no madereros, con la finalidad de simplificar el proceso de sistema logístico.

6.1.1 Leñas

Se define leña como a la biomasa leñosa originaria de árboles, arbustos o matas superiores a 7 cm de diámetro, usada para fines energéticos.

Todas las especies forestales pueden utilizarse como leña. Sin embargo, aquellas con un mayor poder calorífico son las más valoradas ya que producen una combustión lenta y una liberación de calor paulatino. Las especies de crecimiento lento, caracterizadas por una elevada densidad y durabilidad presentan este mayor poder calorífico. La encina es la más valorada, seguida del roble, el madroño y el castaño.

La leña se comercializa en verde (recién cortada) sin ningún tratamiento previo, en trozas de dimensiones de 2-2,5 metros para ser transportadas con un *dumper* forestal (camión de 3 ejes) (Figura 24). Según el destino a veces hay que clasificar dependiendo del grosor de las trozas, entre delgadas y gruesas:

- Delgadas (menores a 15 cm de diámetro): se utilizan para hacer carbón vegetal o paquetes para encender barbacoas, estufas, etc. Se pueden mezclar especies como el madroño, la encina, a veces incluso el brezo.
- Gruesas: se trocean para usos básicamente de estufas y chimeneas. No se mezclan especies.



Figura 24. Madera de encina destinada a leña.

6.1.2. Trituración

Se define como madera de trituración aquellas trozas que debido a su diámetro (generalmente inferior a 15-16 cm a punta delgada) o a imperfecciones (bifurcaciones, desvíos, madera de reacción etc.) no pueden destinarse a madera de mayor calidad (sierra, etc.) (Figura 25). La madera de trituración se utiliza para la fabricación de los siguientes productos:

- Fabricación de papel
- Fabricación de biomasa (astilla)

6.1.2.1. Trituración para papel

Se acepta cualquier troza de madera (desramada y sin hojas), preferiblemente de conífera (aunque también frondosas sin hoja), con longitudes aptas para ser transportadas según anchura de camión forestal (menos de 2,5 metros) y de diámetros también diversos hasta un máximo según la trituradora que técnicamente permita aceptar en su tambor alimentador. Normalmente se comercializa en verde y no hay restricciones de curvaturas ni nudos. No se acepta madera quemada proveniente de incendios forestales.

6.1.2.2. Trituración para biomasa (astilla)

La biomasa para astilla se puede clasificar en dos categorías:

- Biomasa de mayor calidad: producto similar al de trituración para papel (madera desramada y sin hoja), su transporte se realiza en trozas de 2-2,5 m. Se usa para calderas de uso doméstico. Se puede transportar directamente a la industria o se tritura en cargaderos permanentes o temporales.
- Biomasa industrial: madera de conífera que contiene los últimos 5-6 cm del árbol con la copa incluida (sin desramar), permitiendo un mayor aprovechamiento del producto extraído del monte. Se permite la presencia de hojas, aunque debe contener partes importantes de lignina. Su uso final es para calderas industriales que pueden permitirse generar más cenizas que las domésticas. Normalmente se tritura directamente en cargaderos “in situ”.

Se le llama biomasa en cargadero cuando la trituración se realiza directamente en cargaderos “in situ” mediante una astilladora o trituradora para reducir el volumen de aire durante el transporte. Sin embargo, la trituración en cargaderos “in situ” requiere realizar una descarga intermedia (del monte al cargadero) lo cual encarece los costes de extracción. Además, se trata del material menos valorado del mercado, de manera que solo se podrá aprovechar este producto si se dispone de una red de cargaderos “in situ” dispuestos de una manera eficiente para el desembosque, transporte y trituración.

Las especies que conforman productos de trituración para biomasa son preferentemente coníferas, aunque también se aceptan frondosas no quercíneas (ej. castaño, plátano, chopo, etc.). El diámetro máximo es el que la astilladora permita en su tambor de alimentación.

Tanto en la trituración para papel como para biomasa, es importante que entre el material no haya restos de impropios que puedan dañar a la trituradora (como metales, piedras, etc.).

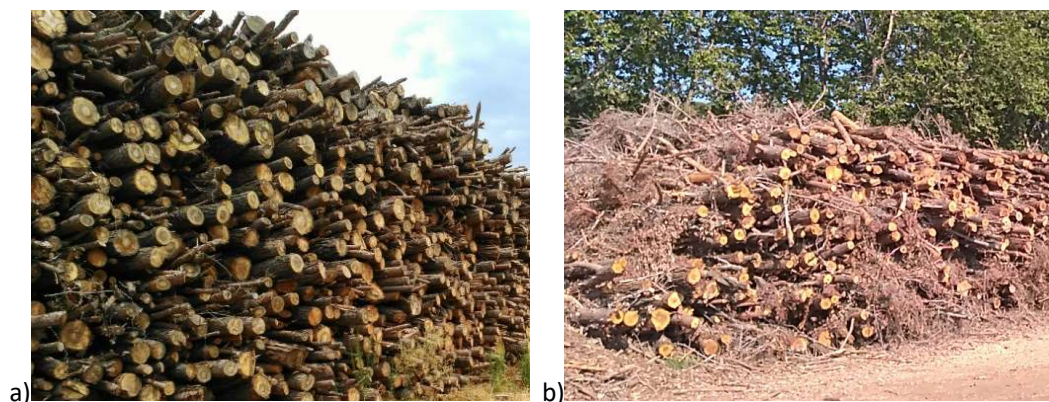


Figura 25. a) Madera destinada a trituración para biomasa de calidad o papel, b) Madera destinada a trituración para biomasa industrial.

6.1.3. Sierra para palet

Se trata de madera básicamente de conífera para la producción de embalaje, sobre todo para la fabricación de palet. Las especies más utilizadas en el Montnegre-Corredor son el pino piñonero (por su abundancia), pino pinaster, pino radiata y pino carrasco.

Respecto a las dimensiones requeridas, tanto el diámetro como la longitud son variables según destino. La longitud se encuentra en el rango de 2,16 - 2,5 metros (más múltiplos de 1,25 m hasta los 7,5 metros). El diámetro mínimo alcanza los 14-16 cm a punta delgada y el diámetro máximo vendrá determinado por el ancho de la sierra (normalmente 70 cm). Las trozas deben de ser rectas y con pocos nudos (Figura 26).



Figura 26. Madera de pino piñonero destinada a sierra para palet.

6.1.4. Sierra de calidad

Se define como sierra de calidad a la madera, destinada a usos que requieran una mayor calidad en sus características. Hasta el momento, en el Montnegre-Corredor se ha obtenido madera de calidad para los siguientes usos: uso decorativo en jardinería, barricas, tablas para carpintería y ebanistería, madera para equipamientos exteriores o bien madera para realización de estructuras.

En general, se destina a madera de calidad aquellos troncos rectos, sin nudos ni pudriciones; o bien aquellos con características especiales (ej. verrugas, chancros, bifurcaciones, curvaturas, agujeros, cloraciones) de más de 25 cm de diámetro en el caso de frondosas y 50 cm en caso de coníferas, plátano y chopo, con unas longitudes mínimas variables (Figura 27). En el caso de madera para exteriores o estructural el diámetro mínimo puede descender a 16 cm con una longitud mínima de 5m y mayores exigencias de rectitud y pudriciones. Según la cantidad y la calidad de las distintas piezas se destina a un u otro uso.



Figura 27. a) Madera de cerezo y b) madera de pino piñonero destinada a sierra de calidad.

En la Tabla 6 se muestra un cuadro resumen de las características de comercialización según el tipo de producto.

Tabla 6. Productos habitualmente extraídos en el ámbito de la APMC según tipo, especie y características. pd: punta delgada.

Producto	Tipo	Especie	Dimensiones	Características
Leñas		Encina, roble, madroño, alcornoque, brezo, plátano, falsa acacia, castaño	L (m): 2-2,5 Dmin (cm): 7 Delgadas: Dmax (cm): 15	En verde. No restricciones
	Papel	Preferiblemente conífera Frondosa (no quercínea)	L (m): 2.5	En verde. Sin copa
Trituración	Biomasa de calidad	Preferiblemente conífera Frondosa (no quercínea)	L (m): 2.5	En verde. Sin copa
	Biomasa industrial	Conífera Frondosa (no quercínea)	Últimos 5-6 m de árbol con copa	En verde. Con copa. Frondosas sin hojas
Sierra para palet		Pino piñonero, pino pinaster, pino carrasco, pino radiata	Dmín (cm): 16-18 pd L(m): 2,1-2,5	En verde. Recto, pocos nudos
	Carpintería/ Ebanistería	Encina, fresno, castaño, cerezo, falsa acacia, roble, pino piñonero, pino carrasco, plátano, chopo	Dmín (cm): 25-40 pd frondosas Dmín (cm): 50 pd coníferas, plátano y chopo Lmín (m): variable	Recto, sin nudos ni contrafuertes o con características especiales
Sierra de calidad	Estructural/ Exteriores	Roble, castaño, falsa acacia, coníferas	Dmín (cm): 16 pd Lmín (m): 5	En verde. No curvaturas, hongos en corazón, pudriciones

6.2. Productos extraídos por la APMC entre 2014-2020

Durante el período del 2015 al 2020, la mayor parte de productos extraídos por la APMC se ha destinado a leñas (34%) y biomasa industrial (34%) (Figura 28). La sierra de calidad y el papel, en cambio, se han extraído en cantidades muy bajas (1%). La primera debido a que se trata de un producto de baja presencia el cual, en comparación a los otros productos, supone unas cantidades de extracción muy menores. El caso del papel es debido a la preferencia del destino de los productos de trituración para biomasa.

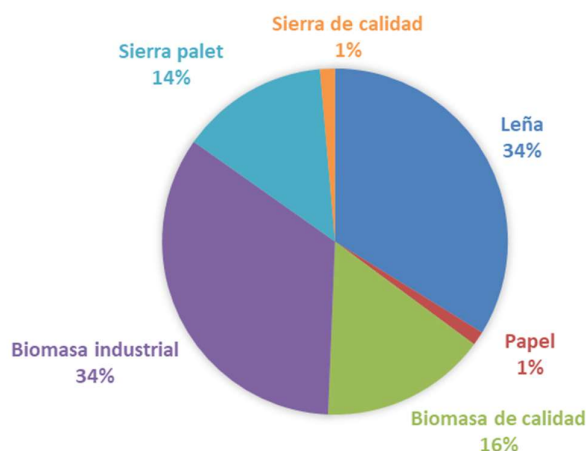


Figura 28. Porcentaje de cantidad producto extraído por la APMC en el período 2015-2020.

En cuanto a tipología de producto, las leñas se concentran en las entresacas y los resalveos, suponiendo un 40% de los productos. En el caso de las entresacas, el resto se reparte en partes iguales entre trituración (27%), palet (20%) y sierra de calidad (14%). En los resalveos, en cambio, la trituración supone un 48% (ej. castaño) y la sierra para palet un 12%. En los resalveos no se genera sierra de calidad ya que predominan los pies de pequeñas dimensiones. La trituración tiene un peso importante en las claras selectivas y las cortas sanitarias suponiendo un 69% y un 80% respectivamente, destacando la biomasa industrial entre los tipos de trituración. En las cortas a hecho la trituración (básicamente biomasa de calidad) y la sierra para palet presentan proporciones similares (40%) ya que hay una mayor cantidad de producto de dimensiones aptas para sierra. La presencia de sierra de calidad también es destacable en las cortas a hecho (15%), debido a la obtención de piezas de grandes dimensiones o bien castaño y falsa acacia utilizados para madera de exterior.

En cuanto a la distribución de especies para cada producto, en el período del 2014 al 2020 la APMC ha extraído mayoritariamente leñas de encina (79%) seguido de roble (16%) y madroño (5%). Respecto a la trituración, esta se concentra en la extracción de pino piñonero, especie de conífera más abundante en el macizo y en la cual ha sido necesaria la realización de cortas sanitarias. Mientras que la biomasa industrial se centra en el pino piñonero (96%) y el pinaster (4%), la biomasa de calidad incorpora un porcentaje destacable de frondosas como el castaño (30%). La sierra de palet se reparte entre pino piñonero (70%), pinaster (14%) y radiata (16%). Finalmente, la sierra de calidad presenta una gran variedad de especies siendo mayoritario el roble (58%), seguido con proporciones similares de la falsa acacia (13%), el castaño (13%) y pino piñonero de grandes dimensiones (15%).

7. Modalidades de desembosque y transporte

A continuación, se muestran las modalidades de desembosque y transporte utilizadas actualmente por la APMC.

7.1. Modalidades de desembosque

Se conoce como **desembosque** a la fase de extracción de la madera del bosque hasta un punto, cargadero o pista, accesible para el vehículo que realizará el transporte al destino. Se conoce como **arrastre** a la parte de desembosque des de donde se encuentra el tronco o agrupación de troncos hasta la pista de desembosque. Previamente al arrastre, según el tipo de producto a obtener, se recoge la madera en pequeñas agrupaciones de troncos de manera manual (pilas o paquetes) o bien se dejan los troncos individuales, especialmente en árboles de dimensiones superiores (Figura 29). Según el tipo de desembosque y el tipo de producto se harán agrupaciones de mayor o menor dimensión.



Figura 29. Desembosque mediante tractor forestal.

A continuación, se detallan los diferentes tipos de desembosque que habitualmente se realizan en ámbito de la APMC. Para todos los tipos de desembosque se prioriza su realización des de las vías de desembosque

7.1.1. Extracción mediante tractor

7.1.1.1. Tractor agrícola

El tractor agrícola con cabrestante es un vehículo muy polivalente debido a su facilidad de acoplamiento de herramientas agrícolas y forestales, aunque está poco adaptado al medio forestal (Figura 30). Permite desemboscar trozas de madera hasta 5m de largo. El tamaño de las piezas es determinante para su rendimiento de manera que en los casos de trozas pequeñas se obtiene un rendimiento menor. Los rendimientos son también más favorables en distancias de desembosque más cortas obteniendo las mejores productividades en distancias de desembosque inferiores a 100m.

Su uso se encuentra condicionado por su baja capacidad de carga y su menor movilidad en comparación con otras máquinas. En caso de extracción de altos volúmenes de madera se desaconseja su uso.



Figura 30. Tractor agrícola.

7.1.1.2. Tractor forestal

Tractor similar al tractor agrícola, pero con una mayor seguridad al operario, ya que está diseñado para circular por el bosque disminuyendo el riesgo de vuelco y garantiza mayores medidas de protección (Figura 31). Además, permite una mayor accesibilidad y potencia.



Figura 31. Tractor forestal.

Generalmente estos tractores extraen la carga mediante cabrestante (capacidad de carga de 3,5-6,5tn) con cable de acero. Sin embargo, algunos pueden incorporar también los siguientes accesorios:

- Substitución del cable de acero por cable sintético: comporta una mejora en el peso (hasta nueve veces más ligero) y mejora la facilidad de manipulación y seguridad, manteniendo la misma resistencia.
- Grapa: brazo hidráulico con un soporte giratorio y con movimiento vertical para alcanzar la madera previamente apilada.
- Remolque: el tractor puede incorporar un remolque forestal de uno o dos ejes. Permite llevar la carga totalmente suspendida.

7.1.1.3. Tractor con remolque

La variante de tractor forestal con remolque es un método de desembosque de mucho interés en el Montnegre-Corredor, ya que a la vez permite usarse como método de transporte intermedio para llevar la carga a cargaderos "in situ".

El remolque forestal requiere una estructura simple y sólida con una altura suficiente para superar obstáculos en el suelo, con las barras laterales abatibles para transportar la carga tanto transversalmente como longitudinalmente (Figura 32). También es útil un sistema de descarga basculante. Existen dos tipos de remolque:

- Un eje (*boggie*): aumenta la estabilidad y la adherencia del remolque. Es el más adecuado si se utiliza solo para el desembosque.
- Dos o más ejes: es el más adecuado si además del desembosque se utiliza para transporte. Al tener más ejes se incrementa la estabilidad, pero no mejora la adherencia. Por este motivo se da tracción al eje posterior del remolque. Pueden llegar a 12m de longitud, aunque los más usados son de 7m.



Figura 32. Desembosque con remolque acoplado a un tractor forestal.

7.1.2. Extracción mediante autocargador

Se trata de una máquina adaptada a terrenos forestales, con un brazo hidráulico acabado en grapa que le permite realizar carga y descarga por su cuenta (Figura 33). La eficiencia de la grapa depende de su capacidad de carga, variable (300-1800 kg), y con un alcance de 3 a 12 m.

Los autocargadores suelen utilizarse como paso intermedio entre el desembosque en el terreno y los cargaderos “in situ”. Así, el autocargador recoge el producto con el brazo grúa y lo deposita en su remolque desplazándose hasta cargaderos “in situ” o cargaderos temporales.

Los rendimientos de se encuentran fuertemente condicionados por la distancia de extracción, siendo la distancia óptima 200-300 m, y por la pendiente de acceso (idealmente menor a 35%). Se prioriza su uso des de las vías de desembosque pudiéndose utilizar dentro de la zona de actuación siempre que las pendientes y el espaciamiento entre vegetación arbórea lo permita.



Figura 33. Autocargador.

En la Tabla 7 se muestran las características principales de las distintas modalidades de desembosque.

Tabla 7. Resumen de las características de los diferentes tipos de desembosque.

Características	Tractor agrícola con cabrestante	Tractor forestal con cabrestante	Tractor con remolque	Autocargador
Tipo de producto	Trozas/Fuste completo	Trozas/Fuste completo	Trozas/Fuste completo	Fuste completo/Árbol entero
Pendiente	<15	<25	<15	<35
Distancia pistas (m)	100-200	<200	100-200	200-300
Productividad (m3/h)	2,8-6,24	3,33-5,25	5,5	10,31-14,63
Coste (€/tn)	7	7	8	4,5

El desembosque más utilizado por la APMC es el tractor forestal con cabrestante, ya que su versatilidad permite su utilización en una amplia variedad de zonas con características distintas. El uso del autocargador se concentra en zonas de cortas sanitarias intensas en pinares con escaso sustrato de quercíneas, donde además de los caminos, las pendientes existentes permiten su accesibilidad dentro la zona de corta.

Ocasionalmente se ha utilizado el tractor con remolque enlazado con un posterior transporte realizado por la misma máquina.

7.2. Modalidades de transporte

Se considera transporte a la operación de traslado de madera desde la pista o cargaderos “in situ” hasta cargaderos temporales, permanentes e industria. A continuación, se muestran las modalidades de transporte habitualmente utilizados por la APMC.

7.2.1. Autocargador

El autocargador descrito anteriormente como modalidad de desembosque también puede realizar la función transporte hasta un destino cercano como cargaderos temporales, permanentes (<2 km). Al tratarse de un vehículo lento no se recomienda su uso para mayores distancias ya que la máquina perdería rentabilidad.

La capacidad de transporte es de 10-14 tn en trozas (troncos) y de 5-7 tn para biomasa (copas) siendo preferible su uso por vías forestales (principales y de desembosque). Puede cargar troncos enteros como trozas de manera transversal (2,2-2,5 m de ancho) (Figura 34).



Figura 34. Transporte mediante autocargador.

7.2.2. Tractor (o vehículo) con remolque

Similar al autocargador, el tractor con remolque puede realizar la función de desembosque y transporte. Debido a su lentitud también es preferible su uso para destinos cercanos (< 5 km).

El remolque puede utilizarse en combinación con las otras modalidades de transporte para aumentar la carga en viajes lejanos. La efectividad de su uso dependerá de la carga total a transportar. Cabe tener en cuenta la reducción de velocidad debida al remolque, hecho que disminuye la rentabilidad, de manera que su uso se tiene que ver compensado por los precios de compra o los mayores costes de transportes alternativos.

Puede transportar trozas cortas o árboles enteros con una capacidad de 8-12 tn (Figura 35).



Figura 35. Transporte mediante tractor con remolque.

7.2.3. Camión 3 ejes (*dumper* forestal)

El camión 3 ejes o *dumper* consta de un vehículo motor al que se le une una caja rígida (Figura 36). Este hecho proporciona una mayor estabilidad, pero presenta una limitada longitud de carga (< 8m) y problemas de maniobrabilidad. Además, el camión vacío puede presentar problemas de adherencia al firme.

Sim embargo se trata de un vehículo muy versátil, debido a su buena accesibilidad tanto por carreteras como vías de desembosque y la disponibilidad de grúa que permite la autocarga. Además, es capaz de transportar trozas cortas, fustes largos (hasta 8 m) e incluso astilla.

Los camiones 3 ejes tienen una longitud media de 12m, anchura de 2,55m y altura de 4m. Pueden transportar hasta 18-20 tn dependiendo del producto. Dispone de tracción en los 3 ejes, bloqueador de diferencial y las ruedas traseras se pueden adaptar con un *boggie*.

Se le puede acoplar un remolque, en caso de transportes lejanos donde no existan cantidades suficientes para utilizar un tráiler, o bien un contenedor si se requiere transportar astilla (bañeras de 30 m³).



Figura 36. Transporte mediante camión 3 ejes.

7.2.4. Tráiler

Se trata de un camión en el que la caja es totalmente independiente y permite una articulación horizontal. Presenta una mayor maniobrabilidad y admite una mayor longitud de carga (13 m) que el camión 3 ejes, aunque su estabilidad es menor y, al tratarse de un vehículo de grandes dimensiones, se encuentra muy limitado por la accesibilidad.

El tráiler presenta unas dimensiones de 16,5 m de largo, anchura de 2,55 y altura de 4 m y puede llegar a transportar 28-30 tn. Normalmente requieren de una máquina adicional que permita su carga, aunque algunos tráileres disponen de un brazo grúa que les permite autocargarse (Figura 37).

Debido a sus limitaciones de accesibilidad se suele utilizar para realizar transporte des de zonas accesibles a pie de carretera o bien cargaderos temporales o permanentes. Así, si la zona de carga es accesible, se trata de un método ideal para el transporte de grandes cargas a zonas lejanas (>50 km) especialmente trozas cortas o bien astilla.



Figura 37. Tráiler con o sin contenedor para el transporte de madera o astilla.

En la Tabla 8 se muestran las características principales de los distintos tipos de transporte.

Tabla 8. Resumen de las características de los diferentes tipos de transporte.

Características	Autocargador	Tractor con remolque	Camión 3 ejes	Tráiler
Tipo de producto	Tronco entero, trozas	Tronco entero, trozas	Trozas, astilla	Trozas, astilla
Capacidad de carga (tn)	10-14	8-12	12-18	22-28
Radio de giro (m)	15	15	15	20-25
Distancia a destino (km)	<2 km	<5 km	5-50	>50 km
Coste (€/tn)	10	10	13	15-20

El transporte más utilizado por la APMC es el camión 3 ejes por su gran versatilidad, así como la proximidad de la mayor parte de industrias (<50 km). El resto de modalidades se han utilizado de manera puntual.

8. Puntos de acopio

Este apartado se centra en el proceso de transporte del producto de la zona de actuación a la industria. Este transporte se puede realizar de manera directa o bien puede requerir la utilización de cargaderos intermedios con el objetivo de facilitar la logística de comercialización. A continuación, se muestran los tres tipos de cargaderos intermedios que pueden utilizarse: “in situ”, temporales o permanentes. También se muestran las básculas disponibles en el ámbito de la APMC, dónde será necesario pesar la carga antes de llegar a la industria.

8.1. Cargaderos “in situ”

Se definen como cargaderos “in situ” a aquellos puntos de acopio situados en la misma zona de actuación o cercanías en los que se almacena el producto temporalmente. Se trata de un paso intermedio entre el desembosque y el transporte. El tipo y cantidad de producto extraído y/o la accesibilidad a la zona de actuación son los principales motivos para la realización de cargaderos “in situ”.

Así, generalmente, se realizan cargaderos “in situ” en las actuaciones donde se extrae biomasa, especialmente árbol entero para biomasa industrial. En estos casos se requiere de cargadero “in situ” para facilitar y mejorar la eficiencia del transporte respecto la carga a pie de pista, debido a la gran cantidad de producto generado; y para garantizar el acceso del camión y la astilladora, en caso de que se triture “in situ” (Figura 38). Además, se aprovecha el uso de autocargador como sistema de desembosque el cual facilita la realización de estos acopios. La biomasa es el producto menos valorado por el mercado, de manera que disponer de una red suficiente de cargaderos “in situ” es crucial para asegurar la viabilidad de la actuación. Si en estas actuaciones se extrae sierra para palet en cantidades suficientes, en ocasiones, también se realiza en acopio en un cargadero “in situ”.

Generalmente estos tipos de cargaderos se suelen realizar en actuaciones dominadas por pinares como claras selectivas o cortas sanitarias.

Los cargaderos “in situ” deben de cumplir una serie de condiciones, especialmente de espacio y de accesibilidad teniendo en cuenta el riesgo de incendio. Las condiciones, definidas por el *Centre de la Propietat Forestal* en caso de acopio de biomasa son las siguientes:

- Ubicación: si es posible, fuera de terreno forestal arbolado. No podrán estar a menos de 50m de una edificación o hidrante ni debajo de líneas eléctricas.
- Dimensiones de los acopios: máximo 50 m de longitud y 3 m libres de vegetación entre acopios o entre el acopio y la vegetación arbórea o matorral colindante. Si no son posibles estos 3m sin vegetación se pueden substituir por una zona de baja densidad de combustible de 25 alrededor del acopio.
- Señalización.

De esta manera, es necesario un diseño de los cargaderos “in situ” por parte de los gestores forestales en el momento de inicio de los tratamientos selvícolas teniendo en cuenta los condicionantes anteriores y los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de terrenos cercanos a la zona de actuación y a vías de fácil acceso para camión 3 ejes, astilladora o tráiler en los casos que sea necesario. El cargadero debe estar situado en un lugar que no suponga desembosques muy largos (costes elevados) y sean accesibles a camión (incluso sus maniobras).
- Características del terreno: zona llana y de fácil drenaje.
- Dimensiones del cargadero: medidas necesarias para el almacenaje del producto (teniendo en cuenta que ocupa mucho volumen y pesa poco) y debe permitir el trabajo de la astilladora y la carga al camión o el astillado al suelo.

Los cargaderos “in situ” desempeñan esta función durante la realización de los tratamientos selvícolas y hasta la extracción de la totalidad del producto almacenado. Así se trata de acopios efímeros, de durabilidad menor a un año, de manera que no se tiene un registro de los mismos.



Figura 38. Cargadero “in situ” de biomasa industrial durante el proceso de astillado.

8.2. Plataformas logísticas

Las plataformas logísticas se definen como puntos de almacenaje ubicados fuera de la zona de actuaciones selvícolas. A efectos logísticos se les considera como destinos intermedios. Su objetivo es facilitar el acceso del transporte y la acumulación de mayores cantidades de producto pudiéndose incluso procesar en la plataforma.

Existen plataformas logísticas de dos tipos: temporales o permanentes en función de las dimensiones y del periodo de tiempo de almacenaje de los productos, así como la posible realización de un primer procesado.

8.2.1. Plataformas logísticas temporales

Se trata de plataformas que almacenan los productos de manera temporal. Se utilizan en aquellos casos en los que el transporte no puede acceder a la zona de actuación, no existe la posibilidad de realizar cargaderos “in situ” y/o se requiere de una zona de mayores dimensiones para el acopio.

Se localizan en zonas muy accesibles, generalmente cercanas a carreteras o vías forestales principales revestidas, más o menos alejadas de la zona de actuación según las posibilidades para su ubicación. Una situación habitual de uso de plataformas temporales es en aquellos casos donde se requiere un punto de acopio accesible para tráiler, con el objetivo de transportar el producto a destinos lejanos y minimizar el número de viajes.

Las plataformas temporales, sólo se utilizan en aquellos casos en los que se asegura su viabilidad, por ejemplo por el precio del producto en el destino, ya que encarecen los costes de explotación debido a la realización de dos transportes (zona actuación - plataforma temporal; plataforma temporal - destino) a menudo con modalidades de transporte diferentes. Por este motivo se tienden a priorizar los cargaderos “in situ” o las plataformas logísticas permanentes donde se puede almacenar mayor cantidad de producto y realizar un primer procesado.

Suele utilizarse para biomasa de calidad o industrial, y esporádicamente para sierra de palet. Se puede realizar el astillado de biomasa en la misma plataforma.

La APMC dispone de dos plataformas de ese tipo en Mataró y en Vallgorguina como se observa en la Tabla 9 y Figura 39. Mientras que la primera se focaliza en el almacenamiento de biomasa y astilla proveniente de la vertiente costera, la segunda tan solo se utiliza esporádicamente en casos puntuales de almacenamiento de biomasa y/o sierra para palet.

Tabla 9. Características de las plataformas logísticas temporales de la APMC.

Código	Municipio	Superficie (m2)	Producto
PT1	Mataró	13200	Biomasa de calidad, biomasa industrial, astilla
PT2	Vallgorguina	930	Biomasa de calidad, sierra para palet



Figura 39. Plataforma logística temporal en Vallgorguina.

8.2.2. Plataformas logísticas permanentes

Se trata de puntos de acopio de mayores dimensiones que las plataformas temporales, permanentes en el tiempo, no vinculados a ninguna actuación y que albergan una gran variedad de productos. Se utilizan para incrementar el volumen del producto que se llevará a la industria o bien para realizar un primer procesado y venta directa (especialmente si las industrias son escasas o alejadas). También sirven para el secado al aire libre de la madera o bien para almacenar productos sin destino comercial actual, pero con posibilidades futuras.

Así pues, las plataformas logísticas permanentes pueden funcionar como una descarga intermedia o bien como un destino por sí mismo de los productos que procesa (ej. astillado de leñas o madera de calidad aserrada).

Se sitúan en zonas muy accesibles a pie de carretera aptos para la entrada de camiones 3 ejes, todo tipo de tráileres y maquinaria.

La APMC dispone de una plataforma logística permanente (PP) situada en Sant Feliu de Buixalleu con una superficie de 16.430 m² (Figura 40). Los productos que alberga son: biomasa de calidad, astilla, leñas y sierra de calidad, los cuales se encuentran ordenados por zonas y registrados según la finca y actuación de la cual provienen, garantizando la trazabilidad. Los procesados realizados en la plataforma son: astillado de biomasa, astillado de leñas y almacenaje de sierra de calidad aserrada.



Figura 40. Plataforma logística permanente de la APMC.

8.3. Básculas

Una vez el vehículo de transporte se encuentra cargado con el producto, se debe pesar antes de llegar a destino. Mediante estas pesadas se realiza el control de la cantidad de producto extraído. Para realizarlas, se utilizan las básculas públicas o privadas disponibles en el ámbito de estudio (Figura 41). Algunas industrias también disponen de báscula propia donde realizar las pesadas, pero no siempre está disponible. Así, el transportista debe elegir la báscula más cercana a su ruta hasta la industria o acopio de destino.

En el ámbito de la APMC se dispone de 9 básculas, 3 de ellas pertenecientes a industrias y el resto de ámbito privado, distribuidas de la siguiente forma: 1 Argentona, 1 Vallgorguina, 1 Sant Pol de Mar, 3 Sant Feliu de Buixalleu, 1 Tordera, 1 Pineda de Mar, 1 Sant Celoni.



Figura 41. Báscula para el pesaje de los productos transportados.

The map displays the geographical context of the Mataró area, highlighting the 'El Corredor' and 'Parc de Montnegre-Corredor' regions. Key locations include Sant Celoni, Sant Andreu, Mataró, and various coastal towns like Arenys de Mar and Calella. The map also shows the Llobregat river and the M-10 highway. A legend in the bottom right corner defines the symbols used: a black outline for the 'Àmbit de actuació APIMC', and three types of dots for 'Punts de acopi': orange for permanent, green for temporary, and red triangles for weighing stations. A scale bar at the bottom indicates distances in meters (0, 1.700, 3.400, 6.800, 10.200, 13.600).

CTFC

9. Destinos

En este apartado se describen los destinos más cercanos en el ámbito de la APMC según el producto que procesan. Se incluyen las plataformas temporales y permanentes descritas anteriormente como un destino más, ya que a veces se realiza un procesado y venta directa o bien se almacena el producto a la espera de una oportunidad de venta un tiempo indefinido.

9.1. Leñas

Las leñas son el producto con mayor número de centros de transformación distribuidos por todo el territorio. Estos centros, adquieren las trozas de madera en rollo en verde y las dejan secar al aire libre para después cortarlas a trozos de entre 30-40 cm de largo aproximadamente y astillarlas en 2-4 trozos, siendo este el producto final que comercializan (Figura 43).

Los clientes finales del producto generado son básicamente particulares que lo utilizan para estufas domésticas y en menor escala comercios, como panaderías o pizzerías, que también utilizan este producto a mayores cantidades. Aun así, la comercialización de leña es totalmente estacional, con las mayores ventas localizadas en las épocas de frío.

Cercanas al ámbito de la APMC se encuentran 8 industrias, las cuales priorizan leñas de encina admitiendo otras especies según el caso: 3 admiten madroño y 6 roble. En el caso del alcornoque, las leñas cuestan de ser aceptadas por la industria de manera que o bien se acopian en la plataforma permanente o bien se llevan a una industria de trituración (IND A).

Recientemente, en la plataforma permanente también se realiza el procesado (secado-astillado) de leñas.



Figura 43. Leña astillada disponible para la venta al consumidor final.

9.2. Trituración

Como se ha comentado en el apartado 6.1.2., la madera de trituración se desglosa según su utilización para la fabricación de papel o biomasa.

En el ámbito de la APMC existen 3 empresas que procesan la madera de trituración para la obtención de astilla. Esta astilla puede ser utilizada para fines energéticos o transportada a otra industria para la fabricación de papel.

El proceso de astillado de la madera de trituración se puede realizar en los cargaderos “in situ” o las plataformas logísticas, transportando a la industria directamente la astilla (Figura 44), o bien en la misma industria transportando la madera en rollo que posteriormente se astilla. El astillado en la planta de tratamiento incluye: el secado natural de la madera en rollo, el astillado y el cribado (se eliminan las partículas finas y se clasifica la astilla según granulometría). El proceso de cribado en planta también es necesario para la astilla que entra directamente a la industria des de la trituración “in situ” en los puntos de acopio.

El resultado es una astilla de origen 100% vegetal (ni reciclados ni impropios) para usos térmicos en establecimientos domésticos o para procesos industriales. La demanda de este tipo de producto se ha visto incrementada en los últimos años debido al aumento de instalaciones que utilizan este biocombustible ya sea en edificios públicos municipales, hoteles, casas rurales o industrias que requieren de calor o vapor en sus procesos industriales.



Figura 44. Astilla producida en la plataforma temporal de Mataró, esperando el transporte a industria.

9.3. Sierra para palet

Las industrias dedicadas a la elaboración de madera para embalajes como el palet tienen una presencia inferior a las industrias de leñas o trituración. Se suelen concentrar en el norte y noreste de Catalunya y algunas de ellas además de palet pueden realizar madera estructural, piezas de ebanistería, etc. También aprovechan los subproductos generados obteniendo astilla para biomasa, serrín o corteza de pino.

El proceso de transformación de la madera para palet consiste en: el descortezado y el aserrado de los troncos en piezas de 80-250 cm de largo, 7 cm de ancho y 1,5 cm de grosor, seguidos de un tratamiento anti-hongos. Posteriormente se construyen los palets que son el producto final comercializado y distribuido a de empresas logísticas.

En las cercanías del ámbito de la APMC se encuentran tres industrias de procesamiento de palets, dos de ellas alejadas más de 35 km del ámbito de estudio. Mientras que las más alejadas se encuentran especializadas en este tipo de producto, la más cercana (IND N) se encuentra especializada en aserrado para madera de calidad siendo el palet un producto secundario de la industria. Así pues, en general, el palet es el producto con mayores costes de desplazamiento debido a su lejanía (Figura 45).



Figura 45. Transporte de sierra para palet hasta la industria.

9.4. Sierra de calidad

La madera de sierra de calidad puede ser utilizada para la realización de una gran variedad de productos (ver apartado 6.1.4). Esta variedad de productos y el movimiento de pequeñas cantidades hace que la distribución de industrias dedicadas al aserrado de madera de calidad sea escasa.

En el ámbito de la APMC se encuentran tan solo dos industrias: una dedicada a madera de frondosa, y otra dedicada a madera tropical aceptando también coníferas y frondosas locales especialmente de grandes dimensiones. La plataforma permanente sirve de paso intermedio para el almacenaje del producto hasta obtener cantidades suficientes de venta a la industria.

El proceso de transformación realizado en la industria se trata de un aserrado de los troncos a medidas muy variables según la demanda del cliente final, y un posterior secado (Figura 46). Así, el producto final consiste en piezas aserradas en forma de tablones, bigas, etc. de diversas dimensiones, generalmente a demanda. Los clientes finales forman parte de un mercado muy específico y detallista: pequeños almacenes, carpinteros, artesanos, ebanisterías, diseñadores...



Figura 46. Madera en forma de tablones (*boules*) aserrados en la industria.

En la Tabla 10 y la Figura 47 se muestran los diferentes destinos de productos en la APMC.

Tabla 10. Industrias cercanas al ámbito de la APMC según producto y especies aceptadas.

Código	Municipio	Producto	Especies
IND A	Cassà de la Selva	Trituración	Coníferas/frondosas
IND B	Llinars del Vallès	Trituración	Coníferas/frondosas
IND C	Argentona	Trituración	Coníferas/frondosas
IND D	Pineda de Mar	Leñas	Madroño, encina
IND E	St Hilari Sacalm	Leñas	Roble, encina
IND F	Vallgorguina	Leñas	Roble, encina
IND G	Sant Celoni	Leñas	Roble, encina
IND H	La Roca del Vallès	Leñas	Madroño, roble, encina
IND I	Lloret de Mar	Leñas	Madroño, roble, encina
IND J	Tordera	Leñas	Roble, encina
IND K	Villalba Sasserra	Leñas	Encina
IND L	Sant Hilari Sacalm	Sierra palet	Coníferas
IND M	Cassà de la Selva	Sierra palet	Coníferas
IND N	Canet de Mar	Sierra palet y calidad	Coníferas/frondosas
IND O	Sta Coloma Farners	Sierra calidad	Frondosas
PT1	Mataró	Trituración	Coníferas/frondosas
PT2	Vallgorguina	Trituración	Coníferas/frondosas
PP	St Feliu de Buixalleu	Tritur., leñas, sierra calidad	Coníferas/frondosas



Figura 47. Destinos próximos al ámbito de la APMC según producto.

10. Condicionantes del sistema logístico

Una vez definidas las diferentes fases del sistema logístico y descritas las particularidades de cada una de ellas en el ámbito de la APMC, es necesario identificar los condicionantes que afectan a cada fase, así como los valores umbral de cada uno de ellos. Tanto los condicionantes como sus valores umbral se verán reflejados en una herramienta GIS que mostrará los resultados obtenidos para el ámbito de estudio. Esta herramienta servirá de soporte a la toma de decisiones, permitiendo a los gestores seleccionar la opción más idónea a nivel logístico y económico, teniendo en cuenta consideraciones ecológicas y de temporalidad.

A continuación, se describen los condicionantes principales para cada parte del sistema logístico. Éstos, se agrupan según sean logísticos, económicos, temporales o ecológicos:

- Logísticos: determinan **qué elementos** considerar en cada fase y **cómo** se desarrollarán o utilizarán. Ej.: que actuaciones, productos, tipo de desembosque, tipo de transporte, industrias, etc. se tendrán en cuenta en cada fase.
- Económicos: determinan los **costes o beneficios** de cada fase del sistema logístico.
- Temporales: determinan la planificación logística (**temporalidad**).
- Ecológicos: limitan o modifican aspectos de la logística.

En la elección tanto de los condicionantes como sus valores se prioriza la simplificación del sistema, eligiendo aquellos más determinantes de los cuales se disponga de información espacial.

10.1. Condicionantes logísticos

10.1.1. Tratamientos selvícolas

La primera parte en la toma de decisiones del sistema logístico es la identificación de la logística de los tratamientos selvícolas a aplicar. Para ello se deben definir los condicionantes que afectan a los aspectos siguientes:

- Elección del tratamiento selvícola.
- Elección del método de ejecución de los tratamientos.

10.1.1.1. Elección del tratamiento selvícola

Los tratamientos selvícolas a realizar en un determinado rodal se encuentran definidos en la planificación forestal pertinente, generalmente a nivel de finca, después de la valoración detallada de las masas forestales. Sin embargo, en este apartado se pretende identificar los principales condicionantes que afectan a la elección del tratamiento para poder asignar tratamientos selvícolas a nivel de todo el ámbito de la APMC. Para ello, se toman como referencia las directrices del proyecto LIFE MixForChange y los modelos selvícolas habitualmente utilizados por la APMC teniendo en cuenta los tratamientos aplicados más frecuentemente.

Es necesario especificar que, con el objetivo de facilitar la aplicación del sistema logístico, no se tiene en cuenta la combinación de tratamientos. Así, por ejemplo, las tareas de resalveo se encuentran incluidas en la definición de entresaca, clara selectiva o corta sanitaria; considerando como actuaciones de resalveo aquellas zonas donde únicamente se realiza esta actuación sobre el estrato arbóreo.

En resumen y de manera muy simplificada, en la elección de un modelo selvícola (conjunto de tratamientos a realizar durante un determinado periodo de tiempo) se debe tener en cuenta los siguientes condicionantes principales: el objetivo, la formación forestal, las características dasométricas del rodal y posibles afectaciones por perturbaciones. Cabe especificar que los tratamientos concretos a aplicar vendrán definidos por el momento concreto en el que se encuentra la masa.

Objetivo de la actuación

Con la finalidad de simplificar el sistema logístico se considera que todo el macizo tiene un objetivo productivo dónde se permite la extracción de productos forestales madereros. Sin embargo, la realización de aprovechamientos forestales vendrá determinada por el estado en el que se encuentre la masa (variables dasométricas), la accesibilidad y las limitaciones ecológicas de la zona a considerar.

Formación forestal

La formación forestal determina el grupo de modelos selvícolas a aplicar. En el estudio se tiene en cuenta que la mayor parte de los bosques del Montnegre-Corredor son mixtos, siendo la especie dominante de la formación un factor clave en la determinación del modelo elegir y, en consecuencia, el tipo de actuaciones aplicables. No se tienen en cuenta cambios de especie o modificaciones de la especie dominante.

Las actuaciones a elegir se centran únicamente en los tratamientos madereros comentados en el apartado 5, sin contemplar plantaciones, tratamientos de mejora como podas o aprovechamientos no madereros como la extracción de corcho.

Para la determinación de la formación forestal en el ámbito de la APMC se parte del mapa de cubiertas del suelo de Catalunya del 2009 (CREAF, 2009).

Variables dasométricas

Las características dasométricas del rodal determinan el estado en el que se encuentra la masa condicionando el modelo selvícola a elegir, y los tratamientos idóneos en cada momento.

Teniendo en cuenta el tipo de información dasométrica disponible se consideran las siguientes variables dasométricas como determinantes en la elección de los tratamientos:

- Área basimétrica (AB, m²/ha): Según los modelos selvícolas aplicados por la APMC, las intervenciones de clara selectiva o entresaca se realizan siempre y cuando la masa tenga un valor de AB superior a 25 m²/ha. En el caso de resalveo, aunque no existe un valor de AB definido en los modelos se puede aproximar su realización en aquellas zonas de frondosas con una AB entre 10-25 m²/ha (Figura 48).
- Diámetro medio (cm): Determina la realización de las cortas a hecho (>35 cm) o, juntamente con los valores de AB, la realización de resalveo (<15 cm) (Figura 49).
- Estrato arbustivo: debido a las características a nivel de sotobosque del macizo del Montnegre-Corredor y la experiencia en las actuaciones desarrolladas por la APMC, se supone que para todo el ámbito de estudio será necesario un desbroce aplicado simultáneamente a las actuaciones sobre el estrato arbóreo.

Para la determinación de las variables dasométricas se parte del mapa de variables biofísicas (CREAF, 2015).

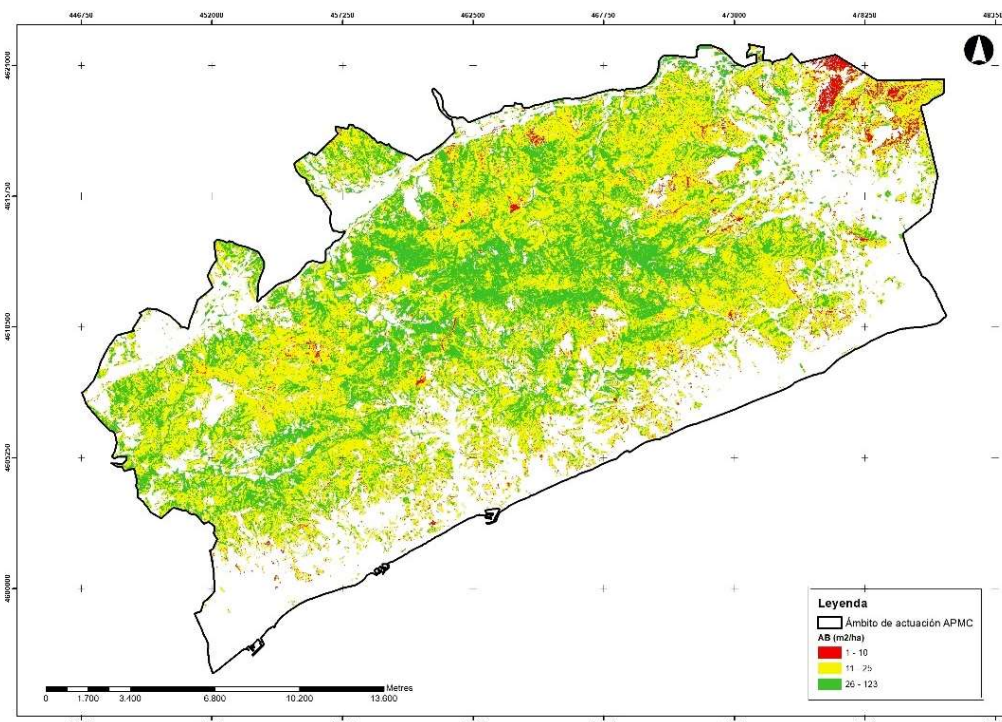


Figura 48. Distribución del área basimétrica en el ámbito de la APMC en las siguientes clases: <10 m²/ha (rojo), 10-25 m²/ha (amarillo) y > 25 m²/ha (verde).

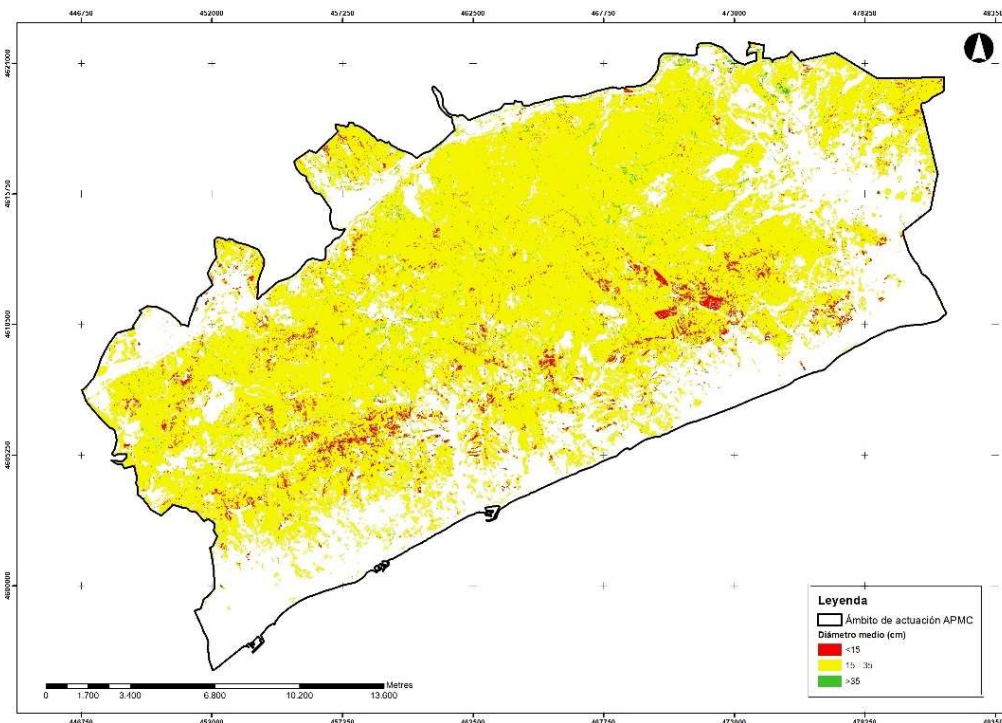


Figura 49. Distribución del diámetro medio en el ámbito de la APMC en las siguientes clases: <15 cm (rojo), 15-35 cm (amarillo) y > 35 cm (verde).

Perturbaciones

En aquellas zonas fuertemente afectadas por perturbaciones, ya sean bióticas o abióticas, será necesaria la realización de cortas sanitarias. Según la experiencia en las actuaciones realizadas en la zona de estudio, la mayor parte de cortas sanitarias se focalizan en los bosques dominados por pino piñonero o pino pinaster (fuertemente afectados por factores abióticos y bióticos), de manera que serán en las formaciones dominadas por estas especies en las cuales se focalizarán los tratamientos de corta sanitaria.

En este caso se parte del mapa de decaimiento (DIBA, 2017) que recoge las zonas mayormente afectadas por una combinación de factores bióticos y abióticos.

Temporalidad

El sistema logístico se define para el estado del ámbito de estudio en un momento concreto, que vendrá determinado por la fecha de la información geográfica de la cual se dispone (mapa de cubiertas y mapa de variables biofísicas).

La Tabla 11 muestra el resumen de los condicionantes y los valores necesarios para elegir cada tratamiento selvícola en el ámbito de la APMC.

Tabla 11. Resumen de condicionantes para la elección del tratamiento selvícola a aplicar.

Tratamientos silvícolas	Formación forestal (especie dominante)	AB (m ² /ha)	Diámetro medio (cm)	Decaimiento
Clara selectiva	castaño, pino carrasco, pino piñonero, pino pinaster, pino radiata, otras coníferas	>25	--	
Cortas a hecho	plátano de sombra, chopo, eucalipto, pino pinaster, pino radiata, otras coníferas	--	>35	
Corta sanitaria	pino piñonero, pino pinaster	--	--	Muy afectado
Entresaca	encina, roble, alcornoque, madroño, bosque de ribera, otros caducifolios	>25	--	
Resalveo	encina, castaño, roble, alcornoque, madroño, eucalipto, bosque caducifolio de ribera, otros caducifolios	10-25	<15	
Desbroce selectivo	Al mismo tiempo que las actuaciones sobre arbolado			

10.1.1.2. Elección del método de ejecución de los tratamientos

Para la elección del método de ejecución de los tratamientos, las pendientes, las características del estrato arbustivo, el peso de la corta y los productos extraídos son algunos de los condicionantes determinantes. En el caso del Montnegre-Corredor no se definen valores umbral para la elección del método de ejecución ya que éste se realiza habitualmente de manera manual debido a las fuertes pendientes y el espeso sotobosque del macizo. Sin embargo, en el caso de otras zonas de estudio sí se mecanicen algunas actuaciones, sería necesario definir estos valores umbral que determinan la elección de un método de ejecución u otro.

10.1.2. Productos

Paralelamente a la definición de la logística de los tratamientos selvícolas es necesario caracterizar los productos que se pretenden obtener. Para ello, de la misma forma que en los tratamientos selvícolas, se realiza una simplificación de los condicionantes basada en las directrices del proyecto LIFE MixForChange, los modelos selvícolas aplicados por la APMC y la experiencia de la APMC en las actuaciones realizadas los últimos 6 años.

La caracterización de los productos se realiza a nivel de:

- Tipología de los productos a extraer
- Cuantificación

10.1.2.1. Tipología de los productos a extraer

La tipología de productos a extraer se centra en aquellos que se obtienen habitualmente en el ámbito de la APMC teniendo en cuenta sus diferencias a nivel de logística:

- Papel y biomasa de calidad: aunque se trata de destinos diferentes, el producto extraído presenta características similares, permitiendo englobar este tipo de producto como **trituration**.
- Biomasa industrial: este tipo de producto requiere una logística diferente al resto de productos. Normalmente se realizan cargaderos "in situ" donde se tritura directamente el producto, siendo ya la astilla el producto que se transporta hasta el destino final. De esta manera se define este producto como **astilla**.
- Leñas: con una logística diferenciada según la especie, sobre todo respecto al destino final.
- Sierra para palet: se diferencia a nivel de especie por motivos esencialmente económicos o de cuantificación.
- Sierra de calidad: no se tiene en cuenta los múltiples usos, se distingue entre frondosas y coníferas según los diámetros mínimos aprovechables.

A continuación, se describen los condicionantes que tienen un mayor efecto en el establecimiento del tipo de producto a extraer en cada caso.

Formación forestal

La formación forestal condiciona de manera importante la tipología de producto a extraer. Así, en bosques dominados por encina se extraerán mayoritariamente leñas y en pinares, trituración y sierra para palet. Sin embargo, en el presente estudio se considera que los bosques del Montnegre-Corredor son mayoritariamente mixtos. De manera que se tienen en cuenta las diferentes especies presentes en cada rodal para poder establecer todos los productos posibles, incluso los menos abundantes. Así, además de la especie dominante de cada formación forestal, también se incluyen los productos obtenidos de las secundarias y acompañantes más habituales.

Asimismo, es necesario distinguir los productos por especie ya que estas condicionaran el valor económico del producto y, en algunos casos, las industrias de destino (ej.: hay industrias de leñas que no aceptan leña de madroño o de roble).

Para el establecimiento de las especies presentes más habituales en las formaciones dominantes y los tipos de producto a extraer de cada una se parte de la experiencia de las actuaciones realizadas por la APMC en los últimos 6 años.

Tratamiento selvícola

El tratamiento selvícola define de una manera implícita el estado en que se encuentra la masa afectando a las proporciones de cada producto extraído. De esta manera, en los tratamientos de regeneración se espera obtener productos de mayor calidad mientras que en los tratamientos de mejora, como el resalveo se obtendrá productos menos valorados.

Variables dasométricas

A la práctica, el estado particular de cada bosque es el que determina tanto el tipo como la cantidad de productos a extraer. La imposibilidad de disponer de datos a nivel de rodal para el ámbito de estudio y la necesidad de simplificación del sistema logística hace que en la definición de tipologías de producto se tengan en cuenta las situaciones más representativas. Así, el estado inicial a nivel de estructura se encuentra implícito a grandes términos en el tratamiento selvícola así como en la cantidad total de producto a extraer.

En la Tabla 12 se muestra el porcentaje de producto extraído según las especies presentes en cada formación forestal y el tipo de tratamiento selvícola. Estos porcentajes se definen a partir de la experiencia de la APMC en las actuaciones de los últimos 6 años.

Tabla 12. Porcentaje de tipo de producto extraído según formación forestal y tratamiento selvícola.

Formación forestal	Trat. selvícola	Trit	Ast	Leña Au	Leña Qh	Leña Qii	Leña Qs	Palet Ph	Palet Ppa	Palet Ppr	Palet Pr	SC con	SC fron
Castaño	Clara selectiva	40		10	15	20							15
Pino carrasco	Clara selectiva	35		10		20		25				10	
Pino piñonero	Clara selectiva	40		10		15			25			10	
Pino pinaster	Clara selectiva	45		10	5	15				25			
Pino radiata	Clara selectiva	65									35		
Otras coníferas	Clara selectiva	55									35	10	
Plátano de sombra	Corta a hecho	90										10	
Chopo	Corta a hecho	90										10	
Eucalipto	Corta a hecho	100											
Pino pinaster	Corta a hecho	50								50			
Pino radiata	Corta a hecho	45									55		
Otras coníferas	Corta a hecho	40									45	15	
Pino piñonero	Corta sanitaria		60			15			20			5	
Pino pinaster	Corta sanitaria		65			15				20			
Encina	Entresaca	10		25	10	40			5				10
Roble	Entresaca			15	45	20							20
Alcornoque	Entresaca	15		15		35	25		10				
Madroño	Entresaca			80		20							
B. ribera	Entresaca	70				15							15
Otras frondosas	Entresaca	80											20
Encina	Resalveo			35		65							
Castaño	Resalveo	70		15		15							
Roble	Resalveo			10	65	25							
Alcornoque	Resalveo			25		45	30						
Madroño	Resalveo			85		15							
Bosque ribera	Resalveo	80				20							
Otras frondosas	Resalveo	100											
Eucalipto	Resalveo	100											

10.1.2.2. Cuantificación de los productos a extraer

Tratamiento selvícola

Los modelos selvícolas considerados en este estudio (directrices LIFE MixForChange y modelos aplicados habitualmente por la APMC) determinan el peso de la intervención más habitual según el tipo de tratamiento selvícola. Para la definición de este peso se parten de variables dasométricas normalmente tomando como referencia el área basimétrica. Así se define la AB mínima restante y el porcentaje de AB a extraer según el tipo de intervenciones (Tabla 13).

Tabla 13. Área basimétrica mínima a mantener y porcentaje de área basimétrica a extraer según el tipo de tratamiento selvícola a aplicar.

Tratamientos selvícolas	AB mín. (m ² /ha)	AB a extraer (%)
Clara selectiva	20	30
Cortas a hecho	--	90
Corta sanitaria	--	50
Entresaca	20	25
Resalveo	--	30

Variables dasométricas

El estado inicial de cada zona determinará la cantidad de producto a extraer. La información de partida a nivel del ámbito de estudio condiciona las variables a utilizar para la determinación del producto a extraer. En el caso del ámbito de estudio del Montnegre-Corredor se parte de los datos de volumen con corteza (VCC m³/ha) (CREAF, 2015) determinados cada 400 m².

De esta forma se extrapola el peso de la actuación (Tabla 13) definido en términos de AB a VCC mediante la regresión definida en la Figura 50 que relaciona los valores de AB y VCC de todo el ámbito de estudio mediante la fórmula siguiente:

$$VCC = 2,874 \cdot AB^{1,1365}$$

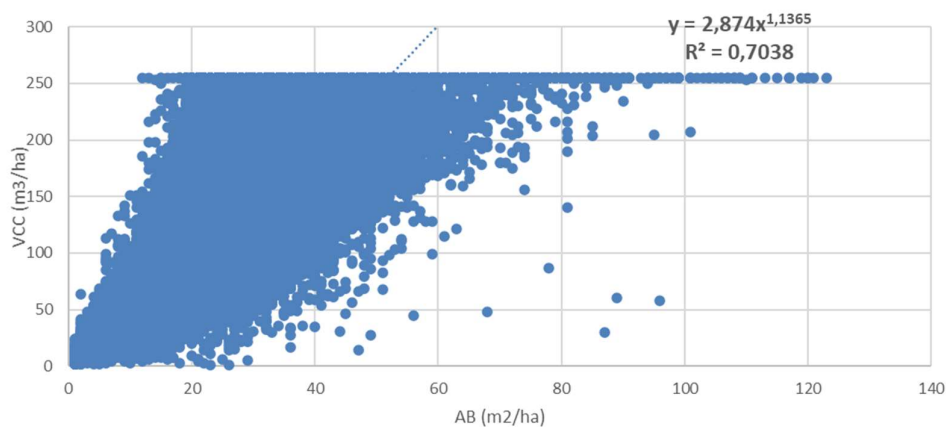


Figura 50. Regresión que relaciona los valores de volumen con corteza (m³/ha) con el área basimétrica (m²/ha) de las variables biofísicas en el ámbito de la APMC.

Aplicando los porcentajes según tipología de producto de la Tabla12 a los resultados de VCC extraído, se obtiene la cantidad de producto a extraer según tipología de producto. En la mayor parte de productos, excepto la sierra de calidad, es necesario obtener la cuantificación de producto en peso (tn/ha) ya que los precios se computan en €/tn. Para ello se aplica la densidad de cada especie (en verde, no seca) al volumen de cada tipo de producto extraído.

10.1.3. Desembosque

La logística del desembosque se interrelaciona íntimamente con el producto extraído y el transporte. A continuación, se muestran los condicionantes logísticos esenciales para la elección del método de desembosque más adecuado.

Accesibilidad

El primer condicionante a tener en cuenta en la elección del método de desembosque es la accesibilidad para la extracción del producto y la ejecución de los tratamientos selvícolas. En general, se considera que la extracción del producto se efectúa des de los caminos existentes con la opción de realización de arrastraderos en aquellas partes más llanas. De esta manera se establecen como inaccesibles las zonas que cumplen las condiciones siguientes (Tabla 14):

1. Pendientes mayores al 80%: dificulta la ejecución de trabajos forestales encareciéndolos enormemente o imposibilitando la transitabilidad.
2. Más de 50 m a ambos lados de los caminos existentes: se considera que la mayor parte del desembosque se realiza des de las vías existentes con cable suponiendo como valor medio de alcance 50 m.
3. Pendientes mayores al 20% o 35%: se excluyen las zonas de más de 50m con pendientes inferiores al 20%, ya que se considera que la mayor parte de sistemas de desembosque podrán acceder a las partes más llanas mediante la realización de arrastraderos. En el caso de las actuaciones dónde se requiere el uso del autocargador, se permitirá el paso fuera de los caminos existentes en las zonas con una pendiente máxima de 35% y un espaciamiento de la masa arbolada de mínimo 4 m.

Tabla 14. Tipo de desembosque según la accesibilidad: pendiente de la zona a actuar y distancia de los caminos existentes.

Pendiente zona a actuar (%)	Distancia caminos Existentes (m)	Desembosque
>80	--	No accesible
0-80	<50	Tractor/Autocargador
35-80	>50	No accesible
20-35	>50	Autocargador
<20	>50	Tractor (arrastraderos)/Autocargador

La definición de las áreas no accesibles nos permite detectar la necesidad de realización de caminos de nueva construcción en caso de que sea preciso la realización de actuaciones selvícolas en estas zonas.

Productos- tratamientos selvícolas

El tipo y la cantidad de producto a obtener puede condicionar la elección del método de desembosque. En el ámbito de la APMC, la mayor parte de productos se pueden extraer con tractor forestal con cabrestante, de manera que lo hacen el sistema de desembosque más apropiado para la mayor parte de productos y tratamientos. Sin embargo, en el caso de las cortas sanitarias, dónde se suele extraer un mayor volumen de producto de poca calidad generalmente destinado a biomasa industrial; las dimensiones del producto (tronco con copa) y la mayor transitabilidad derivada a una corta moderada hace del autocargador el medio de desembosque más apropiado.

Puntos de acopio

Generalmente el desembosque se realiza hasta pie de camino dejando el producto en forma de pequeñas pilas o paquetes de diferentes dimensiones que serán recogidos posteriormente por el sistema de transporte elegido. En estos casos el sistema de tractor con cabrestante es el sistema de desembosque más idóneo.

Por otro lado, en los casos de obtención de biomasa industrial es conveniente realizar un cargadero “in situ” en un lugar accesible para una posterior trituración. En estos casos, es recomendable el uso del autocargador como medio de desembosque siempre que sea posible, ya que permite realizar el desembosque y un primer transporte hasta el cargadero.

En la Tabla 15 se resumen las situaciones en las que el uso de autocargador es más idóneo según el tratamiento selvícola, tipo de producto y teniendo en cuenta los puntos de acopio.

Tabla 15. Uso de tractor o autocargador según el tratamiento selvícola, tipo de producto y punto de acopio.

Tratamiento	Producto	Acopio	Desembosque
Corta intensa	Fuste con copa (biomasa industrial)	Cargadero “in situ”	Autocargador (recomendable)
	Resto de situaciones		Tractor con cabrestante

10.1.4. Transporte

Una vez desemboscados los productos el siguiente paso es la elección del modelo de transporte más adecuado. Para su elección es preciso tener especialmente en cuenta la cantidad de producto transportado y accesibilidad. A continuación, se muestran los condicionantes que más influyen en la elección del transporte.

Accesibilidad

Del mismo modo que en la elección del modelo de desembosque, la accesibilidad es clave para la elección del método de transporte. De esta manera, aquellos modelos de transporte de mayores dimensiones, aunque podrán transportar una mayor cantidad de producto, pueden tener una mayor dificultad para acceder a la zona dónde se encuentra el producto.

Los parámetros clave de accesibilidad para el transporte son los siguientes (Tabla 16):

- Pendiente de la vía: en general, las pendientes de la mayor parte de vías suelen ser inferiores al 15-20% pudiendo acceder la mayor parte de modelos de transporte, excepto tráiler.
- Anchura: Una anchura de vía de 3,5 m es suficiente para la mayor parte de modelos de transporte, aunque es clave el incremento de su anchura en las zonas de giro, especialmente en el caso de tráiler.
- Radio de giro: Un radio de giro de 15 m suele ser suficiente para la mayor parte de medios de transporte articulados, teniendo en cuenta la necesidad de un ensanchamiento de la vía en estas zonas. Aquellos medios de transporte con una mayor dificultad de articulación necesitarán radios de giro de 20 m o mayores.
- Firme: un firme muy pedregoso, con rompeaguas muy marcados y con mala adherencia pueden limitar el acceso de camión 3 ejes o incluso de tractor con remolque.

Producto-Destino

Según el tipo, la cantidad de producto a transportar y la ubicación del destino puede ser preferible la utilización de un modelo de transporte u otro (Tabla 16).

Respecto a las cantidades, aquellas zonas con grandes volúmenes de producto, si son accesibles a pie de carretera, se puede utilizar el tráiler como medio de transporte. En caso de que la accesibilidad sea más dificultosa, el uso del tráiler requerirá una descarga de producto a medio camino entre las carreteras y vías forestales principales o de desembosque. Esta descarga se puede realizar con alguno de los otros 3 tipos de transporte, implicando un sobrecoste debido a la utilización de dos medios de transporte. De esta forma, para que sea rentable este sobrecoste, la industria de destino se debe encontrar a más de 50 km, sino el uso del camión 3 ejes será más rentable, aunque implique una mayor cantidad de viajes (Tabla 17).

En aquellas zonas con pequeños volúmenes de producto, en cambio, se puede realizar el transporte con tractor con remolque o incluso autocargador, aunque, para ello, el destino deberá ser cercano (<2 km).

Respecto al tipo de producto, el autocargador o el tractor con remolque son ideales en el transporte del tronco con copa hasta los cargaderos "in situ" para la trituración de biomasa industrial. Así, para el transporte hasta cargaderos "in situ" se utilizarán estos dos medios, prefiriendo el autocargador en los casos que se haya utilizado para el desembosque (

Tabla 18). El camión tres ejes y los tráileres son ideales para el transporte de trozas de todo tamaño o bien de astilla. De esta manera el camión tres ejes realizará el transporte de la astilla des de los cargaderos “in situ” hasta el destino final, pudiendo realizarse también con tráiler en los cargaderos accesibles a pie de carretera.

Tabla 16. Características necesarias para el uso de cada modalidad de transporte.

Características	Autocargador	Tractor con remolque	Camión 3 ejes	Tráiler
Pendiente vía (%)	<35	<20	<15	<12
Anchura vía (m)	3	3	3	4
Radio de giro (m)	15	15	15	25
Firme	Indiferente	Indiferente	Bueno	Muy bueno
Tipo de vías preferibles	Vías de desembosque /principales	Vías de desembosque /principales	Todas	Carreteras/Autovías-Autopistas
Cantidad producto (tn/viaje)	10-14	8-12	12-18	22-28
Tipo de producto	Tronco entero, trozas	Tronco entero, trozas	Trozas, astilla	Trozas, astilla
Distancia a destino (km)	<2 km	<5 km	5-50	>50 km

Tabla 17. Transporte a destino según acceso, cantidad de producto, uso de plataforma temporal y distancia al destino.

Acceso cargadero o pilas	Cantidad producto	Distancia destino (km)	Plataforma temporal	Transporte destino
Carretera o accesible tráiler	Muy alta	cualquiera	No	Tráiler
Vía forestal ¹	Muy alta	>50	Camión 3 ejes Autocargador Tractor con remolque	Tráiler
Vía forestal ¹	Muy alta	<50	No	Camión 3 ejes
cualquiera	Moderada	>5	No	Camión 3 ejes
cualquiera	Moderada	<5	No	Tractor con remolque
cualquiera	Baja	>5	No	Camión 3 ejes
cualquiera	Baja	<5	No	Tractor con remolque

¹Vía forestal: vía principal o de desembosque.

Tabla 18. Método de transporte recomendable según el método de desembosque utilizado en el caso de biomasa industrial con astillado “in situ” en cargadero.

Desembosque	Transporte a cargadero “in situ” (tronco entero)	Transporte destino final (astilla)
Autocargador	Autocargador	Camión 3 ejes/Trailer ¹
Tractor con cabrestante	Tractor con remolque	Camión 3 ejes /Trailer ¹

¹Camión 3 ejes o tráiler según Tabla 17.

10.1.5. Puntos de acopio

En el diseño logístico, paralelamente a la definición del desembosque y transporte, es necesario plantear la necesidad de puntos de acopio, de que tipo y su mejor ubicación. A continuación se muestran los principales condicionantes que afectan a la logística de los puntos de acopio diferenciando según el tipo de punto de acopio y su uso. Se trata de condicionantes a la vez logísticos y económicos ya que se eligen las opciones más viables teniendo en cuenta ambos criterios. Estos condicionantes afectan a las decisiones siguientes:

- Determinación de la necesidad de puntos de acopio
- Elección de la ubicación de los puntos de acopio

10.1.5.1. Necesidad de puntos de acopio

La necesidad de puntos de acopio viene determinada por condicionantes que se interrelacionan; los cuales también afectan a la selección del desembosque, transporte e industrias de destino, y que cabe tener en cuenta al mismo tiempo: producto, accesibilidad, distancia a la industria de destino y posibilidad de un primer procesado (Tabla 19).

Producto almacenado

El tipo y cantidad de producto determina la necesidad de los puntos de acopio siguientes:

- Cargaderos “in situ”: la obtención de biomasa industrial (tronco entero) normalmente requiere la realización de la trituración “in situ” a corto plazo, siendo necesario el establecimiento de cargaderos en lugares próximos a la actuación para el acopio del material. En las actuaciones donde se extrae biomasa, se pueden extraer otros productos como sierra para palet que también se pueden acumular en cargaderos para facilitar el transporte.
- Plataformas logísticas temporales o permanentes: la extracción de biomasa de calidad requiere el almacenaje a medio/largo plazo esperando el momento idóneo en el mercado para su trituración. Para ello, es necesaria una plataforma logística permanente o, en casos concretos, temporal que permita el almacenaje para periodos más largos. Asimismo, las plataformas logísticas permanentes pueden ser muy útiles para el almacenaje de pequeñas cantidades de productos a la espera de tener un mayor volumen u oportunidades y poder proceder a la venta, como sería el caso de la sierra de calidad. Además, el uso combinado de la plataforma para estos dos tipos de productos permite reducir los costes de transporte permitiendo combinar el transporte de pequeñas partidas como las de sierra de calidad (que a veces no llena el camión) con el producto de biomasa de calidad.

Accesibilidad

En el caso de que el transporte no pueda acceder a la zona de actuación será necesaria la realización de una plataforma logística temporal donde almacenar el producto a extraer. Es el caso de zonas de actuación donde no hay espacio para la realización de cargaderos “in situ” o bien zonas no accesibles para tráiler o camión 3 ejes (menos común). Normalmente se realizan cuando el producto es biomasa industrial o de calidad, con altas cantidades e industrias de destino más alejadas, hecho que hace interesante el uso de tráiler.

Distancia a industria de destino

En aquellas zonas de actuación más alejadas de las industrias de destino puede ser interesante la realización de un acopio intermedio (plataforma temporal o plataforma permanente) dónde acumular un mayor volumen de producto y reducir los costes de transporte. Sin embargo, este hecho implica la realización de dos cargas y descargas. Para que este hecho sea rentable es necesario:

- Seleccionar zonas accesibles para tráiler con alta cantidad de producto a transportar.
- Realizar un primer procesado de productos. Ej.: astillado de leñas, aserrado, etc.

Procesado de productos

La realización de un punto de acopio puede venir condicionado por la necesidad de realización de un primer procesado de estos productos:

- Cargadero “in situ”/ Plataforma logística temporal: se aprovecha el segundo transporte para transportar el producto ya procesado. Ej.: astilla
- Plataforma permanente: se detecta la necesidad de realización de un primer procesado debido industrias de destino inexistentes o muy lejanas que encarecen los costes de transporte; pequeñas cantidades de producto difíciles de subministrar o bien debido a la apertura de realización de nuevos productos.

Las plataformas temporales o permanentes dónde se realiza un almacenaje de un producto ya procesado (ej. astilla, tablonos, etc.) se pueden considerar como un destino más dentro del flujo de toma de decisiones del sistema logístico.

Tabla 19. Motivos para la necesidad de realización de un punto de acopio según el tipo.

Motivos	Cargadero “in situ”	Plataforma temporal	Plataforma permanente
Producto	Biomasa industrial	Biomasa industrial	Biomasa de calidad
almacenado	Sierra para palet	Biomasa de calidad	Sierra de calidad, Leñas
Accesibilidad	Camión 3 ejes	Tráiler	Tráiler
Distancia industria de destino	--	>50 km	>50 km
Procesado de productos	Astillado biomasa	Astillado biomasa	Astillado leñas, aserrado de madera de calidad

10.1.5.2. Ubicación de los puntos de acopio

Para la ubicación de los puntos de acopio se deberán tener en cuenta los condicionantes expresados anteriormente y en el apartado 8 (Tabla 20):

- Superficie necesaria para albergar diferentes cantidades de producto almacenado así como los espacios necesarios para el procesado y el transporte.
- Acceso para el transporte idóneo: camión 3 ejes o tráiler.
- Distancia a las industrias más cercanas o cercanía a la zona de actuación.
- Características del terreno: zonas llanas y bien drenadas.

Tabla 20. Características a tener en cuenta en la ubicación de los puntos de acopio.

Características	Cargadero "in situ"	Plataforma temporal	Plataforma permanente
Superficie (m ²)	<800	800-5.000	>5.000
Accesibilidad	Camión 3 ejes Vía principal	Camión 3 ejes/Tráiler Carretera	Camión 3 ejes/Tráiler Carretera
Ubicación (distancia a industrias)	En la actuación	< 5km de la actuación/ >35 km de industrias existentes	>35 km de industrias existentes
Características del terreno	Pendiente < 15% Drenaje	Pendiente < 15% Drenaje	Pendiente < 15% Drenaje

10.1.6. Destinos

El paso final en el desarrollo del sistema logístico es la elección del destino más adecuado. Para ello, se tienen en cuenta los destinos más cercanos a la zona de estudio según el tipo de producto que reciben. En la elección del destino influyen paralelamente condicionantes logísticos y económicos. Con la finalidad de simplificar el sistema logístico, el presente estudio se centra en los condicionantes económicos como determinantes en la elección de los destinos. Sin embargo, en este apartado, se ponen de relieve aquellos condicionantes a tener en cuenta al llevar la logística a la práctica.

Accesibilidad

En la mayoría de los casos, es preferible aquel destino con menor trayecto de transporte des de la zona de actuación. Sin embargo, los accesos deben estar en buen estado y deben ser acordes con el tipo de transporte a utilizar. De esta manera, en algunos casos puede ser preferible destinos más lejanos, pero con una accesibilidad más adecuada.

En el desarrollo del sistema logístico no se tiene en cuenta este condicionante con la intención de simplificar el sistema logístico y debido a la dificultad de determinación del estado de los accesos.

Producto

La cantidad y la calidad del producto a vender pueden determinar el interés por parte de un destino u otro. Así, por un lado, cantidades pequeñas en general no serán interesantes para la industria, y pueden suponer un alto coste de transporte, de manera que, es prioritario su transporte a plataformas temporales o permanentes. Por otro lado, el aporte de grandes volúmenes puede venir limitado por la industria en épocas con alta oferta de producto.

Asimismo, en casos de aportes continuados de producto, en ocasiones se suele pactar un volumen anual de aportación.

Debido a la variabilidad de situaciones afectadas por el mercado y la dificultad de conocer la situación de un rodal concreto (ya que el análisis se realiza a nivel de píxel), no se considera este condicionante en la definición del sistema logístico del presente estudio.

10.2. Condicionantes económicos

10.2.1. Tratamientos selvícolas

Los costes de los tratamientos selvícolas son variables y muy relacionados con los rendimientos de ejecución de actuaciones. De esta manera, cuanto mayor es el volumen de trabajo más caros son los tratamientos. La medición de este volumen de trabajo y el establecimiento de un precio unitario asociado se puede determinar de distintas formas en función del tipo de tratamiento realizado:

- Superficie (€/ha): generalmente actuaciones donde se extrae poco producto o no se extrae producto comercializable y/o el tratamiento se puede extrapolar a nivel de superficie. Ej.: desbroce, resalveo.
- Cantidad de producto extraído (€/tn o €/m3): actuaciones con extracción de producto comercial. Ej.: clara selectiva, entresaca, corta a hecho, corta sanitaria.
- Tiempo dedicado (€/jornal): actuaciones dónde no se extrae producto o pequeñas cantidades y/o dónde la cantidad de trabajo no depende de la superficie o es mayor al habitual. Ej.: plantaciones, cortas o desbroces a nivel de árbol, etc.

De esta manera, para el establecimiento de costes de tratamientos selvícolas del presente estudio se considerarán las unidades de precios unitarios definidos en la Tabla 21.

Tabla 21. Unidades de precios unitarios según el tratamiento selvícola.

Tratamientos selvícolas	Unidad de precio unitario
Clara selectiva	€/tn
Cortas a hecho	€/tn
Corta sanitaria	€/tn
Entresaca	€/tn
Resalveo	€/ha
Desbroce selectivo	€/ha

El estudio se focaliza en los costes de los trabajos forestales donde se incluyen tareas de corta, apeo y desembosque, sin incluir los costes de gestión y seguimiento técnico. Estos costes dependen de diferentes factores que condicionan los rendimientos y que se describen a continuación.

Superficie de actuación

Según la experiencia de la APMC en las actuaciones realizadas los últimos años, se ha observado que en aquellos rodales donde se desarrollan actuaciones de mejora, con superficies inferiores a 5ha y de difícil accesibilidad, los costes derivados de la logística se encarecen. Estas bajas superficies pueden ser consecuencia de:

- Propiedades pequeñas: el 38,4% de los propietarios asociados a la APMC disponen de fincas menores de 5ha, la mayor parte de ellos situados en la vertiente costera del macizo, cerca de zonas urbanizadas con difícil acceso.
- Formación forestal: formaciones a menudo ligadas a plantaciones se distribuyen en superficies pequeñas. Ej. castaños o plantaciones de pino radiata o pino pinaster.

Debido a la dificultad de conocer las extensiones a nivel de rodal y la variabilidad que pueden tener estos al largo del tiempo, en este estudio no se analizan las consecuencias de las pequeñas superficies. De esta manera, los resultados obtenidos se centran en valores por hectárea, extrapolables para cada rodal en el momento de utilizar esta herramienta en la toma de decisiones.

Pendiente de la zona a actuar

La pendiente de la zona a actuar afecta considerablemente los rendimientos. A medida que la pendiente se incrementa, la transitabilidad es más difícil, aumentando el tiempo de ejecución de actuaciones. En pendientes muy altas, la dificultad de acceso incluso puede impedir el desarrollo de las actuaciones.

Las actuaciones más afectadas por este condicionante son aquellas que requieren un trabajo a nivel de superficie como el desbroce. Basándose en la experiencia de las actuaciones desarrolladas por la APMC hasta el momento, se ha determinado que a partir de pendientes mayores al 50% los costes de desbroce incrementan considerablemente y a partir de pendientes superiores al 80% la accesibilidad es tan dificultosa que la mayoría de las actuaciones no se pueden realizar.

Variables dasométricas

Juntamente con la pendiente, el estado inicial del bosque de la zona actuar, influye considerablemente en los rendimientos, afectando en gran medida los costes de la intervención. Las variables dasométricas que tienen un mayor peso en esta afectación son las siguientes:

- Densidad (pies/ha): la densidad inicial de la masa condiciona el peso de la intervención e influye en la transitabilidad. Esta variable tiene una importancia considerable en los tratamientos de mejora, especialmente el resalveo, dónde la densidad puede tomar valores muy altos en función de: especie, tratamiento realizado anteriormente, estado de desarrollo de los rebrotes, etc. De esta manera se consideran tres valores de densidades determinantes en la valoración del precio del resalveo: inferior a 2000 pies/ha, entre 2000 y 6000 pies/ha y más de 6000 pies/ha. Aunque la mayoría de las zonas de resalveo en el ámbito de la APMC toman densidades inferiores a 2000 pies/ha es importante distinguir el precio de las zonas puntuales donde este valor es superior (Tabla 22).
- Volumen inicial (m^3/ha) y área basimétrica ($AB\ m^2/ha$): condicionan la cantidad de producto a extraer afectando a los rendimientos de apeo, desembosque y clasificación de producto. En el apartado 10.1.2.2. de productos se muestran los valores de AB que determinan la cantidad de cada producto a extraer.
- Estrato arbustivo: la cubierta y la altura del estrato arbustivo condicionan enormemente el coste del desbroce. Según las actuaciones realizadas por la APMC los últimos años se establecen tres tipos de sotobosque los cuales marcan la variación de precio: cobertura inferior al 50%, cobertura del 50-80% y cobertura superior al 80%. Se considera que en el ámbito de la APMC la altura es superior a 1,3 m en la mayoría de los casos. Al no disponer de información espacial sobre valores de cobertura arbustiva en el ámbito de la APMC, se realiza una aproximación a partir del mapa de combustibilidad. De esta manera, se categoriza el combustible en: alto, moderado y bajo según los esfuerzos de desbroce necesarios para la reducción de dicho combustible en cada modelo de combustibilidad (Figura 51). Así pues, la combustibilidad y la pendiente de la zona a actuar son los factores determinantes del coste del desbroce (Tabla 23).

Tabla 22. Condicionantes del coste (€/ha) del resalveo en función de la densidad arbórea inicial.

Tratamientos silvícolas	Densidad (pies/ha)
Resalveo	<2000
Resalveo	2000-6000
Resalveo	>6000

Tabla 23. Condicionantes del coste (€/ha) del desbroce en función de las categorías de combustible y de la pendiente.

Tratamientos silvícolas	Combustible	Pendiente
Desbroce selectivo	Bajo	<50
Desbroce selectivo	Bajo	>50
Desbroce selectivo	Moderado	<50
Desbroce selectivo	Moderado	>50
Desbroce selectivo	Alto	<50
Desbroce selectivo	Alto	>50

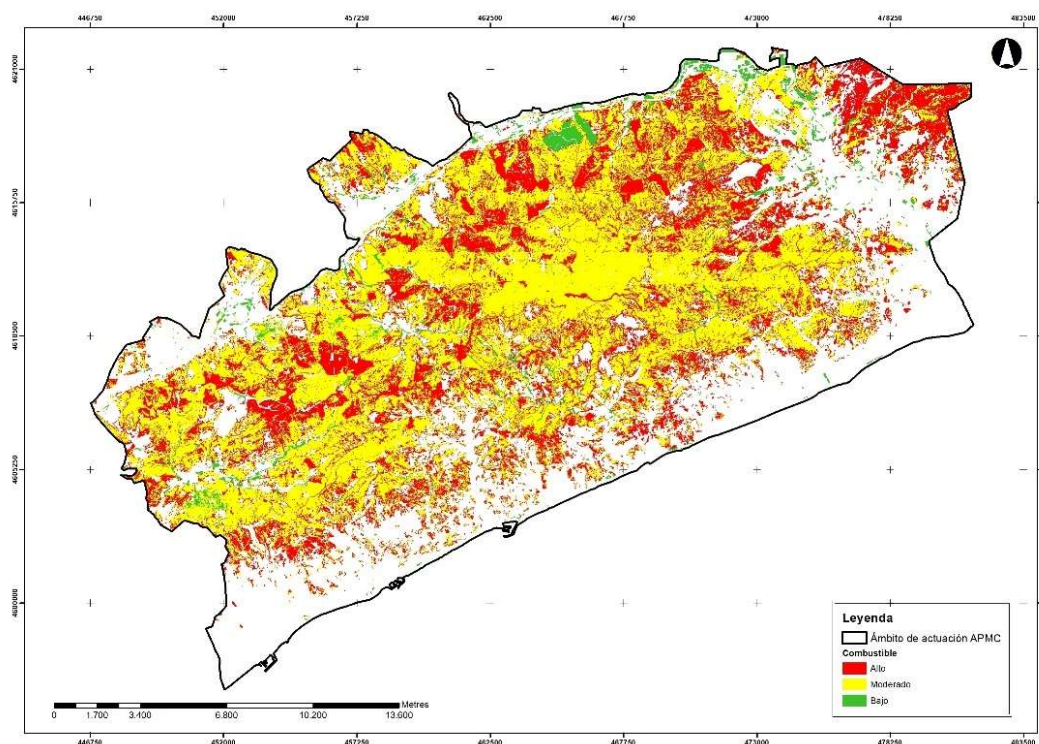


Figura 51. Mapa de combustible según las categorías: alto (rojo), moderado (amarillo) y bajo (verde).

Formación forestal- Tipo de producto

Los costes de las actuaciones sobre el estrato arbóreo (excepto el resalveo) vienen determinados principalmente por el volumen de trabajo invertido en el apeo, desembosque y clasificación del producto.

Por un lado, la configuración propia de algunas especies hace que tanto la corta como el apilamiento y el desembosque pueda ser más dificultoso. Ej.: la encina, no suele ser recta hecho que implica tener que hacer una mayor cantidad de pilas y más inversión de tiempo en el desembosque.

Por otro lado, el tipo de producto a obtener puede implicar: un mayor esfuerzo de apeo y clasificación. Así, si la mayor parte de productos obtenidos son de pequeñas dimensiones (ej. leñas), el esfuerzo de apeo y apilamiento se incrementará y, por lo tanto, el coste. De la misma manera, si de una misma especie se obtiene una mayor variedad de productos aumentará el esfuerzo de clasificación y con él el coste.

Por lo tanto, teniendo en cuenta estos dos factores se establecen tres precios distintos (€/tn) para la ejecución de los tratamientos selvícolas (excepto resalveo y desbroce) según si se extraen las especies/productos siguientes: a) castaño, coníferas y roble; b) resto de frondosas; c) biomasa industrial incluyendo el astillado "in situ".

Los costes totales de las actuaciones son el resultado de la suma de los costes de desbroce selectivo con cada uno de los otros tratamientos obteniendo un precio final en €/ha:

Coste tratamientos selvícolas = coste desbroce + (coste corta * producto extraído)

Coste tratamientos selvícolas = coste desbroce + resalveo

10.2.2. Productos

Los precios de los productos vienen derivados de la tipología del producto y los requerimientos de calidad vinculados a su uso final. Cada industria de destino establece los precios de los productos que compra de acuerdo con tablas de precios de referencia como las de la Lonja de Vic o de Girona. Los precios establecidos por cada industria vendrán determinados por los mercados, demanda, etc. factores muy difíciles de analizar en el presente estudio. Además, las diferencias de precios entre industrias son muy pequeñas y variables a lo largo del tiempo.

De esta forma, en este estudio se han considerado unos precios medios por producto sin establecer diferencias de precios entre destinos. En la Tabla 24 se muestra la lista de productos con distinto precio considerados en el estudio. En la mayor parte de productos el precio se contabiliza por peso (€/tn) excepto los productos de mayor calidad, en este caso la sierra de calidad, que se contabiliza por volumen (m³/ha).

Tabla 24. Combinación de productos-especie considerados con distinto precio (€/tn o €/m³).

Producto	Unidad
Trituración	€/tn
Astilla	€/tn
Leña madroño	€/tn
Leña roble	€/tn
Leña encina	€/tn
Leña alcornoque	€/tn
Sierra palet pino carrasco	€/tn
Sierra palet pino piñonero	€/tn
Sierra palet pino pinaster	€/tn
Sierra palet pino radiata	€/tn
Sierra calidad frondosas	€/m ³
Sierra calidad coníferas, chopo y plátano	€/m ³

10.2.3. Desembosque

Los costes de desembosque se encuentran incorporados en los costes de los tratamientos selvícolas considerando la utilización de un tractor con cabrestante (situación más habitual y económica) en todas las actuaciones excepto las cortas sanitarias. En este tipo de cortas, dónde se genera generalmente un volumen importante de biomasa industrial, en los costes de los tratamientos se incluye el desembosque con autocargador así como el transporte hasta el cargadero “in situ” con el mismo medio. Siempre que sea posible, se priorizará el autocargador para el desembosque de la biomasa industrial, con el objetivo de aprovechar el mismo sistema de desembosque para el transporte hasta el cargadero “in situ” reduciendo los costes del transporte intermedio.

Tanto para el desembosque como para el posterior transporte se deberá tener en cuenta el mantenimiento de los caminos de acceso necesarios. En este estudio no se tienen en cuenta estos costes, muy específicos de cada zona de actuación, así como del estado de los caminos en el momento de la realización de las actuaciones.

10.2.4. Transporte

Los costes de transporte se encuentran muy ligados tanto a la cantidad y tipología del producto a transportar, así como la ubicación de los destinos (industrias o acopios temporales o permanentes). De esta manera, su valoración se puede realizar a través de precios unitarios condicionados por la cantidad de producto o bien por los rendimientos del trabajo realizado:

- Cantidad de producto (€/tn): en aquellos casos dónde se extrae una cantidad mínima de producto (>15 tn/ha) se puede establecer un precio unitario de transporte en función de la cantidad de producto a transportar (€/tn).
En este precio se incluyen los costes del trayecto y de la carga-descarga teniendo en cuenta todos los viajes necesarios para la extracción de la totalidad del producto. El precio será variable en función de la distancia en la que se encuentre la zona de actuación y el destino.
- Tiempo dedicado (€/h): en los casos donde el producto a extraer es bajo o bien se requiere de un trabajo mayor al habitual (ej. transporte de distintos productos a la vez y clasificación) se establece un precio horario (€/h) en función del tiempo de dedicación.

Aunque habitualmente los costes unitarios se establecen según producto extraído (€/tn), en el presente estudio se analizan los costes de transporte según el tiempo dedicado (€/h) con la finalidad de observar más detalladamente las diferencias de los costes de transporte según el destino. Estos valores se pueden asociar posteriormente a costes unitarios según la cantidad de producto.

Para la simplificación de la evaluación de costes, se considera el tipo de transporte más versátil y que se utiliza más habitualmente en el macizo: un camión 3 ejes (con contenedor, en el caso de transporte de astilla), estableciendo un precio unitario por hora.

En general, los costes de transporte se encuentran relacionados con los rendimientos derivados de:

- Trayecto hasta el punto de la actuación selvícola.
- Carga y descarga.
- Número de viajes a realizar.
- Trayecto hasta el destino del producto (industria o acopio).

A continuación, se muestran los condicionantes que afectan a estos rendimientos.

Trayecto hasta el punto de actuación selvícola

Con la finalidad de simplificar el sistema logístico y considerando que las empresas de transporte se encuentran a menos de 35 km de cualquier zona de actuación del ámbito de estudio; se asume un importe fijo para la preparación y el desplazamiento desde el punto de origen de la empresa de transporte hasta cualquier punto del ámbito de estudio donde se desarrollen tratamientos selvícolas. Este importe fijo se obtiene a partir del tiempo medio de trayecto del origen de la empresa a la zona de actuación basado en la experiencia de las actuaciones desarrolladas por la AMPC, en este caso, 0,5 h.

Tiempo de carga y descarga

Los rendimientos derivados de la carga y descarga dependen de los factores siguientes:

- Tipo de producto: productos curvados, de mayores dimensiones o mucha cantidad de pequeñas dimensiones, combinación de tipos de productos, etc. pueden suponer un incremento en los tiempos de carga-descarga.
- Numero de pilas y distancia en que se encuentran: excepto en el caso que existan cargaderos “in situ”, el tiempo de carga es mayor al de descarga ya que la recolección de las pilas se encuentra dispersa por el monte. Así, un mayor número de pilas implica un mayor número de paradas para la carga. Del mismo modo una mayor separación entre las zonas de pilas puede incrementar el tiempo de desplazamiento.

A pesar de la dificultad de determinación de estas variaciones, muy condicionadas por cada actuación en particular, se pueden establecer rendimientos medios de carga y descarga, basados, una vez más, en la experiencia de la APMC. Así se establece un tiempo medio de 2h para la totalidad de carga-descarga.

Número de viajes

El número de viajes a realizar depende directamente del tipo y la cantidad de producto. Así es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- Cantidad de producto extraído en la actuación (tn/ha) según la tipología de producto: nos marcará el volumen a transportar.
- Capacidad máxima de transporte (tn/viaje) según el tipo de producto a transportar. La cantidad de producto que un camión 3 ejes puede transportar en un viaje depende del tipo de producto (Tabla 25). Por ejemplo, en el caso de las leñas, al ser más curvadas ocupan más espacio y se podrán transportar menos toneladas que la madera de sierra para palet. El mismo caso ocurre con la madera sierra de calidad, utilizada para destinos diversos con longitudes diferentes, de manera que ocupa un mayor espacio.

Tabla 25. Cantidad media de producto cargado en un viaje de camión 3 ejes en función de la tipología de producto.

Producto	tn/viaje
Trituración	15
Astilla	15
Leña	12
Sierra palet	18
Sierra calidad	10

En la determinación del número de viajes realizados para cada tipo de producto se tienen en cuenta los valores decimales, los cuales indican que, en algún viaje, el camión no podrá estar completamente cargado. A la práctica, este hecho se traduce en una combinación de productos, en el caso que la industria de destino sea la misma, o la combinación de un mismo tipo de producto de actuaciones cercanas.

Trayecto hasta destino

Los rendimientos del transporte del producto de la actuación hasta el destino son variables según:

- Distancia del trayecto más corto entre los dos puntos.
- La velocidad de las vías por las que transcurre el trayecto más corto entre los dos puntos (establecida en el apartado 4.8.1 Tabla 4).

Teniendo en cuenta la distancia y las velocidades se pueden obtener los rendimientos (h/viaje) y con ellos los costes (€/viaje) del trayecto más corto de cada punto del ámbito de estudio a cada destino. De esta forma, para un mismo tipo de producto se puede elegir el destino con un menor coste de transporte, variable según la zona de actuación.

A la práctica, en el momento de definir el trayecto hasta la industria, cabe tener en cuenta el paso por una báscula (pública o privada) de las existentes en el macizo, si bien en algunos casos, es posible pesar el producto en la industria de destino.

Así, los costes de transporte para un tipo de producto concreto se establecen de la siguiente forma, sumando los costes de transporte de los diferentes productos presentes en la actuación:

Costes de transporte producto 1 (€/ha) = ((Coste mínimo de trayecto a destino * 2) + importe fijo) * número de viajes

De esta forma, se tiene en cuenta el proceso de transporte siguiente:

Ida a la zona de actuación → carga → transporte a destino → descarga → vuelta

Donde el importe fijo incluye: ida a la zona, carga y descarga: 2,5h*coste unitario horario; y el importe variable (para cada punto del ámbito de actuación) se centra en el transporte a destino: coste mínimo de trayecto a destino *2 (ida y vuelta) y el número de viajes. La vuelta se asume del destino a la zona de actuación para la realización de un nuevo viaje.

10.2.5. Puntos de acopio

En el presente estudio sólo se consideran las plataformas temporales y permanentes, debido a la dificultad de ubicación de los cargaderos “in situ” muy variables según la actuación.

Respecto a las plataformas, se consideran como un destino final más por los siguientes motivos:

- Se realiza en procesamiento de algunos productos y se almacena el producto procesado como realizan algunas industrias.
- En caso de uso como acopio intermedio antes de llegar a industria, se desconoce el destino final y la cantidad de producto total a transportar. Asimismo, aunque aparentemente se intuya un incremento de costes derivado de la realización de dos transportes, este se puede ver compensado por el volumen de producto transportado y la oferta del destino final.

En general, los costes derivados del trayecto al destino, estudiado en el apartado anterior, nos muestran las zonas con mayores costes de transporte según el producto. En el caso del ámbito de la APMC, se deduce que en aquellas zonas más alejadas de la industria más cercana (>35 km) los costes de transporte influirán negativamente al balance final. En estos casos puede ser conveniente el planteamiento de establecimiento de una plataforma logística permanente o temporal, sin embargo, debe cumplir los requisitos de ubicación establecidos, hecho dificultoso en el Montnegre-Corredor ya que se trata de las zonas más abruptas e inaccesibles.

10.2.6. Destinos

En el sistema logístico del presente estudio, la elección de los destinos viene determinado principalmente por los condicionantes económicos. Estos, se encuentran muy ligados al transporte y al producto a vender. A continuación, se definen los condicionantes más relevantes.

Trayecto zona de actuación-destino

El trayecto entre la zona de actuación y el destino es el condicionante más determinante en la elección del destino. Así, generalmente, se seleccionarán aquellos destinos con un menor trayecto desde la zona de actuación, ya calculados en el apartado de transporte. Un destino más cercano supone unos rendimientos más favorables y por lo tanto menor coste.

No se establecen valores limitantes respecto a este condicionante ya que la elección de cada destino se realiza por comparación entre trayectos industria- zona de actuación. Así la elección vendrá determinada por la cantidad de destinos existentes para un mismo producto y su ubicación, siendo variable según la zona de actuación.

Precio del producto

Los precios de los productos son variables según el destino. Este hecho puede influenciar la elección del destino priorizando aquel con los precios más altos. Sin embargo, se trata de diferencias menores y muy variables a lo largo del tiempo.

Así pues, esta gran variabilidad hace que no se tenga en cuenta un precio del producto diferente según el destino, simplificando el sistema a través del establecimiento de precios medios únicos para todos los destinos variables según el tipo de producto (ver apartado 10.2.2. Tabla 24).

10.3. Condicionantes temporales

Además de los condicionantes logísticos y económicos, los condicionantes temporales pueden afectar la realización o no de una actuación forestal o bien modificar el momento de realización, acopio, comercialización, etc. A continuación, se muestran los condicionantes temporales que pueden afectar las diferentes etapas de desarrollo del sistema logístico.

Conservación de fauna: reproducción de rapaces

Las actuaciones sobre el arbolado se realizarán fuera de las épocas críticas de reproducción de los animales. Especialmente en las áreas de influencia de los nidos de rapaces. En invierno es muy importante no cortar los pies con cavidades o nidos para no perturbar animales en hibernación (lirones, murciélagos y otros).

Climatología: lluvias

De los datos climáticos se extrae que los meses más lluviosos son: octubre, noviembre y marzo con valores de 80-90 mm mensuales, llegando a alcanzar en años puntuales 70-100 mm en un día. Las borrascas pueden condicionar la accesibilidad a las zonas de actuación. Aunque los suelos dominantes del macizo destacan por su textura arenosa con poca retención de agua, en momentos muy lluviosos se pueden producir zonas encharcadas en los alrededores de los torrentes que pueden impedir el paso de los vehículos. Del mismo modo, las borrascas pueden provocar desprendimientos o erosión de las vías de acceso. Así, es necesario tener en cuenta la meteorología especialmente en estos meses. Por un lado, se intentará evitar realizar acciones de mantenimiento de caminos antes de la previsión de borrascas y por otro será necesario prever un aumento de tiempo tanto en la realización de las actuaciones como en su transporte hasta la industria durante estos periodos.

Daños abióticos: prevención de incendios forestales

En momentos de alto riesgo de incendio se establecen limitaciones para la realización de trabajos forestales especialmente aquellos que conllevan el uso del fuego como son la eliminación de restos mediante quemas:

- Eliminación de restos mediante quemas: Entre el 15 de marzo y el 15 de octubre queda prohibido en la superficie forestal encender fuego para cualquier tipo de actividad, sea la finalidad que sea, siendo especialmente prohibida la quema de márgenes y restos de aprovechamientos forestales y agrícolas. Durante el resto del año es necesario comunicar la quema (ORDRE MAB/62/2003, de 13 de febrero).
- Realización de actuaciones forestales: Entre el 15 de marzo y 15 de octubre es necesario obtener una autorización para la realización de actuaciones forestales. Además, durante este período se realizará un seguimiento del Pla Alfa de manera que en aquellos días en los que se llegue a nivel 3 en el ámbito de la APMC se deberá detener la realización de actuaciones forestales.

Daños bióticos

Tomicus destruens

Durante la realización de actuaciones forestales, se obliga a la trituración o extracción de restos superiores a 7,5 cm de diámetro y la retirada de los troncos en menos de 30 días entre el 1 de septiembre y el 31 de marzo. Del 1 de abril al 31 de agosto, se podrán acumular los troncos, pero será necesario que estén retirados el día 1 de septiembre. En cualquier caso, no puede quedar madera o restos de más de 7,5 cm de diámetro en el bosque sin triturar a partir del 1 de abril. En cuanto a las ramas superiores a 7,5 cm de diámetro, podrán dejarse a bosque troceada si el corte se ha realizado antes del 15 de junio.

Matsucoccus feytaudi

Durante las actuaciones forestales se triturarán o retirarán los restos superiores a 10 cm de diámetro y los troncos en menos de 3 semanas entre los meses de junio y noviembre. Durante los meses de marzo, abril y mayo, no se podrá realizar ningún trabajo en las masas forestales afectadas, excepto en los municipios de Anglès, Bescanó, Brunyola, Caldes de Malavella, Maçanet de la Selva, Massanes, Riudarenes, Santa Coloma de Farners, Sils y Vilobí d'Onyar. Los meses de diciembre, enero y febrero, se podrá acumular madera en bosque siempre que a 28 de febrero esta madera sea retirada o triturada.

Sólo se pueden obviar estas condiciones en el caso de cortar pinos que ya estén muertos y secos; en este caso, basta con trocear los restos de cualquier diámetro y dejarlas extendidas.

Aprovechamientos forestales

Las actuaciones forestales se pueden realizar prácticamente durante todo el año. Sin embargo, según el tipo de especie, de tratamiento silvícola y producto a obtener existen unos periodos idóneos para su realización.

La época ideal para la realización de aprovechamientos madereros es entre otoño-invierno (de septiembre a abril). El motivo radica en que durante este periodo los árboles se encuentran en parada vegetativa y hay una menor circulación de sabia. Si la corta se realiza en primavera o verano la circulación de sabia puede afectar al producto resultante llegándolo a pudrir en caso de grandes periodos de tiempo de almacenamiento. Este hecho afecta especialmente a frondosas permitiendo la corta de coníferas durante la primavera.

No obstante, la demanda de producto por parte de las industrias influirá enormemente en estos momentos de corta pudiendo alargar las cortas hasta el verano. Según el producto que se pretende obtener se deben considerar los siguientes momentos de corta:

- Madera de calidad para carpintería o ebanistería: algunos clientes valoran la corta en luna descendiente, con la finalidad de aumentar la durabilidad y calidad del producto. Aunque complica enormemente la logística, la APMC está intentando incorporarlo en la corta de árboles de calidad.
- Leñas: en parada vegetativa. Finalización variable según demanda de las industrias.

Subvenciones

Las subvenciones para la realización de actuaciones forestales condicionan la temporalidad de los trabajos. Cabe tener en cuenta el plazo de finalización de los trabajos y el periodo para la ejecución de los mismos (muy dependiente del momento de otorgamiento de las ayudas). Aunque es muy variable según la subvención, actualmente la mayor parte de los plazos finalizan a mediados o finales de septiembre.

En la Tabla 26 se muestra un calendario resumen de los condicionantes temporales que pueden afectar al desarrollo del sistema logístico.

Tabla 26. Calendario de condicionantes de temporalidad. En gris se muestran los meses en los cuales las actuaciones forestales se ven afectadas por cada condicionante. Al final, el número de condicionantes que afectan a cada mes.

Condicionante	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Conservación de la fauna												
Reproducción de rapaces												
Climatología												
Limitación de accesos por lluvias y borrascas												
Daños abióticos												
Limitaciones riesgo de incendios												
Daños bióticos												
<i>Tomicus destruens</i> (corta)												
Daños bióticos												
<i>Tomicus destruens</i> (apilado)												
Daños bióticos												
<i>Matsucoccus feytaudi</i> (corta)												
Daños bióticos												
<i>Matsucoccus feytaudi</i> (apilado)												
Aprovechamientos forestales: madera												
SUMA												
CONDICIONANTES	2	3	6	5	6	5	5	5	3	4	3	2

10.4. Condicionantes ecológicos

Los condicionantes ecológicos particulares de cada zona en concreto se establecen por el organismo competente en el momento de la actuación, según las especies de flora y fauna o hábitats específicos que puedan verse afectados, siendo difíciles de generalizar para todo el ámbito de estudio. No obstante, se enumeran algunas de las consideraciones generales para la conservación de la flora y la fauna que habitualmente se tienen en cuenta en el ámbito de la APMC:

- Cajas refugio de lirón gris y quirópteros: evitar las actuaciones forestales en un radio de al menos 20 m alrededor de la caja.
- Nido de rapaces: evitar las actuaciones forestales en un radio de influencia de al menos 80 m.
- Zonas de seguimiento: evitar actuar en un radio de influencia de 30m alrededor de parcelas de seguimiento y de transectos.
- Flora: las consideraciones de flora dependen de cada especie en particular, pero en general: evitar rascar taludes durante el mantenimiento de caminos, evitar arrastrar madera y apilarla en los márgenes donde está presente, evitar dejar restos de corta, evitar el paso de maquinaria por los torrentes y/o evitar el desbroce.

11. Sistema logístico piloto: herramienta para la toma de decisiones

A través de la aplicación de los condicionantes anteriores se pretende generar una herramienta GIS, que permita conocer la información logística de cada zona concreta dentro del ámbito de estudio. Para su creación, se utiliza la información espacial de base disponible. Así pues, ésta es decisiva tanto para la aplicación y selección de los condicionantes como para la determinación de la precisión de la herramienta.

A continuación, se muestra la metodología utilizada para la obtención de la herramienta, con la finalidad de que pueda ser replicada en distintos ámbitos de estudio. Tanto los condicionantes como sus valores deberán ser ajustados según las características concretas del ámbito de estudio en el que se pretenda aplicar, así como la información espacial disponible en el momento de aplicación.

11.1. Metodología

Los pasos previos al desarrollo de la herramienta para la toma de decisiones se basan en:

- la identificación de la información espacial disponible para la aplicación de los condicionantes.
- la determinación de la capa de base en la que se extraerá toda la información.

En este estudio, la información espacial de base en la que se aplican los condicionantes es la siguiente:

- **Formaciones forestales:** Mapa de cubiertas del suelo de Catalunya v4. Año representado: 2009. Resolución: 1m. (CREAF, 2009).
- **Variables dasométricas:** Mapa de variables biofísicas del arbolado de Catalunya. Año representado: 2015. Resolución: 20m. Variables utilizadas: volumen con corteza (m³/ha), área basimétrica (m²/ha), diámetro medio (cm). (CREAF, 2015).
- **Perturbaciones:** Mapa de decaimiento 2015-2017. Resolución: 10m. (ICGC, 2017).
- **Pendiente:** Modelo digital de elevaciones. Resolución: 5 m. v2.0. (ICGC, 2016).
- **Combustibilidad:** Modelo de combustible de superficie de Scott & Burgan adaptados a Catalunya. Resolución: 20m. (González-Olabarría et al, 2019).
- **Accesibilidad y transporte:** Red viaria del Mapa topográfico de Catalunya E: 1:25.000. y E: 1:5000. (ICGC, 2011).

La herramienta resultante pretende ser un archivo GIS en formato vectorial o ráster en el cual se extraiga toda la información del sistema logístico. Para la determinación de la resolución de la herramienta se selecciona la capa de información base más conveniente para la extracción del resto de información. En el presente estudio, se ha decidido basarse en mapa de variables biofísicas.

Así, se ha generado una malla de puntos con una resolución de 20m de la superficie forestal del ámbito de la APMC, que coincide con los píxeles del mapa de variables biofísicas, en la que se ha extraído la información forestal de base.

Seguidamente, se incorpora el proceso de toma de decisiones filtrando y operando los condicionantes del apartado anterior, e incorporando la información clave que integrará la herramienta GIS. El proceso de toma de decisiones se distingue entre:

- Información y procedimiento para la toma de decisiones logísticas
- Información y procedimiento para la toma de decisiones económicas

Para cada paso del procedimiento de toma de decisiones es necesario definir las opciones más utilizadas o viables en el ámbito de estudio, los condicionantes a aplicar (apartado 10) y los resultados que se pretende obtener. Los condicionantes de temporalidad y ecológicos, no se encuentran incluidos, se tendrán en cuenta paralelamente al uso de esta herramienta en el momento de desempeño de un tratamiento selvícola.

A medida que se lleva a cabo el procedimiento de toma de decisiones se va incorporando la información resultante e intermedia a la malla base, de manera que cada campo presenta información relevante para la toma de decisiones. Una vez finalizado el proceso y completada la malla de puntos, se obtiene la herramienta GIS convertible a una malla poligonal o archivos ráster. La información de cada uno de los puntos-celdas se define en unidades/ha.

Las opciones y los condicionantes mostrados son los utilizados para el ámbito de la APMC. En caso de replicación de la metodología será necesario adaptar las opciones y condicionantes según el ámbito de estudio objetivo.

11.1.1. Información y procedimiento para la toma de decisiones logísticas

A continuación, se muestra el procedimiento (enumeración de pasos) para la toma de decisiones a nivel logístico que, a la vez, influirán en la toma de decisiones económicas. Se muestran las opciones, condicionantes y resultados utilizados en el ámbito de la APMC pudiendo servir de guía para su aplicación en otros ámbitos de estudio.

1. Elección del tratamiento selvícola

Opciones	Condicionantes	Resultado
CLARA SELECTIVA CORTA A HECHO CORTA SANITARIA ENTRESACA RESALVEO DESBROCE	- Formación forestal (MCSC 2009) - Variables dasométricas: AB, Dm (Mapa de variables biofísicas) - Perturbaciones (Mapa de decaimiento)	MAPA DE TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS POTENCIALES

2. Elección del método de ejecución de los tratamientos selvícolas (en caso de existir diferentes opciones de mecanización). No evaluado en este trabajo.

Opciones	Condicionantes	Resultado
MANUAL	- Pendientes (MDT) - Combustible (Mapa de modelos de combustible de superficie) - Cantidad y tipología de productos (Mapa de tipología y cantidad de productos)	MAPA DE MÉTODOS DE EJECUCIÓN DE TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

3. Determinación de la tipología de productos a extraer

Opciones ¹	Condicionantes	Resultado
TRITURACIÓN ASTILLA LEÑAS SIERRA PARA PALET SIERRA DE CALIDAD	-Formación forestal (MCSC 2009) -Tratamiento selvícola (Mapa de tratamientos potenciales)	MAPAS DE TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS

¹ Se especifican las especies más habituales en cada tipología de productos siempre que el precio de venta y/o destino final sea distinto.

4. Cuantificación de cada tipo de producto

Opciones	Condicionantes	Resultado
TRITURACIÓN ASTILLA LEÑAS SIERRA PARA PALET SIERRA DE CALIDAD	-Tratamiento selvícola (Mapa de tratamientos potenciales) -Variables dasométricas: AB, VCC (Mapa de variables biofísicas) -Tipología de productos (Mapas de tipologías de productos)	MAPA DE CANTIDAD DE PRODUCTO A EXTRAER MAPAS DE CANTIDAD DE A EXTRAER POR PRODUCTO

5. Elección del sistema de desembosque

Opciones	Condicionantes	Resultado
AUTOCARGADOR TRACTOR CON CABRESTANTE NO ACTUACIÓN	-Pendiente (MDT) -Vías existentes (red viaria ICGC 1:5.000) -Tratamiento selvícola (Mapa de tratamientos potenciales) -Tipología de productos (Mapas de tipologías de productos)	MAPA DE ACCESIBILIDAD MAPA DE SISTEMAS DE DESEMBOSQUE

6. Elección del sistema de transporte

Opciones	Condicionantes	Resultado
AUTOCARGADOR TRACTOR CON REMOLQUE CAMIÓN 3 EJES TRAILER	-Tipo de vía (red viaria ICGC 1:25.000) -Cantidad y tipología de producto (Mapa de cantidades extraídas por producto) -Distancia a la industria de destino (red viaria ICGC 1:25.000) -Sistema de desembosque (Mapa de sistemas de desembosque)	MAPA DE SISTEMAS DE TRANSPORTE

7. Identificación de la necesidad de puntos de acopio

Opciones	Condicionantes	Resultado
CARGADERO "IN SITU" PLATAFORMA TEMPORAL PLATAFORMA PERMANENTE	-Tipo de producto (mapas de tipos de producto) -Sistema de transporte (Mapa de sistemas de transporte) -Distancia a la industria de destino (red viaria ICGC 1:25.000) -Industrias de destino existentes (ubicación industrias de destino) -Tipo de vía (red viaria ICGC 1:25.000)	MAPA DE ZONAS CON PUNTOS DE ACOPIO NECESARIOS

8. Elección de destinos

Opciones	Condicionantes	Resultado
3 IND. TRITURACIÓN 2 IND. ASTILLA 8 IND. LEÑAS 3 IND. PALETS 2 IND. SIERRA DE CALIDAD 3 PUNTOS DE ACOPIO	-Tipo de producto (mapas de tipos de producto) -Trayecto mínimo al destino (red viaria ICGC 1:25.000)	MAPAS DE DESTINOS POTENCIALES SEGÚN TIPOLOGÍA DE PRODUCTO

11.1.1. Información y procedimiento para la toma de decisiones económicas

Teniendo en cuenta la toma de decisiones logísticas, a continuación, se detalla el procedimiento para la toma de decisiones económicas con el objetivo de establecer los costes de los tratamientos forestales, del transporte, así como los ingresos derivados de la venta del producto con la finalidad de obtener un balance final estimativo de cada zona de actuación.

1. Establecimiento de costes de ejecución de los tratamientos selvícolas

Opciones	Condicionantes	Resultado
CLARA SELECTIVA CORTA A HECHO CORTA SANITARIA ENTRESACA RESALVEO DESBROCE	- Formación forestal (MCSC 2009) - Variables dasométricas: Densidad (Mapa de variables biofísicas) - Combustible (Mapa de modelos de combustible de superficie) - Pendiente (MDT) - Cantidad y tipología de producto (Mapa cantidades extraídas por producto)	MAPA DE COSTES DE ACTUACIONES

2. Establecimiento de costes de transporte

Opciones	Condicionantes	Resultado
CAMIÓN 3 EJES	- Costes fijos medios: trayecto hasta la actuación, carga y descarga - Número de viajes: cantidad y tipología de producto (Mapa cantidades extraídas por producto) - Trayecto mínimo al destino (red viaria ICGC 1:25.000)	MAPA DE COSTES DE TRANSPORTE

3. Establecimiento de los ingresos de venta del producto

Opciones	Condicionantes	Resultado
TRITURACIÓN ASTILLA LEÑAS SIERRA PARA PALET SIERRA DE CALIDAD	- Cantidad y tipología de producto (Mapa de cantidades extraídas por producto)	MAPA DE INGRESOS DE LA VENTA DE PRODUCTOS

4. Balance final

Operando valores de ingresos menos los costes de los tratamientos y del transporte se obtiene el resultado final: mapa de balances final.

12. Resultados del sistema logístico piloto en el ámbito de la APMC

El resultado de la aplicación del sistema logístico piloto en el ámbito de la APMC es una herramienta GIS en formato ráster o vectorial en la que se incluye toda la información logística del ámbito de estudio. Así, cada uno de los resultados se representan un campo de la capa GIS.

A continuación, se muestran los resultados para cada paso del procedimiento de toma de decisiones logísticas y económicas (apartado 11) en el ámbito de la APMC.

12.1. Resultados de la toma de decisiones logísticas

12.1.1. Mapa de tratamientos selvícolas potenciales

La Figura 52 muestra los tratamientos selvícolas potenciales aplicables en el ámbito de la APMC. Un 47% de la superficie forestal arbolada del ámbito de la APMC, 13404 ha, se encuentra en un estado donde es posible y/o necesario el desarrollo de tratamientos selvícolas. Esta información hace referencia al 2015, fecha de la información de base clave para la determinación de los tratamientos selvícolas, en este caso las variables biofísicas. Así pues, se espera que actualmente esta superficie se vea incrementada en algunas zonas debido al crecimiento de la vegetación, y en otras disminuida debido a la realización de tratamientos selvícolas en los últimos años.

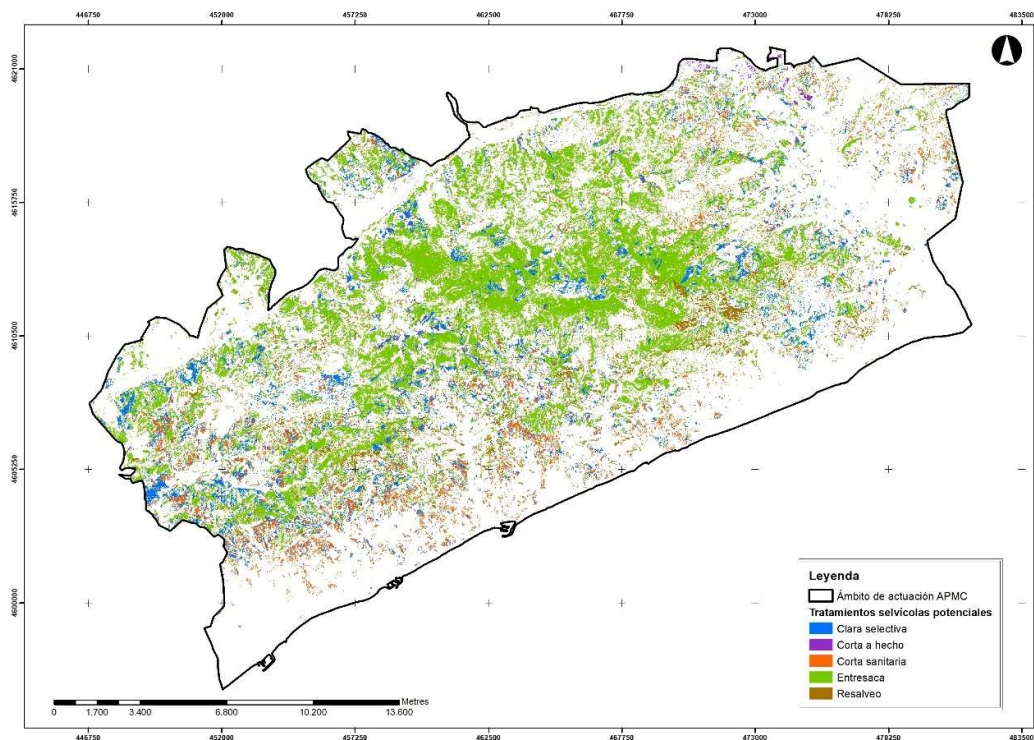


Figura 52. Tratamientos selvícolas potenciales en el ámbito de la APMC.

Si no es posible obtener información de base actualizada se puede solucionar este desfase temporal aplicando crecimientos teóricos o mediante la realización de simulaciones futuras. Al ser un desfase de 6 años (asumible en términos forestales) y centrar el objetivo de este estudio en la viabilidad de la metodología, así como para evitar posibles sobreestimaciones, se ha optado por el mantenimiento de los datos de referencia al año 2015.

A nivel de tratamientos, se puede observar que la entresaca es el tratamiento potencialmente más aplicable (65%), especialmente a la parte central del macizo donde se encuentra la mayor parte de frondosas; seguida de la clara selectiva (15%); y cortas sanitarias derivadas del decaimiento del pino piñonero y pinaster, concentradas en la vertiente costera (11%). Por el contrario, las cortas a hecho (1%) y los resalveos (6%) presentan una menor superficie potencial. En el caso de los primeros debidos a las pequeñas superficies ocupadas por plantaciones, y los segundos ya que se trata de un tratamiento habitualmente complementario a la entresaca.

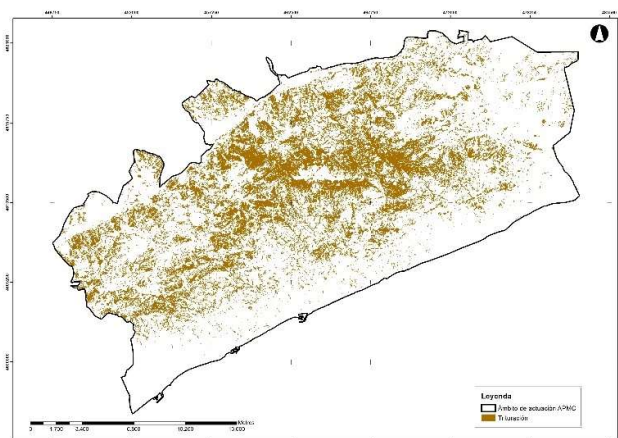
12.1.2. Mapas de tipologías de productos

En la Figura 53 se muestra distribución de cada producto presente en las zonas de tratamientos potenciales del ámbito de la APMC. Se trata de datos de presencia o ausencia, sin tener en cuenta las cantidades, analizadas en los apartados 12.1.3 y 12.1.4. En una misma zona puede obtenerse distintos tipos de producto y de distintas especies ya que generalmente los bosques del ámbito de estudio son formaciones mixtas.

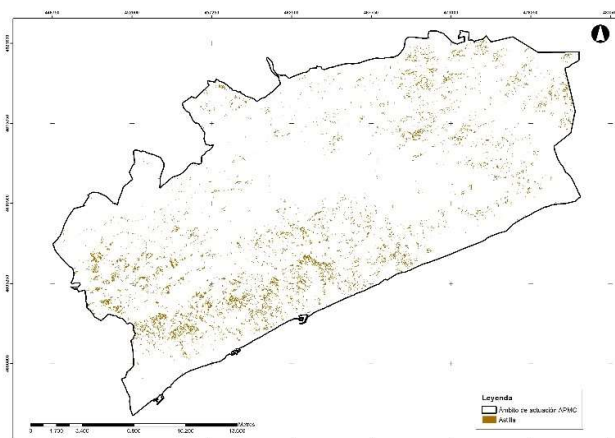
Los productos con mayor presencia en el ámbito de la APMC son: la leña de encina (97%), la leña de madroño (83%), la sierra para palet de pino piñonero (81 %) y la trituración (79%). La encina, el pino piñonero y el alcornoque son las especies de mayor presencia en el ámbito de estudio. Además, en el caso de la encina suele estar presente como especie secundaria o acompañante en muchas formaciones dominadas por otras especies, de ahí la elevada presencia de leñas de encina. Un caso parecido ocurre con el madroño que, aunque no suele ser una especie dominante, también se encuentra presente como especie secundaria en la mayor parte del ámbito de estudio. En cuanto al pino piñonero, los productos más habituales que se obtienen de él son la sierra para palet, combinada con trituración o astilla. La trituración agrupa productos de todas las coníferas presentes y frondosas como el castaño, siendo la trituración de pino piñonero la que tiene una mayor presencia.

Por el contrario, los productos de presencia más escasa son: el palet de pino carrasco (1,7%), pino pinaster (2%) y pino radiata (1,7%). En el caso del pino pinaster y pino radiata en la práctica se espera una mayor presencia debido a pequeñas plantaciones no detectadas por el mapa de cubiertas del suelo, plantaciones realizadas los últimos años, o bien, en el caso del pino pinaster, presencia como especie secundaria en algunos bosques mixtos con frondosas (hecho que no se ha tenido en cuenta ya que no suele ser habitual).

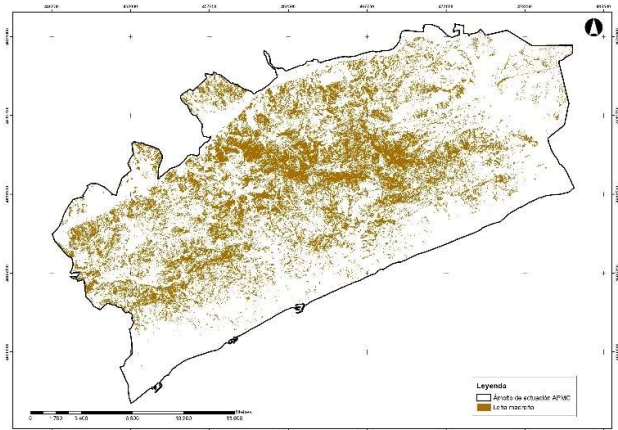
La sierra de calidad se encuentra bastante presente en todo el ámbito de estudio (26% de frondosa y 25% de conífera, chopo y plátano) concentrándose la de frondosa en la zona central, más alta del macizo, y la de conífera, chopo y plátano en la vertiente costera o en las proximidades a las zonas de ribera.



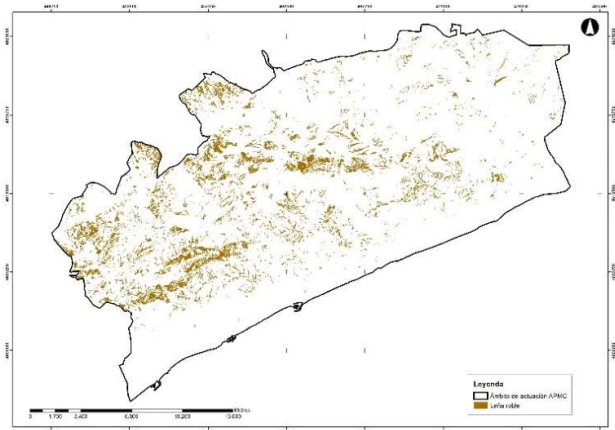
a) Trituración



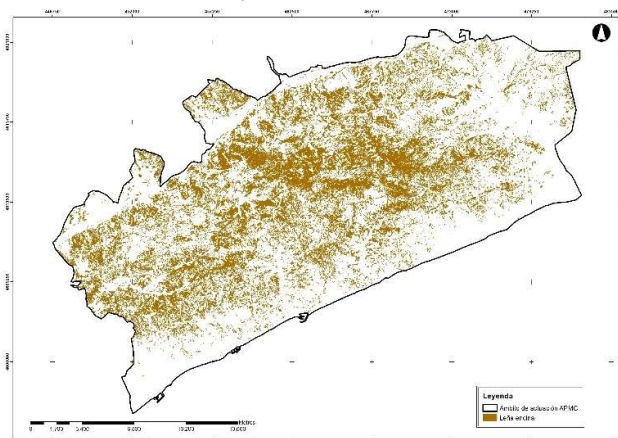
b) Astilla



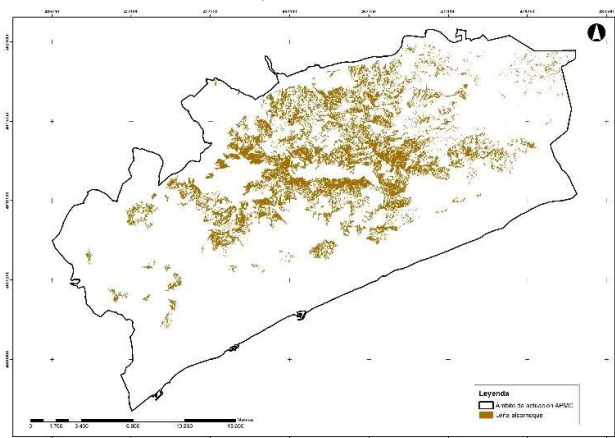
c) Leña madroño



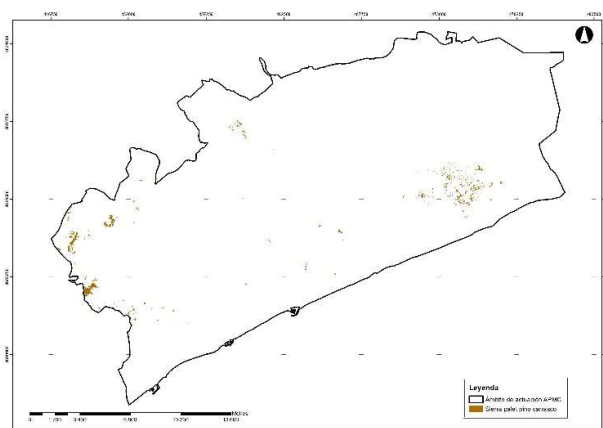
d) Leña roble



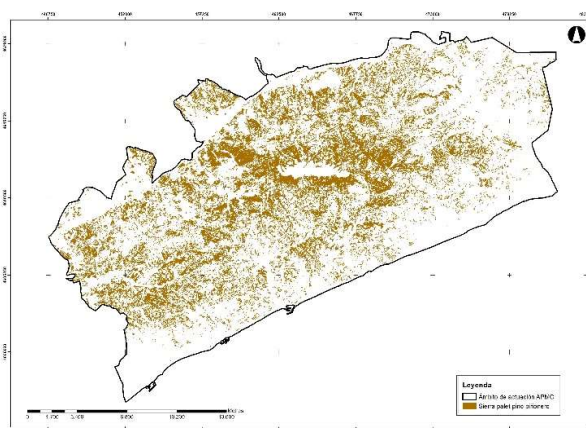
e) Leña encina



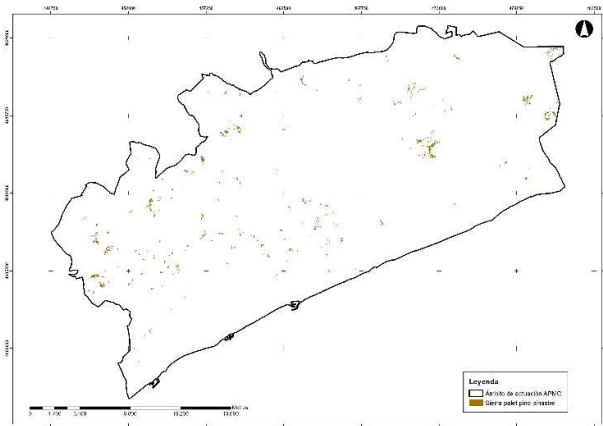
f) Leña alcornoque



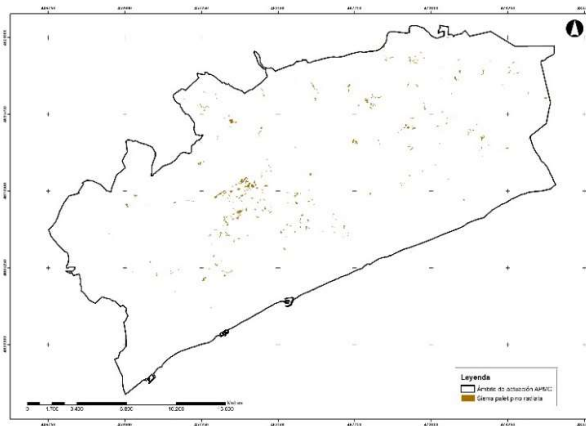
g) Sierra palet pino carrasco



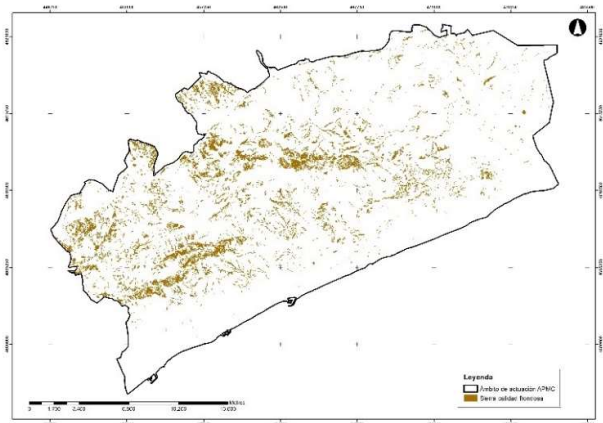
h) Sierra palet pino piñonero



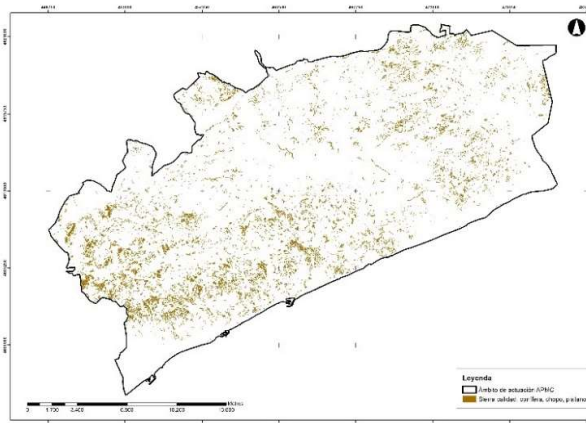
i) Sierra palet pino pinaster



j) Sierra palet pino radiata



k) Sierra de calidad frondosa



l) Sierra de calidad conífera, chopo, plátano

Figura 53. Distribución de las diferentes tipologías de productos presentes en el ámbito de la APMC: a) trituración: 79%, b) astilla: 12%, c) leña de madroño: 83%, d) leña de roble: 25%, e) leña de encina: 97%, f) leña de alcornoque: 41%, g) sierra para palet de pino Carrasco: 1,7%, h) sierra para palet de pino piñonero: 81%, i) sierra para palet de pino pinaster: 2%, j) sierra para palet de pino radiata: 1,7%, k) sierra de calidad de frondosa: 26% y l) sierra de calidad de conífera, chopo y plátano: 25%.

12.1.3. Mapa de cantidad de producto a extraer

En la Figura 54 se muestra la cantidad de producto a extraer (tn/ha) en las zonas de tratamientos potenciales del ámbito de la APMC. En general, se observa que mayoritariamente la cantidad de producto extraído de los tratamientos selvícolas se centra entre 25-35 tn/ha (54%) habiendo también varias zonas con extracciones menores a 25 tn/ha (26%). Las cantidades más altas de producto extraído (12% entre 35-45 tn/ha y 8% > 45tn/ha) se centran en las zonas de decaimiento donde se realizan cortas sanitarias o bien en las pequeñas superficies de cortas a hecho; los valores más bajos, por el contrario, en zonas de resalveo o entresacas suaves.

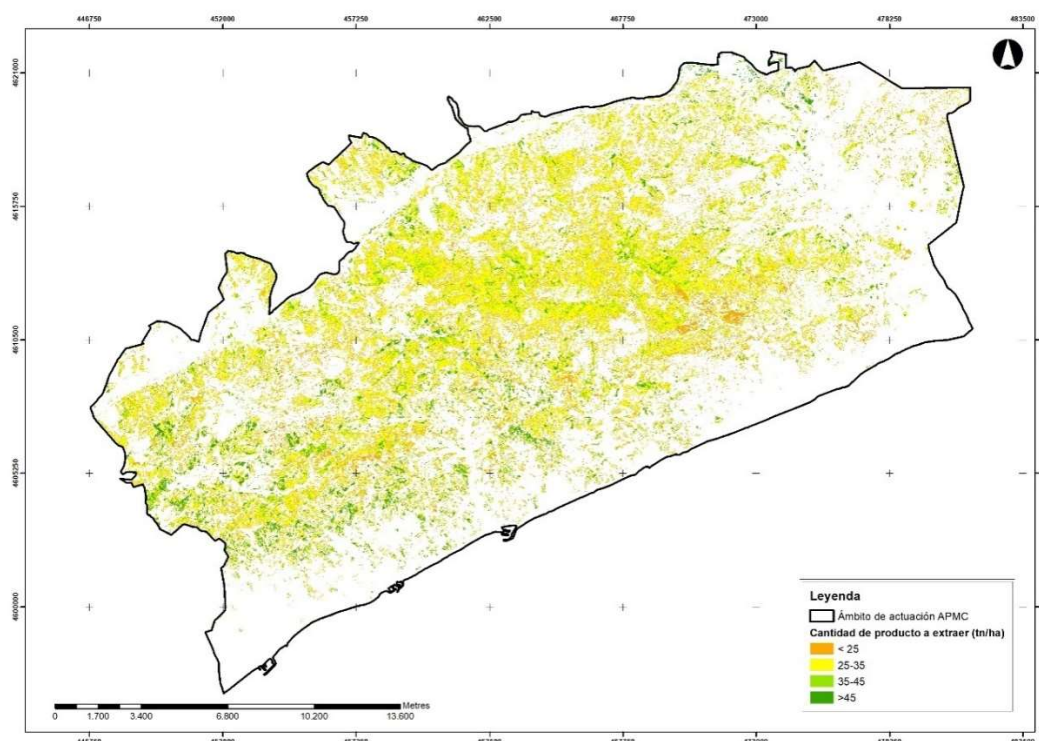


Figura 54. Cantidades de producto extraídas (tn/ha) en el ámbito de la APMC: de <25 tn/ha (naranja) a >45 tn/ha (verde oscuro).

Al tomar como base las variables biofísicas del 2015, se espera que los valores de producto extraído en el momento actual sean más altos, debido al crecimiento de los últimos 6 años.

12.1.4. Mapas de tipologías de productos por cantidades a extraer

En la Figura 55 se observan las cantidades de producto extraídas (tn/ha) de las zonas de tratamientos potenciales por cada tipología de producto. Es importante tener en cuenta que en una misma zona se encuentran distintos productos de manera que las cantidades por cada tipología son más bajas que las cantidades totales de la Figura 54.

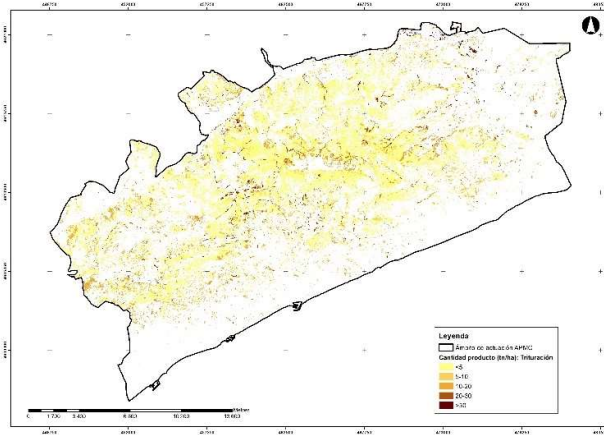
En primer lugar, el producto destinado a trituración se extrae en cantidades variables según la presencia de especies. Las menores cantidades (< 5 tn/ha) indican zonas en que las especies destinadas de trituración se encuentran como acompañantes.

Estas zonas son mayoritarias en el ámbito de estudio suponiendo un 73%. Por el contrario, las cantidades superiores a 20-30 tn/ha (4%) son aquellas provenientes de cortas a hecho o claras selectivas donde el producto destinado a trituración supone unas cantidades considerables. En el caso de la astilla la mitad del producto extraído supone más de 20 tn/ha ya que este producto se concentra en aquellas zonas donde se realiza una corta sanitaria, en las que se extraen altos volúmenes de producto.

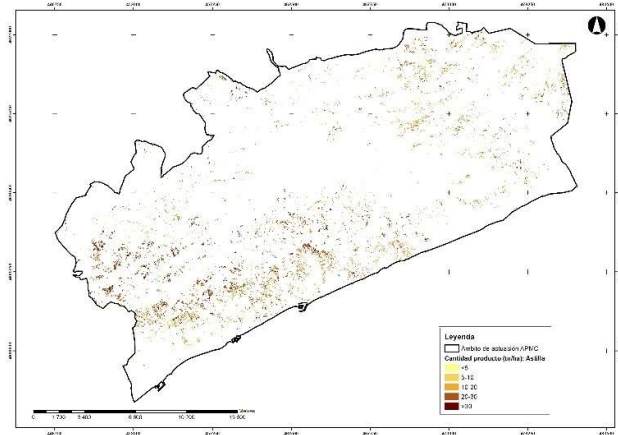
Las leñas presentan extracciones de producto variables, según a presencia de cada especie en cada formación (principal, secundaria o acompañante), sus dimensiones y su susceptibilidad a ser cortada. En el caso de la leña de madroño, en general, las cantidades de producto extraído son bajas (un 99% <10 tn/ha) debido a que se trata de una especie generalmente secundaria, o bien, se trata de árboles jóvenes de pequeñas dimensiones. El mismo caso sucede con las leñas de roble, presente como especie secundaria, con un 89% de las zonas con una extracción menor a 5 tn/ha, pero principal en la parte central del macizo (7% de la superficie) hecho que eleva el volumen extraído a 10-20 tn/ha. Las leñas de encina son uno de los productos más abundantes del macizo. La mayor parte provienen de entresacas suaves, con presencia de varias especies de manera que la cantidad obtenida toma valores medios situándose generalmente entre 5-20 tn/ha (en un 86% de las zonas). Finalmente, las leñas de alcornoque de concentran solamente en aquellas zonas donde el alcornoque es dominante ya que, generalmente, es una especie que se tiende a mantener. Así las extracciones mayoritarias (94% de las zonas) suponen unos valores de entre 5-10 tn/ha.

Las cantidades extraídas de sierra para palet de pino piñonero son bajas (<5 tn/ha) en las zonas de frondosas en las que aparece como especie acompañante (86% de las zonas de extracción) y más abundante donde se realizan claras selectivas o cortas sanitarias (5-20tn/ha). La sierra para palet del resto de especies tiene una presencia menor pero generalmente mayores cantidades (>10 tn/ha).

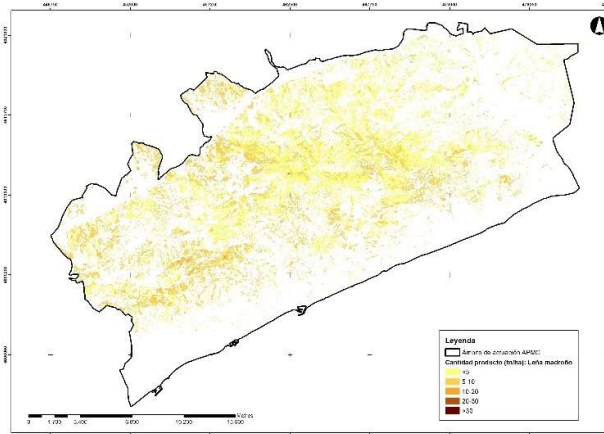
Finalmente, la sierra de calidad presenta unos volúmenes generalmente bajos (<5 tn/ha en un 89% de las zonas en frondosas, y 94% en coníferas). Se trata de pequeñas cantidades obtenidas en zonas donde existen otros productos más abundantes como las leñas.



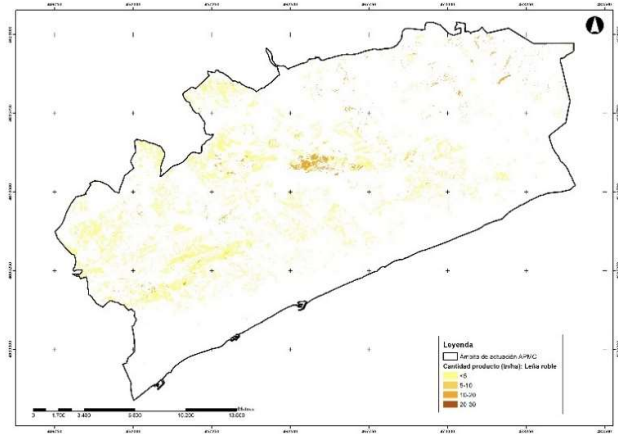
a) Trituración



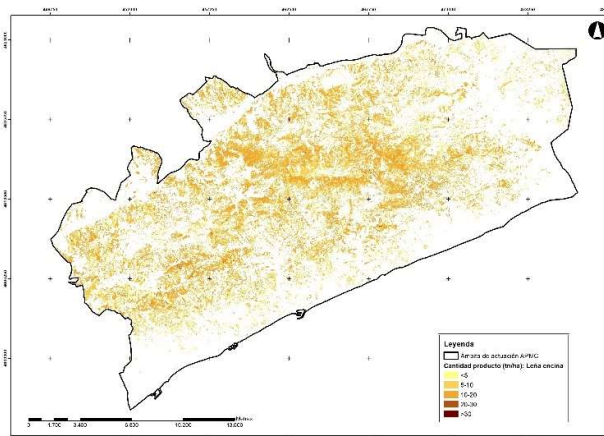
b) Astilla



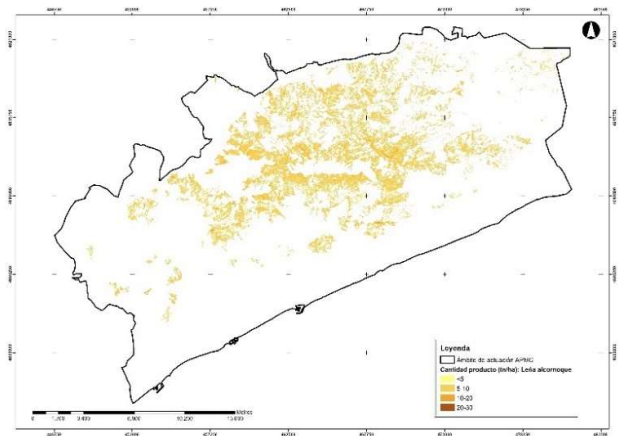
c) Leña madroño



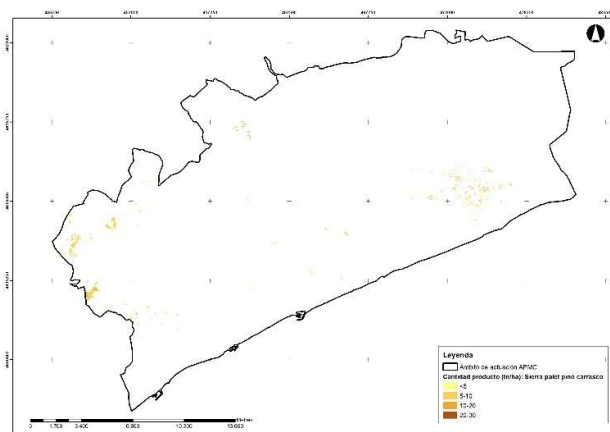
d) Leña roble



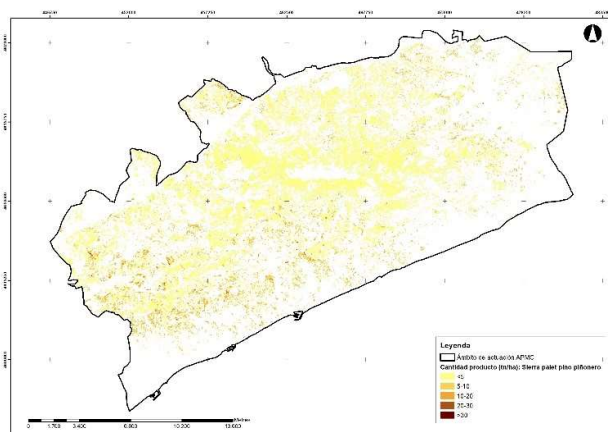
e) Leña encina



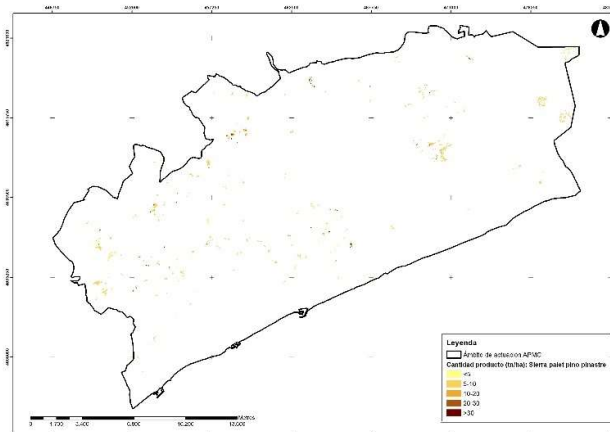
f) Leña alcornoque



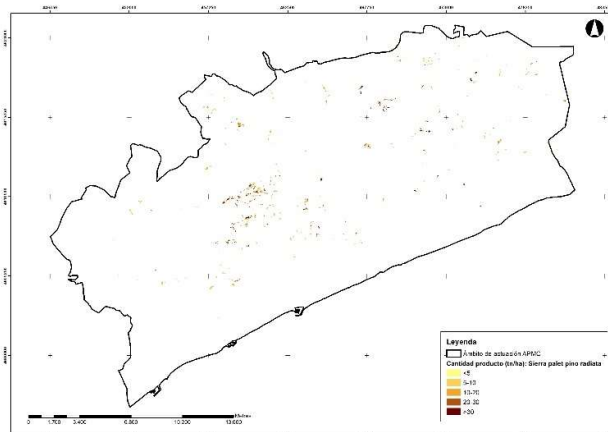
g) Sierra palet pino carrasco



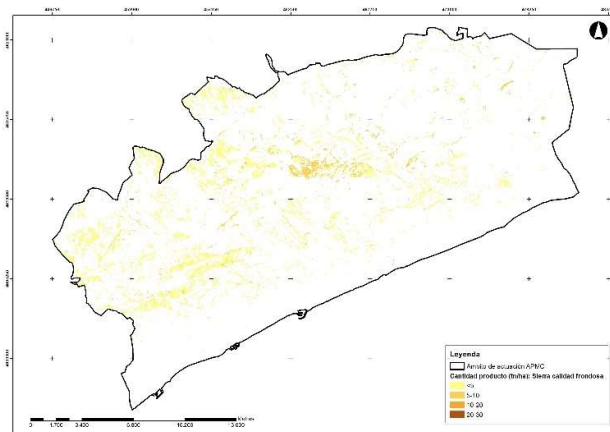
h) Sierra palet pino piñonero



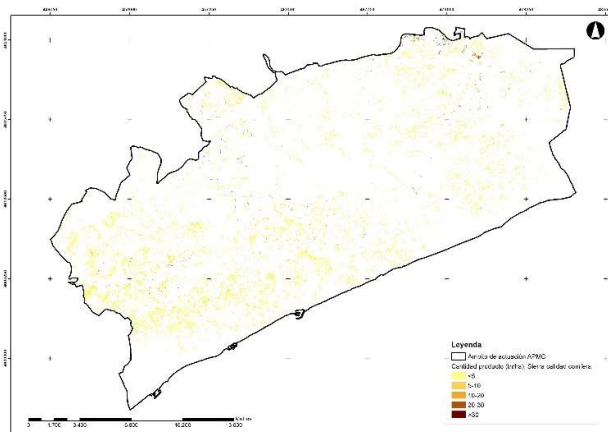
i) Sierra palet pino pinaster



j) Sierra palet pino radiata



k) Sierra de calidad frondosa



l) Sierra de calidad conífera, chopo, plátano

Figura 55. Cantidades de producto extraídas (tn/ha) por cada tipología de producto en el ámbito de la APMC con degradaciones des del amarillo claro (<5tn/ha) al castaño oscuro (>30 tn/ha).

12.1.5. Mapa de accesibilidad

En la Figura 56 se muestran las zonas con dificultad de acceso debido a la falta de vías y las altas pendientes (>35%). Las zonas menos accesibles suponen una superficie de 4121 ha totales, es decir, un 14% de la superficie forestal arbolada del ámbito de la APMC y 2267 ha (17%) de las zonas con tratamientos selvícolas potenciales. En estas, se deberá valorar la idoneidad de realización de tratamientos selvícolas y extracción del producto. Si se decide realizar actuaciones, será necesaria la construcción de nuevos viales de acceso.

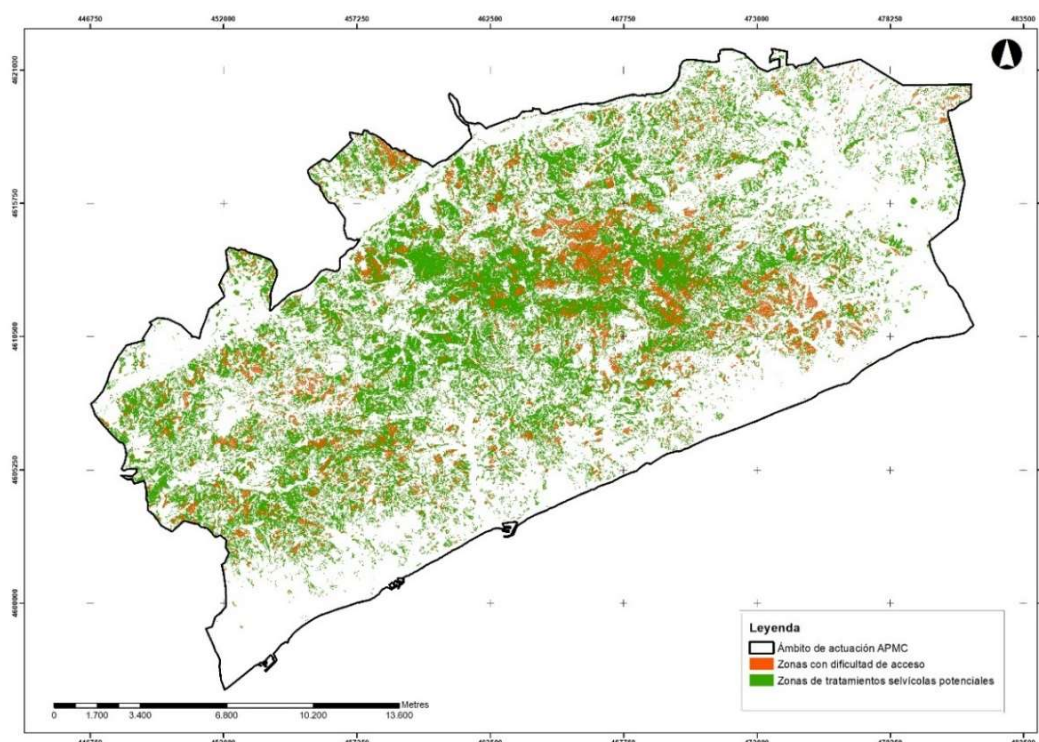


Figura 56. Zonas de difícil acceso (naranja) y zonas de tratamientos selvícolas potenciales (verde).

12.1.6. Mapa de sistemas de desembosque

El sistema de desembosque utilizado generalmente en el ámbito de estudio es el tractor con cabrestante. Sin embargo, en las zonas donde se aplican cortas sanitarias o bien en zonas de cortas a hecho también sería posible la utilización del autocargador, suponiendo 1779 ha (13% de las zonas de tratamientos potenciales). En la Figura 57 se muestran las zonas de tratamientos potenciales donde sería posible la utilización del autocargador. Su utilización final dependerá de la posible realización de cargaderos “in situ”.

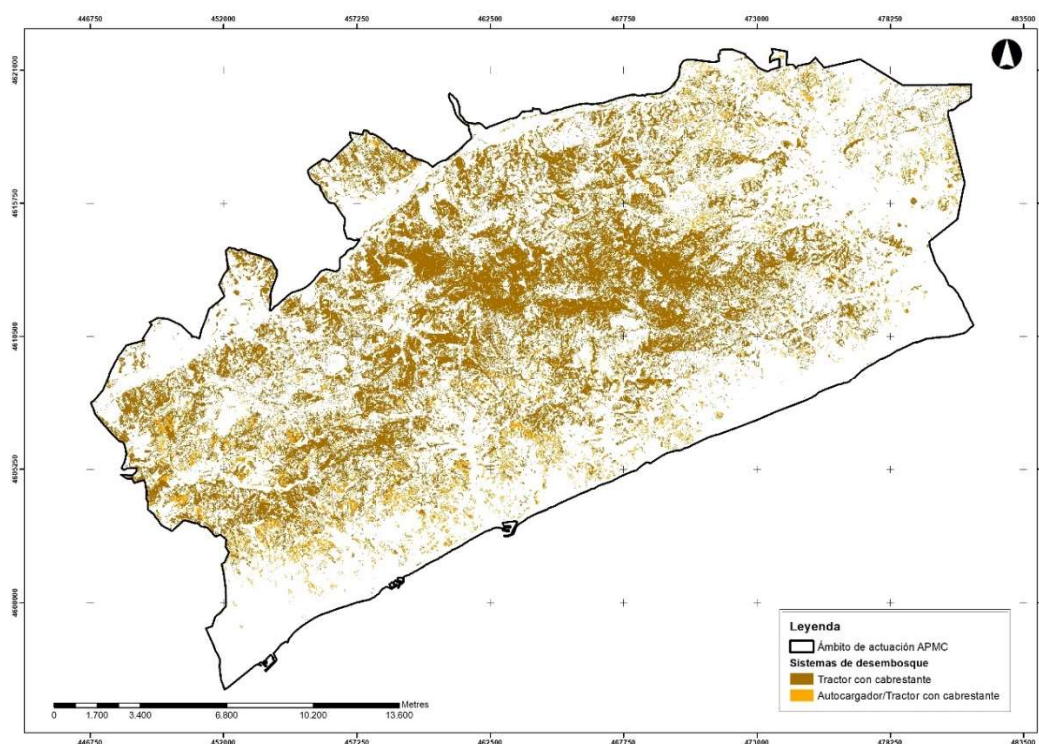


Figura 57. Sistemas de desembosque utilizables en el ámbito del APMC: tractor con cabrestante (marrón) y autocargador (naranja).

12.1.7. Mapa de sistemas de transporte

En la Figura 58 se muestran los distintos tipos de transporte aplicables en las zonas de tratamientos potenciales del ámbito de la APMC, sin tener en cuenta el tráiler. En general, el transporte habitualmente utilizado en el ámbito de estudio es el camión 3 ejes debido a su aptitud para diferentes situaciones de acceso y carga, que lo hace utilizable para el transporte de todas las zonas de tratamientos potenciales. Si embargo, se ha tenido en cuenta situaciones concretas donde, además del camión 3 ejes, también es posible el uso de tractor con remolque o autocargador. Así, el tractor con remolque es utilizable en aquellas zonas donde el destino se encuentra a menos de 5 km de la zona de actuación, suponiendo una superficie de 4066 ha (30% de las zonas de tratamientos potenciales). En zonas a menos de 2 km del destino, si en el desembosque se ha utilizado un autocargador, puede seguir utilizándose para el transporte en 918 ha (7% de la zona de tratamientos potenciales).

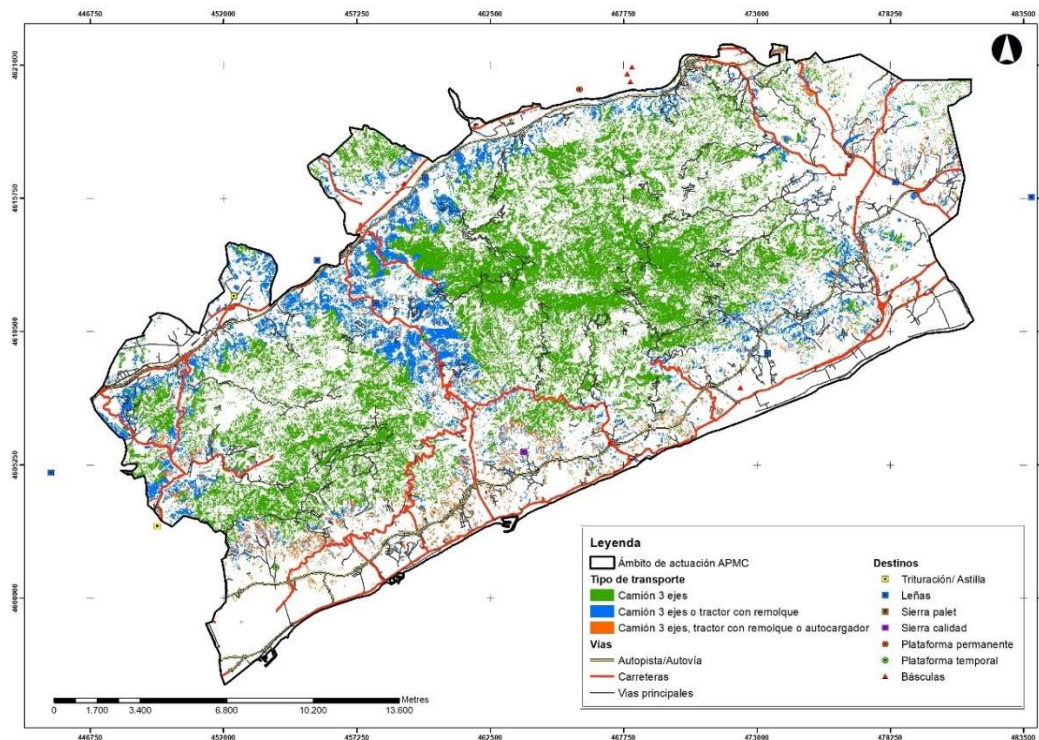


Figura 58. Sistemas de transporte utilizables en el ámbito del APMC: camión 3 ejes (verde), tractor con remolque (azul), autocargador (naranja).

12.1.8. Mapa de zonas con puntos de acopio necesarios

En el ámbito de la APMC los puntos de acopio existentes (una plataforma permanente y dos plataformas temporales) son suficientes para el almacenaje de los productos extraídos, de manera que no se detectan nuevas zonas con puntos de acopio necesarios.

Los motivos son los siguientes:

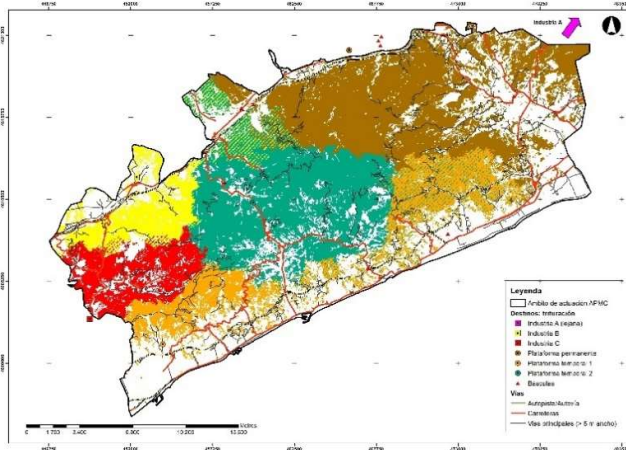
- La distancia de la zona de actuación al destino es generalmente menor a 35 km.
- Existen suficientes destinos cercanos para cada tipo de producto, lo que permite reducir los costes de transporte. La sierra de calidad, leña de alcornoque y sierra para palet, son los productos con menor cantidad de destinos, pero la poca cantidad de producto, en el caso de la sierra de calidad; la baja rentabilidad de éste en el caso de las leñas de alcornoque o la necesidad de un procesamiento industrial en el caso de sierra para palet, hacen inviable realizar nuevos puntos de acopio.
- Las zonas más alejadas de los destinos son también las más inaccesibles, así que realizar un nuevo punto de acopio en estas zonas no es viable económicamente.

12.1.9. Mapas de destinos potenciales según tipología de productos

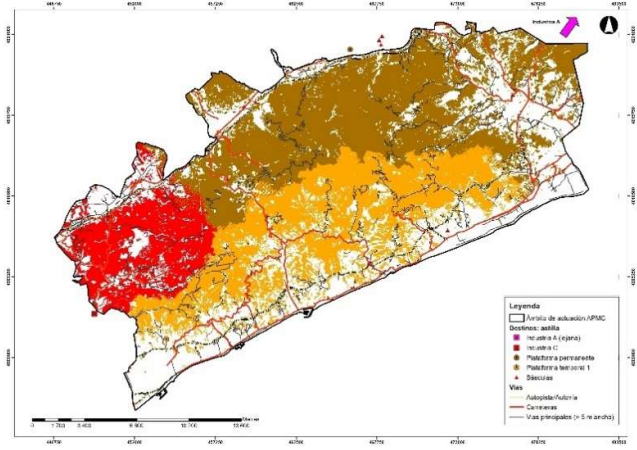
En la Figura 59 se muestran los destinos idóneos para cada zona del ámbito de actuación con el objetivo de minimizar los costes de transporte, y en la Tabla 27 los porcentajes de superficie cubiertos por cada destino, teniendo en cuenta toda la superficie forestal arbolada.

Tabla 27. Porcentaje de superficie forestal arbolada cubierta por cada destino según tipología de producto. Hay zonas que pueden ser cubiertas por más de un destino (varios destinos con un coste de transporte mínimo) de manera que el porcentaje total para cada tipo de producto es superior a 100.

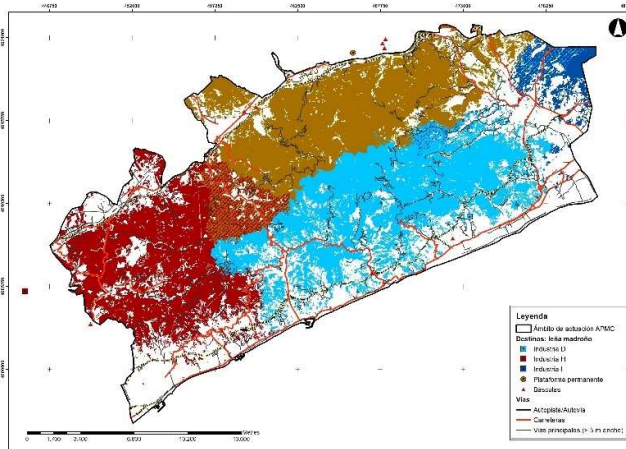
Destino	Trit	Ast	Leña Au	Leña Qh	Leña Qii	Leña Qs	Palet	SC fron	SC con
IND A	0	0				0			
IND B	12								
IND C	9	16							
IND D			36		20				
IND E				0	0				
IND F				28	19				
IND G				19	15				
IND H			30	18	15				
IND I			5	0	0				
IND J				32	17				
IND K					12				
IND L							0		
IND M							9		
IND N							92	51	51
IND O								1	
PT1	19	36							
PT2	35								
PP	36	49	35	9	9	100		51	51



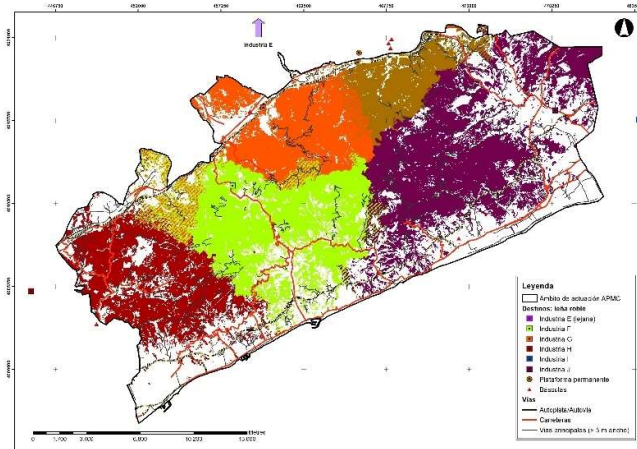
a) Trituración



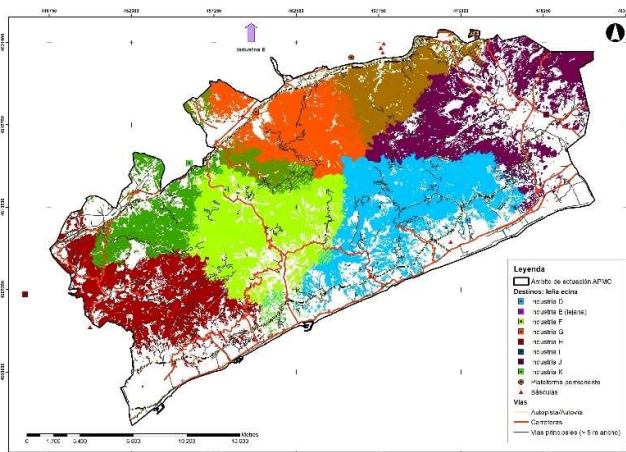
b) Astilla



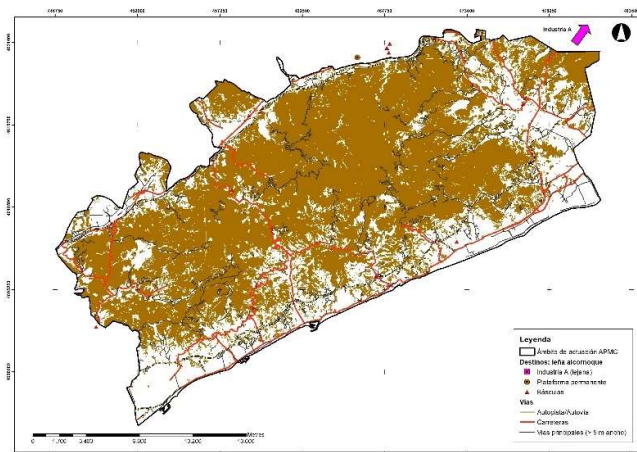
c) Leña madroño



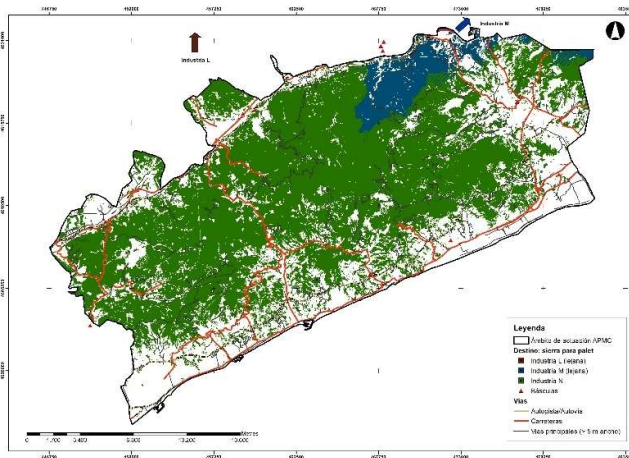
d) Leña roble



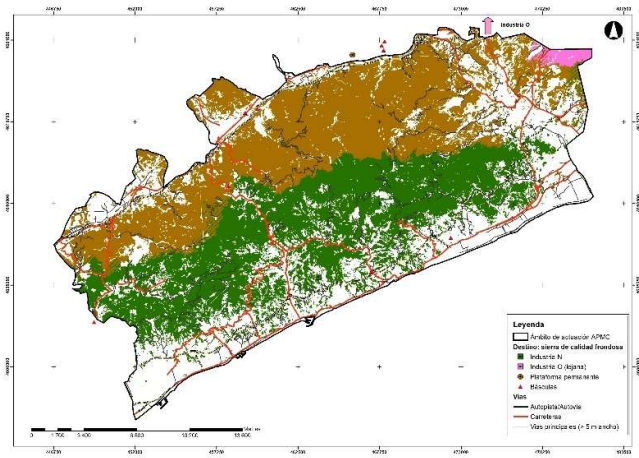
e) Leña encina



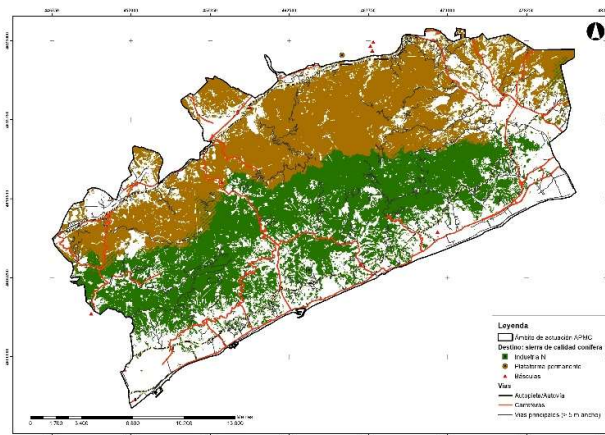
f) Leña alcornoque



g) Sierra palet



h) Sierra de calidad frondosa



i) Sierra de calidad conífera, chopo, plátano

Figura 59. Destinos que minimizan los costes de transporte para cada tipo de producto.

Se observa que las industrias más alejadas no se consideran como opción siempre y cuando exista un destino más cercano. De esta manera, se priorizará el destino más cercano, considerando que los de precios de compra de producto entre destinos es similar.

Además, se advierte que la trituración, las leñas de encina y roble son los productos con mayor variedad de destinos. Por el contrario, las leñas de alcornoque, sierra para palet y sierra de calidad son los productos con menor variedad. Los motivos se centran en: la baja rentabilidad y la poca demanda de leñas de alcornoque; baja presencia de industrias de sierra de calidad; y el establecimiento de las industrias de sierra para palet en zonas con presencia de coníferas con mayor calidad y cantidad como en la Catalunya central. En el caso de las leñas de alcornoque y la sierra de calidad, la existencia de una plataforma permanente permite almacenar el producto hasta conseguir mayores volúmenes u oportunidades de venta.

Finalmente se observa que las plataformas temporales son una buena opción para el almacenamiento de trituración y, especialmente, astilla, donde hay pocas industrias de destino.

12.2. Resultados de la toma de decisiones económicas

12.2.1. Mapa de costes de los tratamientos selvícolas

Los costes de los tratamientos selvícolas son muy variables según las características de cada zona de actuación. Los resultados de la Figura 60 muestran que en un 66% de la superficie de tratamientos selvícolas potenciales, los costes de la realización de los mismos se distribuyen entre 1500-2000 €/ha. Los costes más altos (más de 2500 €/ha) suponen un 4% de la superficie y se concentran en las zonas de cortas sanitarias, en las cuales el volumen de producto extraído es alta.

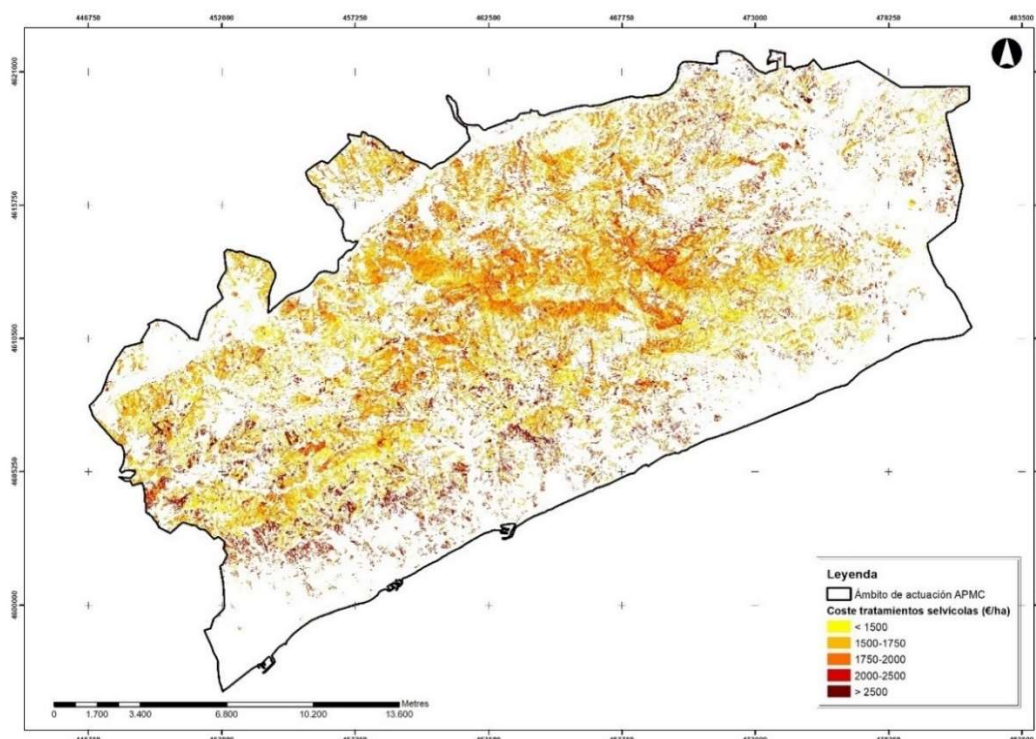


Figura 60. Coste de los tratamientos selvícolas (€/ha).

El coste de desbroce selectivo influye enormemente el coste final de los tratamientos. De esta manera, en aquellas zonas con altas pendientes y alto combustible el coste total de los tratamientos será superior a 2000 €/ha (16%).

Finalmente, solo un 18% de la superficie presenta unos costes de tratamientos inferiores a 1500€. Se trata de zonas con bajo coste de desbroce (llanas, con menor combustible) o entresacas o cortas de mejora con una menor cantidad de producto extraído.

12.2.2. Mapa de costes de transporte

Los costes de transporte, mostrados en la Figura 61, se sitúan mayoritariamente entre 300 y 400 €/ha (45% de la superficie potencial a actuar). Estos se incrementan en las zonas más altas del Montnegre y Corredor, las cuales se encuentran más alejadas de todos los destinos, o bien en aquellas zonas con menor densidad de viales (más inaccesibles), habiendo solo un 9% de las zonas potenciales a actuar con costes mayores a 500€/ha. Los costes más bajos (<300 €/ha) se sitúan en las zonas más cercanas a vías principales, carreteras o autovías/autopistas donde el desplazamiento a los destinos es más rápido, suponiendo un 27% de la superficie de tratamientos potenciales.

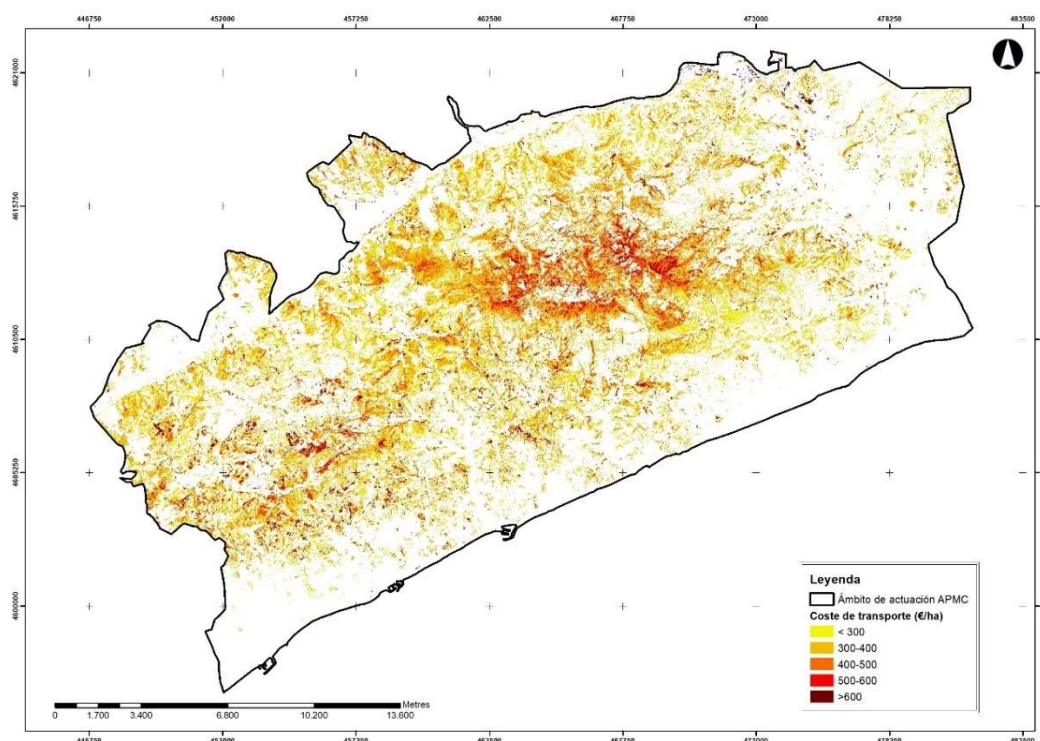


Figura 61. Coste del transporte (€/ha).

12.2.3. Mapa de ingresos de venta de producto

En la Figura 62 se muestran los ingresos derivados de la venta de productos. Se observa que en la mayor parte de zonas (58%) la venta de productos supone unos ingresos inferiores a 1500€/ha o bien entre 1500-2000 €/ha (31%). Los ingresos superiores a 2000 €/ha (12% de la superficie) se concentran en zonas concretas con alta potencialidad de madera para sierra de calidad o bien altas cantidades de leña de encina. Las zonas con menores ingresos hacen referencia a aquellas con altas cantidades de madera de trituración o astilla, las cuales tienen un menor precio de venta, o bajas producciones de leña.

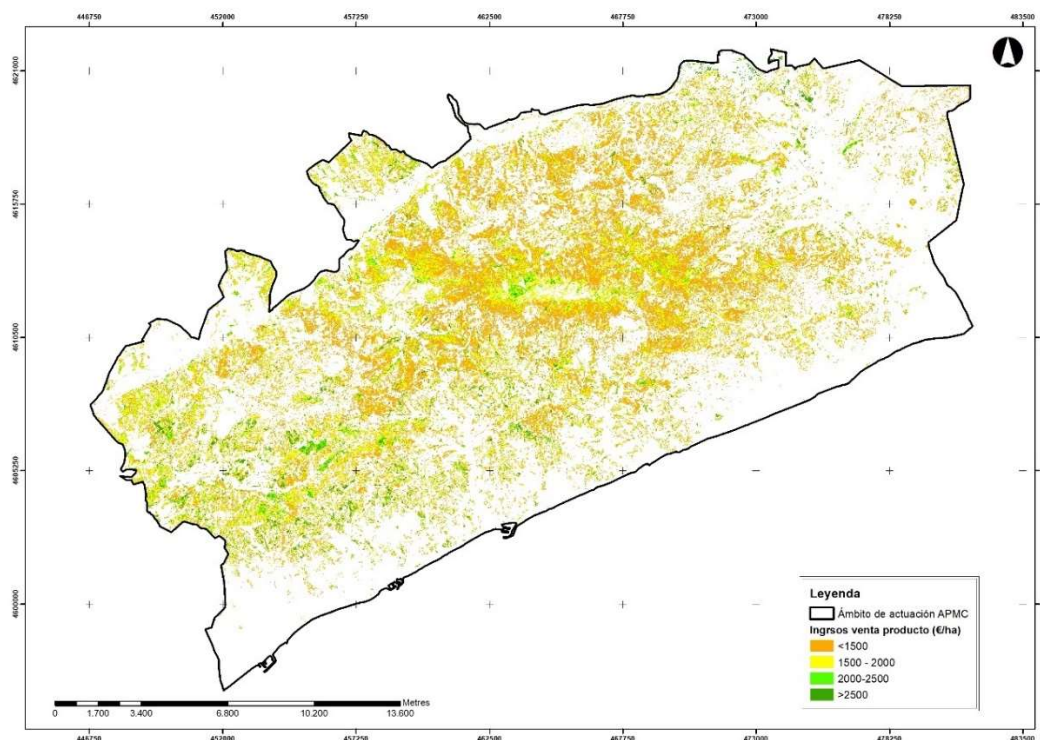


Figura 62. Ingresos derivados de la venta de los productos (€/ha).

12.2.4. Mapa de balance final

En general, se advierte que el balance económico de la ejecución de tratamientos selvícolas en el ámbito de estudio (Figura 63) es mayoritariamente negativo oscilando mayoritariamente entre valores de -1000 y -250 €/ha (74% de la superficie), encontrándose los balances más habituales en el rango de -750 y -500 €/ha (36%). Este hecho muestra que la mayoría de actuaciones no son económicamente sostenibles, incluso mejorando la eficiencia en el sistema logístico, haciendo que su viabilidad se encuentre condicionada a la existencia de subvenciones.

El balance es más negativo en las zonas con mayores costes de desbroce (pendientes más altas y mayor carga de combustible) ya que supone un tratamiento de inversión no compensado por la venta de producto. Un ejemplo son las zonas centrales y más altas del macizo del Montnegre y el Corredor en las cuales además los costes de transporte también son más altos ya que son más inaccesibles.

Otras zonas con balances muy negativos son las zonas dónde el producto principal es la trituración o astilla y se han realizado cortas intensas como cortas sanitarias, concentradas en la vertiente costera. En estos casos el bajo precio del producto de trituración no compensa las actuaciones realizadas (alto trabajo debido a la alta cantidad de árboles extraídos). Estas zonas suponen un 11% de la superficie de tratamientos potenciales.

Por otro lado, las zonas con balances positivos son muy escasas (3% de la superficie total) y se centran en aquellas zonas donde la extracción de sierra de calidad representa una proporción a considerar o zonas de cortas a hecho. Al mismo tiempo los balances menos negativos (hasta -250€/ha), se centran en aquellas zonas (11%) con un menor coste de desbroce y productos con un mayor precio de venta, como la leña de encina.

Uno de los motivos principales de estos balances negativos es la necesidad de ejecución de desbroces en la totalidad de la zona de estudio, siendo algunos de ellos muy costosos. Así, una reducción de los costes de desbroce, mediante la aplicación continuada de desbroces selectivos, así como una mejor valorización de los productos de mayor calidad, permitirían una mejora en los resultados finales.

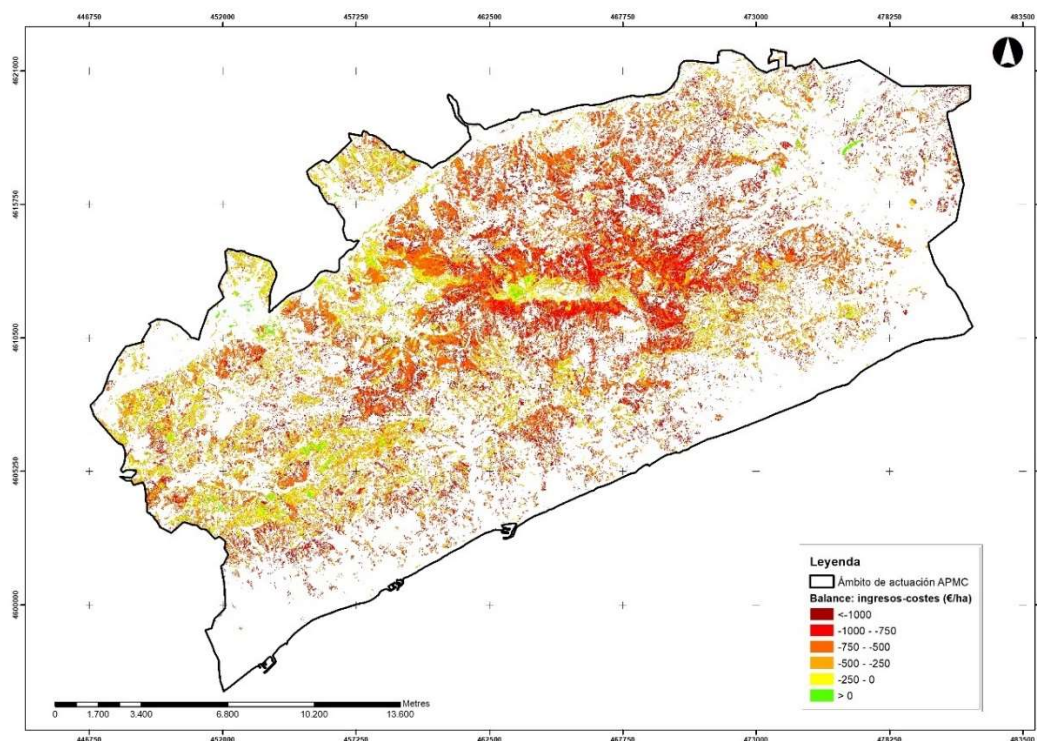


Figura 63. Balance económico (€/ha).

13. Diseño legal

A continuación, se abordan los aspectos legales necesarios a considerar en el proceso de logística de las actuaciones forestales, prestando especial atención a los relacionados con las plataformas logísticas (temporales o permanentes). Los aspectos recogidos en este documento obedecen a las situaciones sucedidas durante el desarrollo del sistema piloto en la APMC, así como aquellas que se han identificado como posibles de suceder. La normativa particular de cada municipio o comunidad autónoma puede dar lugar a situaciones concretas no tenidas en cuenta en este documento. Por este motivo, se pretende ofrecer una visión amplia que pueda dar respuesta a la mayoría de las situaciones posibles.

13.1. Contratos con particulares

Se han desarrollado modelos de contrato que establecen la relación entre el coordinador de las actuaciones forestales y propietarios particulares para compra de productos en función de la ubicación del producto, tal y como se muestra a continuación:

- Compra de madera en pie y ejecución de actuaciones forestales: Modelo de contrato entre el coordinador de las actuaciones forestales y el propietario individual, para la compra de la madera en pie y la ejecución de las actuaciones forestales para su obtención (Anexo I).
- Compra de madera en cargador en punto de acopio temporal (cargadero “in situ” o plataforma logística temporal): Modelo de contrato entre el coordinador de las actuaciones forestales y el propietario individual, para la compra de la madera ya cortada y clasificada en punto de acopio temporal (en monte) (Anexo II).
- Compra de madera en cargador en punto de acopio permanente: se ha establecido como mejor sistema la clasificación del producto de entrada en base a la tipología del producto ya que en base a esta tipología se establece un precio por tonelada o por metro cúbico. No se realiza un contrato por cada actuación, sino que el propietario que quiera vender directamente al punto de acopio dispondrá de los criterios de clasificación, precio, así como las condiciones de entrada, que serán la base final para la liquidación del producto entrado, mediante la factura correspondiente.

13.2. Contratos/convenios con administraciones

Se han desarrollado unos modelos de contrato que establecen la relación entre el coordinador de las actuaciones y la administración como propietaria de terrenos forestales o dinamizadora, tal y como se muestra a continuación:

- Administración como propietaria de terrenos forestales objeto de las actuaciones: modelo de convenio en que la administración local actúa como propietaria de unos terrenos forestales y mediante convenio ejecuta los trabajos forestales y la comercialización de los productos resultantes, que serán reinvertidos en las actuaciones a realizar (Anexo III).
- Administración como dinamizadora: La administración promueve la realización de trabajos forestales con el objetivo de la prevención de incendios mediante la dinamización de la gestión de las fincas forestales. La promoción se puede realizar mediante una aportación económica por parte de la administración, o puede ser una colaboración técnica entre los recursos técnicos de la administración y los de la asociación (Anexo IV).

13.3. Legalización y plan de implementación de una plataforma logística permanente

13.3.1. Caso 1: Solicitud y tramitación permisos urbanísticos en suelo industrial no desarrollado

La tramitación para la implementación de una infraestructura logística se corresponde con la tramitación de un expediente de licencia de usos y obras. Esta debe ser tramitada a través del Ayuntamiento correspondiente, que es quien hará el seguimiento y validación de todo el proceso administrativo, incluyendo los trámites con otras administraciones.

La descripción del caso se hace en base a un supuesto de implementación en un municipio de Catalunya, por lo que la legislación que le afecte será la de este territorio.

Dentro de las opciones de implementación dentro de un suelo industrial, este documento se centra en el caso de un suelo industrial no desarrollado, donde aún no se ha urbanizado, dado que se considera, por el carácter de la infraestructura, como la situación general más desfavorable dentro de las opciones a desarrollar en suelo industrial. En este caso la tramitación se hace por obra provisional.

Legislación competente:

1. Decreto legislativo 1/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de urbanismo (DOGC núm. 5686, de 5.8.2010) (consolidado con las modificaciones introducidas por la Ley 3/2012, de 22 de febrero, de modificación del texto refundido de la Ley de urbanismo, aprobado por el Decreto legislativo 1/2010, de 3 de agosto -DOGC núm. 6077, de 29.2.2012; corrección de errores en el DOGC núm. 6087, de 14.3.2012 y en el DOGC núm. 6127, de 14.5.2012-, y por la Ley 7/2011, de 27 de julio, de medidas fiscales y financieras -DOGC núm. 5931, de 29.7.2011)
2. Decreto 64/2014, de 13 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la legalidad urbanística. Comunidad Autónoma de Cataluña «DOGC» núm. 6623, de 15 de mayo de 2014 Referencia: DOGC-f-2014-90293.

De acuerdo con esta legislación, y según el apartado 3c del artículo 53 de la ley de urbanismo:

Artículo 53. Usos y obras de carácter provisional

1. En los terrenos comprendidos en sectores de planeamiento urbanístico derivado o en polígonos de actuación urbanística y, fuera de estos ámbitos, en los terrenos destinados a sistemas urbanísticos, pueden autorizarse usos y obras de carácter provisional que no estén prohibidos por la legislación y el planeamiento sectoriales o por el planeamiento territorial o urbanístico, mientras no se haya iniciado el correspondiente procedimiento de reparcelación o, de ocupación directa o de expropiación para la ejecución de la actuación urbanística que les afecta.

1 bis. En caso de que en los terrenos a los que se refiere el apartado 1 esté prevista la gestión del planeamiento por el sistema de actuación urbanística de reparcelación, pueden autorizarse nuevos usos de carácter provisional a partir de la inscripción en el Registro de la propiedad del proyecto de reparcelación. Los usos autorizados no pueden tener un plazo de vigencia superior a los siete años a contar desde la fecha de inscripción del proyecto de reparcelación, y solamente pueden autorizarse en las fincas edificadas previamente al inicio del proyecto de reparcelación, de conformidad con el planeamiento que se ejecuta, y siempre que no impidan la futura ejecución de sus previsiones. Las obras necesarias para el desarrollo de los usos autorizados con carácter provisional se someten al régimen establecido para las construcciones e instalaciones que están fuera de ordenación.

2. Los usos provisionales autorizados deben cesar y las obras provisionales autorizadas deben desmontarse o derribarse cuando lo acuerde la administración actuante, o cuando haya transcurrido el plazo de vigencia establecido en el acuerdo de autorización, sin que en ningún caso los afectados tengan derecho a percibir indemnización.

3. Solo pueden autorizarse como usos provisionales:

a) El almacenaje o el depósito simple y mero de mercancías o de bienes muebles.

b) La prestación de servicios particulares a los ciudadanos.

c) Las actividades del sector primario y las actividades comerciales que estén relacionadas.

d) Las actividades de ocio, deportivas, recreativas y culturales.

e) La exhibición de anuncios publicitarios mediante paneles.

f) En las construcciones e instalaciones preexistentes en suelo urbano, los usos admitidos en la zona urbano, los usos admitidos en la zona urbanística en que estén incluidos los terrenos que ocupan.

Si estas construcciones e instalaciones están en situación de fuera de ordenación, la correspondiente autorización de usos y obras provisionales se sujeta a las determinaciones del presente artículo con las limitaciones establecidas por el artículo 108.

4. No puede autorizarse en ningún caso como uso provisional el residencial ni, en suelo no urbanizable, los usos disconformes con el citado régimen de suelo.

5. Solo pueden autorizarse como obras provisionales las vinculadas a los usos provisionales a que se refiere el apartado 3 y las vinculadas a actividades económicas preexistentes. Dichas obras deben ser las mínimas necesarias para desarrollar el uso sin omitir ninguna de las normas de seguridad e higiene establecidas por la legislación sectorial, y deben ser fácilmente desmontables y trasladables.

6. Los terrenos destinados a sistemas urbanísticos ya adquiridos por la Administración pública pueden ser ocupados temporalmente por razón de la ejecución de obras o la prestación de servicios públicos. También pueden ser utilizados de manera temporal y esporádica para instalar mercados ambulantes o para desarrollar actividades de ocio, deportivas, recreativas, culturales, aparcamientos públicos y similares. La autorización de dichos usos por la administración titular del dominio público no supone el incumplimiento de la obligación de destinar los terrenos a las finalidades determinadas por el planeamiento urbanístico.

De esta manera, la implementación de la infraestructura logística es viable en este tipo de suelo, por lo que la comisión urbanística correspondiente, debe autorizarla.

La documentación necesaria para aportar es la referida en el artículo 54 de la Ley anterior y los artículos 65 y 66 del Reglamento sobre protección de la legalidad urbanística, aprobado por el Decreto 64/2014, de 13 de mayo, y consiste en:

Artículo 65. Solicitudes.

65.1 Las solicitudes de licencias urbanísticas de usos y obras provisionales se deben presentar con la documentación siguiente:

a) Memoria descriptiva y justificativa del carácter provisional de los usos y las obras, así como de las obras necesarias para reponer la situación que se altere a su estado original, con indicación de los presupuestos de ejecución de las obras provisionales y de reposición.

b) Identificación precisa de la finca afectada por los usos y las obras, con indicación de su referencia registral y catastral.

c) Descripción y representación gráfica de las obras provisionales, con indicación de los servicios urbanísticos existentes y los que haya que implantar, incluidas las obras de conexión correspondientes.

65.2 Los documentos a que hace referencia el apartado 1 se han de elaborar con el grado de detalle suficiente para comprobar el carácter provisional de los usos y las obras de conformidad con el régimen de uso provisional del suelo.

Artículo 66. Aceptación de los efectos y compromiso de advertencia.

Además de los documentos a que hace referencia el artículo 65, con la solicitud se han de aportar los escritos de los titulares de los derechos de propiedad y uso relacionados directamente con los usos y las obras provisionales, en virtud de cualquier negocio jurídico, relativos a:

a) La aceptación expresa de cesar los usos y desmontar o derribar las obras que se autoricen, así como de reponer la situación que se altere a su estado original, cuando lo acuerde la administración actuante, sin derecho a percibir indemnización por estos conceptos, incluida la finalización eventual de los contratos de arrendamiento o cualquier otro negocio jurídico al que estén vinculados.

b) El compromiso expreso de advertir, por escrito, del carácter de provisionalidad de los usos y obras que se autoricen y de sus efectos cuando formalicen cualquier negocio jurídico con terceras personas en virtud del cual les transmitan los derechos respectivos de propiedad o uso correspondientes a los usos y las obras provisionales que se autoricen.

13.3.2. Caso 2: Solicitud y tramitación permisos urbanísticos en suelo rústico

En este caso se planteó la posibilidad de ubicar la infraestructura en suelo no urbanizable.

El estudio de la normativa actual hizo desestimar esta opción debido principalmente al CAPÍTULO V: Régimen del suelo no urbanizable del reglamento vigente para la ley de urbanismo de Catalunya, Decreto 305/2006, de 18 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de urbanismo.

El artículo 48 del capítulo V, que reglamenta las “Construcciones e instalaciones propias de una actividad agrícola, ganadera o forestal”, si bien permite, en el apartado c) “las construcciones destinadas al almacenaje, la conservación, la manipulación, el envasado y la transformación de productos, así como las destinadas a la prestación de servicios establece claramente”, incorpora una limitación que hace inviable el establecimiento de la infraestructura deseada, ya que concreta: “siempre y cuando los mencionados productos y servicios se hayan originado o tengan como destinación, respectivamente y exclusivamente, una unidad de explotación agrícola o ganadera o un conjunto de unidades de explotación, integradas bajo una dirección empresarial común y siempre y cuando los terrenos objeto de la construcción formen parte de la mencionada unidad de explotación o del mencionado conjunto”.

Este hecho comporta de facto:

1. que las infraestructuras tengan que ser una por explotación, o que solo se puedan manejar productos explotados por el mismo titular.
2. que los terrenos donde se ubiquen tengan que ser propiedad o formar parte de la explotación fuente del producto.

Este hecho imposibilita la viabilidad de establecer una única infraestructura dónde por razones de optimización logística, y reducción de las emisiones, se acopien productos que provengan de distintas explotaciones, incluyendo la oportunidad de aquellas explotaciones menores, de poder agregar el producto en lotes mayores, mejor comercializables, mejorando así las opciones de viabilidad de explotaciones pequeñas o poco productivas.

Una posible alternativa a incorporar en la revisión del reglamento, pendiente des del establecimiento de la nueva ley de urbanismo del 2010, es desarrollada en un punto posterior de este documento.

13.3.3. Condicionantes carreteras

En el caso que la plataforma permanente se encuentre localizada cerca de una carretera se deberá contar con las limitaciones relativas a la tipología de la carretera.

En este caso se describen las relativas a las impuestas por el Servicio de Carreteras de la Generalitat de Catalunya, quien gestiona la mayoría de las carreteras en la zona objeto del sistema piloto.

Legislación competente de efecto:

1. El artículo 2 de la Orden de 17 de diciembre de 1993, del consejero de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Catalunya, de atribución de competencias en materia de carreteras, de acuerdo con la Ley de Carreteras.
2. El artículo 35.2 en relación con el artículo 43 del Decreto Legislativo 2/2009, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de carreteras, permite la ocupación del subsuelo de la zona de dominio público para implantación de las infraestructuras imprescindibles para la prestación de servicios esenciales, con autorización previa del departamento competente en materia de carreteras.
3. Los artículos 37 y 39, en relación con el artículo 43 del citado Texto refundido de la Ley de carreteras, se refieren a la utilización de la zona de servidumbre y afectación por motivos de interés general, para realizar usos y actividades previamente autorizados, compatibles con la seguridad de la vía y con la finalidad propia de cada zona.
4. El artículo 40 del Texto refundido de la Ley de carreteras, establece la distancia de la línea de edificación desde la arista exterior de la calzada, que debe situarse a 50 m en las vías preferentes y las variantes de población y a 25 m en las carreteras convencionales, ante la cual no se puede realizar ningún tipo de construcción, salvo las obras imprescindibles para la mera conservación de las edificaciones existentes.

Condicionantes derivados de la legislación anterior, y de la interpretación habitual en las autorizaciones, que deberán incorporarse tanto en la definición de la implementación de la plataforma logística cómo durante la ejecución de las obras se detallan a continuación.

En referencia al vallado perimetral:

- El vallado debe situarse por fuera de la zona de dominio público de la carretera, es decir, a partir de tres metros medidos desde la arista exterior de la explanación de la carretera.
- Se prohíbe el uso de alambre de púas y/o electrificado.
- El cierre debe ser totalmente diáfano.
- El muro de cimentación puede tener una altura máxima sobre el nivel del terreno de 30 cm.
- La actuación debe ejecutarse de manera que no se afecten el drenaje actual de la carretera y sin aportación de aguas hacia la misma.
- La carretera debe mantenerse en todo momento limpia de cualquier tipo de producto procedente de la actuación que se autoriza.
- En ningún caso podrá quedar sin retirar de la zona de dominio público de la carretera ningún tipo de producto procedente de la actuación.
- El solicitante es el responsable de todos los daños que se causen en la carretera y en sus elementos funcionales con motivo de la actuación.
- La autorización se otorga exclusivamente para la obra/actuación detallada y no implica el derecho de acceder a la carretera ni otro de ningún tipo que no esté expresamente reconocido.
- La persona interesada o, cuando corresponda el titular de la autorización, no tiene derecho a ninguna indemnización si es necesario desplazar el vallado por obras en la carretera.

En referencia al acopio de madera:

- El acopio de madera debe realizarse a partir de la zona de servidumbre de la carretera, es decir, a partir de 8 metros medidos desde la arista exterior de la explanación.
- El acceso a la actividad se realizará por el ramal existente y no se puede realizar ningún nuevo acceso desde la carretera.
- El interesado es responsable de que las obras y todos sus elementos se encuentren en las condiciones necesarias de limpieza y conservación. Es también responsable de los desperfectos y accidentes que se asocian a las obras por deficiente conservación de este y de los elementos directamente relacionados con la ordenación, orientación y seguridad de la circulación.
- Se debe mantener la carretera en perfecto estado de limpieza de tierras y suciedad, así como de posibles vertidos de material de las obras.
- El interesado es responsable de que las obras se encuentren en las condiciones necesarias de limpieza y conservación. Es también responsable de los desperfectos y accidentes que se ocasionen en las obras y/o en la carretera por deficiente conservación de éstas y de los elementos directamente relacionados con la ordenación, orientación y seguridad de la circulación.
- Tan pronto como el titular de la autorización sepa exactamente qué día debe ejecutar la actuación que afecta en la carretera, y siempre con una antelación no inferior a tres días hábiles a la ejecución de las obras, ha notificarlo a este Servicio competente.

Condiciones generales referentes a la implementación de la nueva plataforma logística:

1. Durante la ejecución de las obras está prohibida la colocación en la explanación de la carretera, de depósitos de materiales, andamios u otros efectos, la alteración de los servicios que le afecten, y cualquier otro obstáculo u operación que dificulte el tráfico por la calzada. Los sobrantes que resulten de la obra deberán ser retirados, según ordene el personal de la carretera y de manera que no la puedan perjudicar.
2. Con la ejecución de la obra/actuación no debe impedirse ni limitarse, en ningún caso, el desagüe actual de la carretera.
3. Si para la ejecución de la obra/actuación es necesaria la utilización de una grúa, ésta debe situarse en una distancia del borde de la carretera superior a la longitud que resulte de sumar la altura, la longitud del brazo más largo y un añadido de tres metros. En todos los casos, el constructor debe asegurar la estabilidad de dicha instalación.
4. Si la grúa debe ocupar parte de la calzada, debe justificarse la necesidad y se debe solicitar la autorización correspondiente al cierre al tráfico del carril de carretera afectado.
5. En el caso de que fuera necesario instalar un cierre de carácter provisional, éste debe situarse, aproximadamente, a 3 m de la arista exterior de la explanación, y no puede limitar la visibilidad de los usuarios de la carretera. También se puede instalar provisionalmente una caseta a la distancia mínima de 8 metros de la arista exterior de la explanación. Tanto la valla como la caseta deben ser retiradas una vez terminadas las obras.
6. Esta autorización no permite el uso de explosivos. Si es imprescindible utilizarlos, además de los trámites reglamentarios que ello implique deberán ser utilizados bajo el control directo del personal que servicio en cada caso.
7. La persona solicitante está obligada a instalar y conservar la señalización que pudiera ser necesaria, de acuerdo con las disposiciones vigentes. Hecha la petición, el Servicio competente, indicará el número, clase y situación de estas señales.
8. El /la titular de la autorización será el responsable directo de todos los daños y perjuicios ocasionados a la carretera y a sus elementos funcionales sin que se derive responsabilidad alguna para administración.
9. Esta autorización (o una copia) deberá estar en poder del encargado de los trabajos, a fin de poder exhibirla a requerimiento de cualquier funcionario del Servicio que ejerza funciones de inspección.
10. Esta autorización incluye exclusivamente la obra detallada, y carece, por tanto, de validez para llevar a cabo cualquier otra obra u otro trabajo u obra distinto de las estrictamente autorizadas, aunque en los documentos presentados al solicitarla, estos trabajos u obras estén implícitos o aludidos en el mismo. En ningún caso se podrán llevar a cabo obras o actuaciones que directa o indirectamente puedan perjudicar la carretera.

No se autoriza ninguna obra/actuación que, directa o indirectamente, pueda perjudicar en ningún momento la carretera.

13.3.4. Condicionantes vías de tren

En el caso de la presencia de infraestructuras ferroviarias cercanas se debe dar cumplimiento a lo dispuesto por la legislación, en el caso de las zona del sistema piloto, corresponden a lo dispuesto en los artículos del 12 al 18 de la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario, con relación al artículo 26 del Real Decreto 2387/2004, por el que se aprueba el Reglamento Ferroviario.

Se detallan a continuación los artículos más importantes que nos son de afectación de la Ley 38/2015:

Artículo 13. Zona de dominio público.

1. Comprenden la zona de dominio público los terrenos ocupados por las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General y una franja de terreno de ocho metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de esta, desde la arista exterior de la explanación.

3. La arista exterior de la explanación es la intersección del talud del desmonte, del terraplén o, en su caso, de los muros de sostenimiento colindantes con el terreno natural.

En aquellos casos en que las características del terreno no permitan definir la arista exterior de la explanación, conformará dicha arista exterior una línea imaginaria, paralela al eje de la vía, situada a una distancia de tres metros medidos, perpendicularmente a dicho eje, desde el borde externo del carril exterior.

Artículo 14. Zona de protección.

1. La zona de protección de las líneas ferroviarias consiste en una franja de terreno a cada lado de las mismas delimitada, interiormente, por la zona de dominio público definida en el artículo anterior y, exteriormente, por dos líneas paralelas situadas a 70 metros de las aristas exteriores de la explanación.

Artículo 15. Límite de edificación.

1. A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las edificaciones existentes en el momento de la entrada en vigor de esta ley. Igualmente, queda prohibido el establecimiento de nuevas líneas eléctricas de alta tensión dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.

En los túneles y en la líneas férreas soterradas o cubiertas con losas no será de aplicación la línea límite de la edificación. Tampoco será de aplicación la línea límite de la edificación cuando la obra a ejecutar sea un vallado o cerramiento.

2. La línea límite de edificación se sitúa a cincuenta metros de la arista exterior más próxima de la plataforma, medidos horizontalmente a partir de la mencionada arista.

En las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General y que discurren por zonas urbanas, la línea límite de la edificación se sitúa a veinte metros de la arista más próxima a la plataforma.

Artículo 16. Otras limitaciones relativas a las zonas de dominio público y de protección.

1. Para ejecutar, en las zonas de dominio público y de protección de la infraestructura ferroviaria, cualquier tipo de obras o instalaciones fijas o provisionales, cambiar el destino de las mismas o el tipo de actividad que se puede realizar en ellas y plantar o talar árboles, se requerirá la previa autorización del administrador de infraestructuras ferroviarias. Lo dispuesto en este apartado se entiende sin perjuicio de las competencias de otras administraciones públicas. Los solicitantes de una autorización para la realización de obras, instalaciones o actividades en las zonas de dominio público del ferrocarril, estarán obligados a prestar al administrador de la infraestructura ferroviaria las garantías que éste exija en relación con la correcta ejecución de las actividades autorizadas, de conformidad con lo que, en su caso, se determine reglamentariamente. Cualesquiera obras que se lleven a cabo en la zona de dominio público y en la zona de protección y que tengan por finalidad salvaguardar paisajes o construcciones o limitar el ruido que provoca el tránsito por las líneas ferroviarias, serán costeadas por los promotores de las mismas. No obstante lo anterior, sólo podrán realizarse obras o instalaciones en la zona de dominio público, previa autorización del administrador de infraestructuras ferroviarias, cuando sean necesarias para la prestación del servicio ferroviario o bien cuando la prestación de un servicio de interés general así lo requiera. Excepcionalmente y por causas debidamente justificadas, podrá autorizarse el cruce de la zona de dominio público, tanto aéreo como subterráneo, por obras e instalaciones de interés privado. En los supuestos de ocupación de la zona de dominio público ferroviario, el que la realizare estará obligado a la limpieza y recogida del material situado en los terrenos ocupados hasta el límite de la citada zona de dominio público, previo requerimiento del administrador de infraestructuras ferroviarias de la línea. Si no se atiende el requerimiento dentro del plazo conferido, actuará de forma subsidiaria el administrador de infraestructuras ferroviarias de la línea, mediante la realización de las necesarias labores de limpieza y recogida del material, quedando el ocupante de los terrenos obligado a resarcir los gastos en los que se hubiere incurrido por dicha actuación.

2. En la zona de protección no podrán realizarse obras ni se permitirán más usos que aquellos que sean compatibles con la seguridad del tráfico ferroviario previa autorización, en cualquier caso, del administrador de infraestructuras ferroviarias. Éste podrá utilizar o autorizar la utilización de la zona de protección por razones de interés general, cuando lo requiera el mejor servicio de la línea ferroviaria o por razones de seguridad del tráfico ferroviario. Serán indemnizables la ocupación de la zona de protección y los daños y perjuicios que se causen por su utilización, con arreglo a lo establecido en la Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa. La denegación de la autorización deberá fundarse en las previsiones de los planes o proyectos de ampliación o variación de la línea ferroviaria en los diez años posteriores al acuerdo, o en razones de seguridad del tráfico ferroviario, o en el hecho de que la obra, instalación o actividad afecte a la seguridad del tráfico ferroviario, afecte directa o indirectamente a la estabilidad de la plataforma o la explanación, cause perjuicios a la integridad de cualquier elemento de la infraestructura, dificulte el normal mantenimiento o impida la adecuada explotación de la infraestructura.

3. Podrán realizarse cultivos agrícolas en la zona de protección, sin necesidad de autorización previa, siempre que se garantice la correcta evacuación de las aguas de riego y no se causen perjuicios a la explanación, quedando prohibida la quema de rastrojos.

4. En las construcciones e instalaciones ya existentes podrán realizarse, exclusivamente, obras de reparación y mejora, siempre que no supongan aumento de volumen de la construcción y sin que el incremento de valor que aquéllas comporten puedan ser tenidas en cuenta a efectos expropiatorios. En todo caso, tales obras requerirán la previa autorización del administrador de infraestructuras ferroviarias, sin perjuicio de los demás permisos o autorizaciones que pudieran resultar necesarios en función de la normativa aplicable.

Así en la elaboración de la propuesta de implementación de la plataforma logística se debe reconocer las limitaciones a la propiedad de la zona de Dominio Público ferroviario, la Zona de Protección Ferroviaria y la línea Límite de Edificación, de acuerdo con la legislación ferroviaria vigente. Se deberá solicitar autorización previa en ADIF, por aquellas actuaciones de obras que se encuentren dentro de las zonas mencionadas.

Cabe destacar que junto a la memoria descriptiva de la implementación de la infraestructura y dónde se deberá reconocer las limitaciones anteriores, se deberá también, adjuntar una cartografía de la zona afectada con la siguiente información:

- Dominio Público ferroviario. Franja de terreno de 8 metros a partir de la arista exterior de la explanación ferroviaria
- Zona de Protección Ferroviaria: delimitada por una línea paralela situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación ferroviaria
- Límite de edificación: delimitada por una línea paralela situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación ferroviaria

13.4. Plan de negocio plataforma logística permanente

En este punto se describen los condicionantes y objetivos de una plataforma logística permanente en el ámbito de la APMC para poder realizar su correspondiente plan de negocio:

- La plataforma logística se debería situar cerca del origen de la materia prima, bien conectada de la red de carreteras principal y con unos accesos y espacios de maniobrabilidad (puertas, calles internas, giradores, etc.) aptos para vehículos de gran capacidad (tráiler de carretera, camión con remolque, etc.).
- Las dimensiones deberían ser las suficientes según la capacidad prevista de almacenaje y para la maniobrabilidad de los vehículos de transporte.
- Los objetivos de la plataforma logística por un lado son, el de almacenamiento de la materia prima para que pierda humedad y valorizar-la en el mercado energético (básicamente para leñas y biomasa), y por el otro lado facilitar la logística de transporte a los clientes potenciales

Definidos estos condicionantes, el plan de negocio para esta plataforma logística se calcula sin ninguna inversión importante (compra de terreno, construcción, equipamientos, básculas, etc.), ya que en realidad se dispone del espacio con contrato de alquiler y los vehículos de transporte tanto de entrada como de salida, se pesan en ruta. Se imputa un importe mínimo para la adquisición de cámaras de seguridad y cerramientos por un importe total de 1.500 €.

Aunque la inversión es mínima, es importante disponer de un importe alrededor de los 30.000 € iniciales (que en este caso se ha imputado en aportaciones de los socios), para poder empezar a realizar stock de material, ya que, la plataforma logística debe permitir rebajar la humedad de la materia prima y eso pasa para tener un stock durante un tiempo (mínimo los 4 meses de verano) antes de su venta para conseguir unas humedades aptas a las exigencias del mercado energético.

En la Tabla 28 se muestra el plan de inversiones y financiación, contando un importe de 0 € en concepto de subvenciones.

Tabla 28. Plan de inversiones y financiación.

	PRIMER ANY	SEGON ANY	TERCER ANY
INVERSIONS INTANGIBLES	0,00	0,00	0,00
Propietat industrial (patents i marques)	0,00	0,00	0,00
Drets de traspàs	0,00	0,00	0,00
Aplicacions informàtiques	0,00	0,00	0,00
INVERSIONS MATERIALS	1.500,00	0,00	0,00
Terrenys	0,00	0,00	0,00
Construccions	0,00	0,00	0,00
Maquinària	0,00	0,00	0,00
Altres instal·lacions	1.500,00	0,00	0,00
Mobiliari	0,00	0,00	0,00
Equips processos informació	0,00	0,00	0,00
Elements de transport	0,00	0,00	0,00
Altres immobilitzat material	0,00	0,00	0,00
FIANCES I DIPÒSITS A LLARG TERMINI	0,00	0,00	0,00
Fiances a llarg termini	0,00	0,00	0,00
Dipòsits a llarg termini	0,00	0,00	0,00
DESPESES DE CONSTITUCIÓ	0,00		
EXISTÈNCIES	0,00		
PROVISIÓ DE FONDS	31.500,00	0,00	0,00
TOTAL INVERSIONS	33.000,00	0,00	0,00
	PRIMER ANY	SEGON ANY	TERCER ANY
Recursos propis	33.000,00	0,00	0,00
CAPITAL SOCIAL	3.000,00	0,00	0,00
Aportacions dels socis	30.000,00	0,00	0,00
Crèdits o préstecs	0,00	0,00	0,00
Capitalització	0,00	0,00	0,00
Subvenció	0,00	0,00	0,00
TOTAL FINANÇAMENT	33.000,00	0,00	0,00

Por lo que se refiere a los costes fijos de funcionamiento también son mínimos y se imputan a los referentes de alquiler del terreno por valor de 3.600 €/año, personal para el control del stock y facturación, mantenimiento, primas de seguros y otros, por un importe de estos conceptos de 1.200 €/año más, que suponen un total anual de 4.800 € para el primer año. En los 2 años siguientes se añaden 500 € en reparaciones y otros 1.200 € en partidas no concretas, que suman un total de 6.500 €/año. No se contabilizan suministros de electricidad ni de agua al no haber posibilidad de conexión.

Por lo que se refiere a los ingresos, se cuenta comercializar en el último cuatrimestre del 1º año un total de 180 t leña a 75 €/t con un margen del 9%, 300 t de madera de trituración a 32 €/t con un margen del 5% y 20 m³ de tablonos serrados a un precio de 650 €/m³ con un margen del 20%.

En la Tabla 29 se muestra el resultado anual previsto para los 3 primeros años, teniendo en cuenta la estructura de gastos descritos e ingresos el primer año con una cifra de negocio comparada con los siguientes 2 años menor, ya que las ventas se calcula que empezarán en el último trimestre. Durante el primer año se prevé pérdidas debido a que los costes repercutidos en el primer año a las cifras de venta salen negativos, pero la previsión en los 2 siguientes años se obtienen beneficios y se recupera las pérdidas originadas durante el primer año.

Tabla 29. Resultados anuales.

	PRIMER EXERCICI		SEGON EXERCICI		TERCER EXERCICI	
	IMPORT	%	IMPORT	%	IMPORT	%
INGRESSOS						
Vendes/Prestació de serveis	36.100,00	100,0%	102.510,00	100,0%	117.051,00	100,0%
Subvencions a l'explotació	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%
TOTAL INGRESSOS	36.100,00	100,0%	102.510,00	100,0%	117.051,00	100,0%
DESPESES						
Compres/Treballs d'altres empreses	31.805,00	88,1%	89.755,50	87,6%	102.163,05	87,3%
Variació d'existències	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%
MARGE DE CONTRIBUCIÓ	4.295,00	11,9%	12.754,50	12,4%	14.887,95	12,7%
Serveis externs	4.800,00	13,3%	6.500,00	6,3%	6.500,00	5,6%
Despeses de personal	2.074,80	5,7%	4.149,60	4,0%	4.149,60	3,5%
EBITDA	-2.579,80	-7,1%	2.104,90	2,1%	4.238,35	3,6%
Amortitzacions	254,24	0,7%	254,24	0,2%	254,24	0,2%
Provisions	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%
RESULTAT D'EXPLOTACIÓ	-2.834,04	-7,9%	1.850,66	1,8%	3.984,11	3,4%
Despeses financeres	0,00	0,0%	94,71	0,1%	94,71	0,1%
RESULTAT ABANS IMPOSTOS	-2.834,04	-7,9%	1.755,96	1,7%	3.889,41	3,3%
Tributs	0,00	0,0%	351,19	0,3%	777,88	0,7%
RESULTAT	-2.834,04	-7,9%	1.404,77	1,4%	3.111,53	2,7%

En la Tabla 30 se desglosan estos mismos resultados por meses para los 3 primeros años.

Tabla 30. Resultados por meses.

PRIMER EXERCICI		Índice							
		MES						Total	
Núm.	Compte	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	Import	%
INGRESSOS									
70	Vendes/Prestació de serveis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
74	Subvencions a l'explotació	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
75	Altres ingressos							0,00	0,00%
76	Ingressos financers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	TOTAL INGRESSOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
DESPESES									
60	Compres/Treballs d'altres empreses	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
61	Variació d'existències	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	MARGE DE CONTRIBUCIÓ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
62	Serveis externs	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	2.400,00	0,00%
64	Despeses de personal	172,90	172,90	172,90	172,90	172,90	172,90	1.037,40	0,00%
	EBITDA	-572,90	-572,90	-572,90	-572,90	-572,90	-572,90	-3.437,40	0,00%
66	Amortitzacions	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	127,12	0,00%
69	Provisions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	RESULTAT D'EXPLOTACIÓ	-594,09	-594,09	-594,09	-594,09	-594,09	-594,09	-3.564,52	0,00%
66	Despeses financeres	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	RESULTAT ABANS IMPOSTOS	-594,09	-594,09	-594,09	-594,09	-594,09	-594,09	-3.564,52	0,00%
63	Tributs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	RESULTAT	-594,09	-594,09	-594,09	-594,09	-594,09	-594,09	-3.564,52	0,00%

		MES						Total	
Núm.	Compte	JULIOL	AGOST	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DESEMBRE	Import	%
INGRESSOS									
70	Vendes/Prestació de serveis	0,00	0,00	4.750,00	6.250,00	12.550,00	12.550,00	36.100,00	100,00%
74	Subvencions a l'explotació	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	TOTAL INGRESSOS	0,00	0,00	4.750,00	6.250,00	12.550,00	12.550,00	36.100,00	100,00%
DESPESES									
60	Compres/Treballs d'altres empreses	0,00	0,00	3.965,00	5.330,00	11.255,00	11.255,00	31.805,00	88,10%
61	Variació d'existències	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	MARGE DE CONTRIBUCIÓ	0,00	0,00	785,00	920,00	1.295,00	1.295,00	4.295,00	11,90%
62	Serveis externs	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	4.800,00	13,30%
64	Despeses de personal	172,90	172,90	172,90	172,90	172,90	172,90	2.074,80	5,75%
	EBITDA	-572,90	-572,90	212,10	347,10	722,10	722,10	-2.579,80	-7,15%
66	Amortitzacions	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	254,24	0,70%
69	Provisions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	RESULTAT D'EXPLOTACIÓ	-594,09	-594,09	190,91	325,91	700,91	700,91	-2.834,04	-7,85%
66	Despeses financeres	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	RESULTAT ABANS IMPOSTOS	-594,09	-594,09	190,91	325,91	700,91	700,91	-2.834,04	-7,85%
63	Tributs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	RESULTAT	-594,09	-594,09	190,91	325,91	700,91	700,91	-2.834,04	-7,85%

	SEGON EXERCICI								
		MES						Total	
Núm.	Compte	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	Import	%
	INGRESSOS								
70	Vendes/Prestació de serveis	12.875,00	12.875,00	12.875,00	9.875,00	3.575,00	3.575,00	55.650,00	100,00%
74	Subvencions a l'explotació	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	TOTAL INGRESSOS	12.875,00	12.875,00	12.875,00	9.875,00	3.575,00	3.575,00	55.650,00	100,00%
	DESPESES								
60	Compres/Treballs d'altres empreses	11.515,00	11.515,00	11.515,00	8.785,00	2.860,00	2.860,00	49.050,00	88,14%
61	Variació d'existències	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	MARGE DE CONTRIBUCIÓ	1.360,00	1.360,00	1.360,00	1.090,00	715,00	715,00	6.600,00	11,86%
62	Serveis externs	1.000,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	3.500,00	6,29%
64	Despeses de personal	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	2.074,80	3,73%
	EBITDA	14,20	514,20	514,20	244,20	-130,80	-130,80	1.025,20	1,84%
68	Amortitzacions	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	127,12	0,23%
69	Provisions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	RESULTAT D'EXPLOTACIÓ	-6,99	493,01	493,01	223,01	-151,99	-151,99	898,08	1,61%
66	Despeses financeres	0,00	0,00	0,00	94,71	0,00	0,00	94,71	0,17%
	RESULTAT ABANS IMPOSTOS	-6,99	493,01	493,01	128,31	-151,99	-151,99	803,38	1,44%
63	Tributs	29,27	29,27	29,27	29,27	29,27	29,27	175,60	0,32%
	RESULTAT	-36,25	463,75	463,75	99,04	-181,25	-181,25	627,78	1,14%
		MES						Total	
Núm.	Compte	JULIOL	AGOST	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DESEMBRE	Import	%
	INGRESSOS								
70	Vendes/Prestació de serveis	3.575,00	3.575,00	5.225,00	6.875,00	13.805,00	13.805,00	102.510,00	100,00%
74	Subvencions a l'explotació	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	TOTAL INGRESSOS	3.575,00	3.575,00	5.225,00	6.875,00	13.805,00	13.805,00	102.510,00	100,00%
	DESPESES								
60	Compres/Treballs d'altres empreses	2.860,00	2.860,00	4.361,50	5.863,00	12.380,50	12.380,50	89.755,50	87,56%
61	Variació d'existències	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	MARGE DE CONTRIBUCIÓ	715,00	715,00	863,50	1.012,00	1.424,50	1.424,50	12.754,50	12,44%
62	Serveis externs	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	6.500,00	6,34%
64	Despeses de personal	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	4.149,60	4,05%
	EBITDA	-130,80	-130,80	17,70	166,20	578,70	578,70	2.104,90	2,05%
68	Amortitzacions	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	254,24	0,25%
69	Provisions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	RESULTAT D'EXPLOTACIÓ	-151,99	-151,99	-3,49	145,01	557,51	557,51	1.850,66	1,81%
66	Despeses financeres	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94,71	0,09%
	RESULTAT ABANS IMPOSTOS	-151,99	-151,99	-3,49	145,01	557,51	557,51	1.755,96	1,71%
63	Tributs	29,27	29,27	29,27	29,27	29,27	29,27	351,19	0,34%
	RESULTAT	-181,25	-181,25	-32,75	115,75	528,25	528,25	1.404,77	1,37%

TERCER EXERCICI								
		MES						Total
Núm.	Compte	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	Import %
INGRESSOS								
70	Vendes/Prestació de serveis	14.520,00	14.520,00	14.520,00	11.220,00	4.290,00	4.290,00	63.360,00 100,00%
74	Subvencions a l'explotació	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00%
	TOTAL INGRESSOS	14.520,00	14.520,00	14.520,00	11.220,00	4.290,00	4.290,00	63.360,00 100,00%
DESPESES								
60	Compres/Treballs d'altres empreses	12.952,50	12.952,50	12.952,50	9.949,50	3.432,00	3.432,00	55.671,00 87,86%
61	Variació d'existències	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00%
	MARGE DE CONTRIBUCIÓ	1.567,50	1.567,50	1.567,50	1.270,50	858,00	858,00	7.689,00 12,14%
62	Serveis externs	1.000,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	3.500,00 5,52%
64	Despeses de personal	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	2.074,80 3,27%
	EBITDA	221,70	721,70	721,70	424,70	12,20	12,20	2.114,20 3,34%
68	Amortitzacions	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	127,12 0,20%
69	Provisions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00%
	RESULTAT D'EXPLOTACIÓ	200,51	700,51	700,51	403,51	-8,99	-8,99	1.987,08 3,14%
66	Despeses financeres	0,00	94,71	0,00	0,00	0,00	0,00	94,71 0,15%
	RESULTAT ABANS IMPOSTOS	200,51	605,81	700,51	403,51	-8,99	-8,99	1.892,38 2,99%
63	Tributs	64,82	64,82	64,82	64,82	64,82	64,82	388,94 0,61%
	RESULTAT	135,69	540,98	635,69	338,69	-73,81	-73,81	1.503,44 2,37%
		MES						Total
Núm.	Compte	JULIOL	AGOST	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DESEMBRE	Import %
INGRESSOS								
70	Vendes/Prestació de serveis	4.290,00	4.290,00	6.105,00	7.920,00	15.543,00	15.543,00	117.051,00 100,00%
74	Subvencions a l'explotació	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00%
	TOTAL INGRESSOS	4.290,00	4.290,00	6.105,00	7.920,00	15.543,00	15.543,00	117.051,00 100,00%
DESPESES								
60	Compres/Treballs d'altres empreses	3.432,00	3.432,00	5.083,65	6.735,30	13.904,55	13.904,55	102.163,05 87,28%
61	Variació d'existències	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00%
	MARGE DE CONTRIBUCIÓ	858,00	858,00	1.021,35	1.184,70	1.638,45	1.638,45	14.887,95 12,66%
62	Serveis externs	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	6.500,00 5,55%
64	Despeses de personal	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	4.149,60 3,55%
	EBITDA	12,20	12,20	175,55	338,90	792,65	792,65	4.238,35 3,62%
68	Amortitzacions	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	21,19	254,24 0,22%
69	Provisions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00%
	RESULTADO DE EXPLOTACIÓN	-8,99	-8,99	154,36	317,71	771,46	771,46	3.984,11 3,40%
66	Despeses financeres	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94,71 0,08%
	RESULTAT ABANS IMPOSTOS	-8,99	-8,99	154,36	317,71	771,46	771,46	3.889,41 3,32%
63	Tributs	64,82	64,82	64,82	64,82	64,82	64,82	777,88 0,66%
	RESULTAT	-73,81	-73,81	89,54	252,89	706,64	706,64	3.111,53 2,66%

Vistos los resultados, en la Tabla 31 se muestra el plan de tesorería donde se puede comprobar que sale positivo en todos los años, siempre contando con la aportación inicial de los 30.000 € para financiar el stock.

Tabla 31. Plan de tesorería.

	PRIMER EXERCICI	SEGON EXERCICI	TERCER EXERCICI
COBRAMENTS			
Ingressos	0,00	117.902,50	114.444,00
IVA COBRAT	0,00	24.759,53	24.033,24
Ingressos financers	0,00	0,00	0,00
Finançament	1.500,00	0,00	0,00
TOTAL COBRAMENTS	1.500,00	142.662,03	138.477,24
PAGAMENTS			
Compres i treballs d'altres	14.922,50	88.067,25	99.876,98
Serveis externs	3.918,00	5.618,00	5.618,00
Lloguers	2.844,00	2.844,00	2.844,00
Leasing	0,00	0,00	0,00
Reparacions	0,00	500,00	500,00
Serveis de professionals	474,00	474,00	474,00
Comissions	0,00	0,00	0,00
Transport d'existències	0,00	0,00	0,00
Assegurances	600,00	600,00	600,00
Serveis bancaris	0,00	0,00	0,00
Publicitat	0,00	0,00	0,00
Subministraments	0,00	0,00	0,00
Despeses diversos	0,00	1.200,00	1.200,00
Despeses de personal	2.023,65	4.098,45	4.149,60
Retribucions (net)	1.460,94	2.921,88	2.921,88
Seguretat Social	562,71	1.176,57	1.227,72
Hisenda Pública	661,50	882,00	1.422,83
Impost d'Activitats Econòmiques	0,00	0,00	0,00
Retencions IRPF	661,50	882,00	882,00
Pagos a cuenta	0,00	0,00	540,83
Inversions	1.271,19	0,00	0,00
Despeses financeres (interessos)	0,00	94,71	94,71
Devolució préstecs i leasing	0,00	0,00	0,00
IVA PAGAT	4.244,54	19.733,12	22.213,16
TOTAL PAGAMENTS	27.041,37	118.493,52	133.375,28
SALDO INICIAL	31.500,00	5.958,63	29.423,86
COBRAMENTS - PAGAMENTS	-25.541,37	24.168,50	5.101,96
LIQUIDACIÓ IVA	0,00	703,27	1.761,34
SALDO FINAL	5.958,63	29.423,86	32.764,48
DISPOSICIÓ LÍNIA DE CRÈDIT	0,00	11.768,09	0,00
DEVOLUCIÓ LÍNIA DE CRÈDIT	0,00	11.768,09	0,00
CRÈDIT PENDENT DEVOLUCIÓ	0,00	0,00	0,00

En la Tabla 32, Tabla 33 y Tabla 34 se desglosa este mismo plan de tesorería por meses, durante los 3 próximos años.

Tabla 32. Plan de tesorería: primer ejercicio.

PRIMER EXERCICI	MESOS												TOTAL
	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DESEMBRE	
COBRAMENTS													
Ingressos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IVA COBRAT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subvencions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Finançament	1.500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.500,00
(1) TOTAL COBRAMENTS	1.500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.500,00
PAGAMENTS													
Compres i treballs d'altres	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.982,50	4.647,50	8.292,50	14.922,50
Compres de mercaderies	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Treballs d'altres empreses	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.982,50	4.647,50	8.292,50	14.922,50
Serveis externs	326,50	326,50	326,50	326,50	326,50	326,50	326,50	326,50	326,50	326,50	326,50	326,50	3.918,00
Lloguers	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	2.844,00
Leasing	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reparacions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serveis professionals	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	474,00
Comissions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transport d'existències	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Assegurances	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	600,00
SERVEIS BANCARIS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Publicitat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subministraments	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despeses diverses	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despeses de personal	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	2.023,65
Retribucions (net)	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	1.460,94
Treballadors (personal)	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	121,75	1.460,94
Promotors	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Seguretat Social	0,00	51,16	51,16	51,16	51,16	51,16	51,16	51,16	51,16	51,16	51,16	51,16	562,71
Empresa (personal)	0,00	42,90	42,90	42,90	42,90	42,90	42,90	42,90	42,90	42,90	42,90	42,90	471,90
Treballadors (personal)	0,00	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	90,81
Promotors	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hisenda Pública	0,00	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	661,50
Impost d'Activitats Econòmiques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Retencions IRPF	0,00	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	661,50
Pagos a cuenta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inversions	1.271,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.271,19
Despeses financeres (interessos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Devolució préstec	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IVA PAGAT	302,31	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	73,50	489,83	1.049,48	1.814,93	4.244,54
(2) TOTAL PAGAMENTS	2.021,75	572,90	572,90	793,40	572,90	572,90	793,40	572,90	572,90	3.192,23	6.196,38	10.606,83	27.041,37
SALDO INICIAL	31.500,00	30.978,26	30.405,36	29.832,46	29.039,06	28.466,16	27.893,26	27.099,86	26.526,96	25.954,06	22.761,83	16.565,46	31.500,00
COBRAMENTS - PAGAMENTS	-521,75	-572,90	-572,90	-793,40	-572,90	-572,90	-793,40	-572,90	-572,90	-3.192,23	-6.196,38	-10.606,83	-25.541,37
LIQUIDACIÓ IVA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SALDO FINAL	30.978,26	30.405,36	29.832,46	29.039,06	28.466,16	27.893,26	27.099,86	26.526,96	25.954,06	22.761,83	16.565,46	5.958,63	5.958,63
DISPOSICIÓ LÍNIA DE CRÈDIT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEVOLUCIÓ LÍNIA DE CRÈDIT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CRÈDIT PENDENT DEVOLUCIÓ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 33. Plan de tesorería: segundo ejercicio.

SEGON EXERCICI	MESOS												TOTAL
	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DESEMBRE	
COBRAMENTS													
Ingressos	950,00	9.112,50	19.635,00	22.275,00	21.415,00	13.000,00	3.575,00	3.575,00	3.575,00	4.400,00	6.050,00	10.340,00	117.902,50
IVA COBRAT	199,50	1.913,63	4.123,35	4.677,75	4.497,15	2.730,00	750,75	750,75	750,75	924,00	1.270,50	2.171,40	24.759,53
Subvencions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Finançament	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(1) TOTAL COBRAMENTS	1.149,50	11.026,13	23.758,35	26.952,75	25.912,15	15.730,00	4.325,75	4.325,75	4.325,75	5.324,00	7.320,50	12.511,40	142.662,03
PAGAMENTS													
Compres i treballs d'altres	11.255,00	11.385,00	11.515,00	11.515,00	10.150,00	5.822,50	2.860,00	2.860,00	2.860,00	3.610,75	5.112,25	9.121,75	88.067,25
Serveis externs	926,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	5.618,00
Lloguers	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	2.844,00
Leasing	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reparacions	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	500,00
Serveis professionals	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	474,00
Comissions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transport d'existències	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Assegurances	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	600,00
SERVEIS BANCARIS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Publicitat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subministraments	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despeses diverses	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	1.200,00
Despeses de personal	294,65	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	4.098,45
Retribucions (net)	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	2.921,88
Treballadors (personal)	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	2.921,88
Promotors	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Seguretat Social	51,16	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	1.176,57
Empresa (personal)	42,90	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	986,70
Treballadors (personal)	8,26	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	189,87
Promotors	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hisenda Pública	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	882,00
Impost d'Activitats Econòmiques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Retencions IRPF	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	882,00
Pagos a cuenta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inversions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despeses financeres (interessos)	0,00	0,00	0,00	94,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94,71
Devolució préstec	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IVA PAGAT	2.563,05	2.485,35	2.512,65	2.512,65	2.226,00	1.317,23	695,10	695,10	695,10	852,76	1.168,07	2.010,07	19.733,12
(2) TOTAL PAGAMENTS	15.259,70	14.642,65	14.799,95	15.115,16	13.148,30	7.912,03	4.547,90	4.327,40	4.327,40	5.456,31	7.052,62	11.904,12	118.493,52
SALDO INICIAL	5.958,63	0,00	0,00	0,00	8.768,47	21.532,32	29.350,29	28.882,44	28.880,79	28.879,14	28.548,70	28.816,58	5.958,63
COBRAMENTS - PAGAMENTS	-14.110,20	-3.616,53	8.958,40	11.837,59	12.763,85	7.817,98	-222,15	-1,65	-1,65	-132,31	267,88	607,28	24.168,50
LIQUIDACIÓ IVA	0,00	0,00	0,00	259,44	0,00	0,00	245,70	0,00	0,00	198,14	0,00	0,00	703,27
SALDO FINAL	-8.151,57	-3.616,53	8.958,40	11.578,16	21.532,32	29.350,29	28.882,44	28.880,79	28.879,14	28.548,70	28.816,58	29.423,86	29.423,86
DISPOSICIÓ LÍNIA DE CRÈDIT	8.151,57	3.616,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.768,09
DEVOLUCIÓ LÍNIA DE CRÈDIT	0,00	0,00	8.958,40	2.809,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.768,09
CRÈDIT PENDENT DEVOLUCIÓ	8.151,57	11.768,09	2.809,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 34. Plan de tesorería: tercer ejercicio.

TERCER EJERCICI	MESOS												TOTAL
	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DESEMBRE	
COBRAMENTS													
Ingressos	13.805,00	14.162,50	14.520,00	14.520,00	12.870,00	7.755,00	4.290,00	4.290,00	4.290,00	5.197,50	7.012,50	11.731,50	114.444,00
IVA COBRAT	2.899,05	2.974,13	3.049,20	3.049,20	2.702,70	1.628,55	900,90	900,90	900,90	1.091,48	1.472,63	2.463,62	24.033,24
Subvencions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Finançament	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(1) TOTAL COBRAMENTS	16.704,05	17.136,63	17.569,20	17.569,20	15.572,70	9.383,55	5.190,90	5.190,90	5.190,90	6.288,98	8.485,13	14.195,12	138.477,24
PAGAMENTS													
Compres i treballs d'altres	12.380,50	12.666,50	12.952,50	12.952,50	11.451,00	6.690,75	3.432,00	3.432,00	3.432,00	4.257,83	5.909,48	10.319,93	99.876,98
Serveis externs	926,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	426,50	5.618,00
Lloguers	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	237,00	2.844,00
Leasing	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reparacions	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	500,00
Serveis professionals	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	39,50	474,00
Comissions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transport d'existències	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Assegurances	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	600,00
SERVEIS BANCARIS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Publicitat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subministraments	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despeses diverses	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	1.200,00
Despeses de personal	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	345,80	4.149,60
Retribucions (net)	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	2.921,88
Treballadors (personal)	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	243,49	2.921,88
Promotors	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Seguretat Social	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	102,31	1.227,72
Empresa (personal)	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	85,80	1.029,60
Treballadors (personal)	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	16,51	198,12
Promotors	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hisenda Pública	220,50	0,00	0,00	283,71	0,00	0,00	571,69	0,00	0,00	283,71	0,00	63,21	1.422,83
Impost d'Activitats Econòmiques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Retencions IRPF	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	220,50	0,00	0,00	882,00
Pagos a cuenta	0,00	0,00	0,00	63,21	0,00	0,00	351,19	0,00	0,00	63,21	0,00	63,21	540,83
Inversions	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despeses financeres (interessos)	0,00	94,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	94,71
Devolució préstec	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IVA PAGAT	2.799,41	2.754,47	2.814,53	2.814,53	2.499,21	1.499,56	815,22	815,22	815,22	988,64	1.335,49	2.261,68	22.213,16
(2) TOTAL PAGAMENTS	16.672,71	16.287,97	16.539,33	16.823,04	14.722,51	8.962,61	5.591,21	5.019,52	5.019,52	6.302,48	8.017,26	13.417,12	133.375,28
SALDO INICIAL	29.423,86	28.927,90	29.776,55	30.806,42	30.953,56	31.803,75	32.224,69	31.480,72	31.652,10	31.823,48	31.518,63	31.986,49	29.423,86
COBRAMENTS - PAGAMENTS	31,35	848,65	1.029,88	746,16	850,19	420,94	400,31	171,38	171,38	-13,51	467,86	777,99	5.101,96
LIQUIDACIÓ IVA	527,31	0,00	0,00	599,03	0,00	0,00	343,67	0,00	0,00	291,34	0,00	0,00	1.761,34
SALDO FINAL	28.927,90	29.776,55	30.806,42	30.953,56	31.803,75	32.224,69	31.480,72	31.652,10	31.823,48	31.518,63	31.986,49	32.764,48	32.764,48
DISPOSICIÓ LÍNIA DE CRÈDIT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEVOLUCIÓ LÍNIA DE CRÈDIT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CRÈDIT PENDENT DEVOLUCIÓ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Conclusiones:

- 1.- Este plan de negocio representaría una plataforma logística básica, con un mínimo de inversión pero que haría falta un pequeño pulmón financiero para soportar el stock de la materia prima mientras no tenga la humedad idónea para su comercialización en el mercado energético.
- 2.- Los resultados indican que, con esta estructura mínima, comercializando las cantidades establecidas, es el mínimo para que sea viable. Seguramente que, con esta estructura de costes, una cifra de negocio menor no lo podrá sostener y si se es capaz de aumentar la cifra de negocio prevista en este plan de negocio movilizándolo más material, seguramente que los resultados serán mejor.
- 3.- Se conseguiría con esta estructura por un lado diversificar el material obtenido en distintos mercados y de incrementar su valor añadido al vender cuando el mercado es favorable ya que la demanda supera a la oferta. Además, permite de incrementar las cantidades potenciales de comercialización al disponer de espacio para almacenar y también incrementar el número de clientes potenciales al poder ofrecer lotes más atractivos en condiciones logísticas más favorables.

13.5. Limitaciones y propuestas de mejora sobre normativa

De las diferentes alternativas planteadas como posibles para la implementación de una plataforma logística para el acopio y comercialización de madera, solo en una se ha encontrado limitantes legislativos que la hacían inviable, es el caso de la implementación en suelo rústico, por lo que se valora que cambios podrían darse para la viabilidad de la implementación de la infraestructura en esta tipología de suelo.

13.5.1. Propuesta de modificación del reglamento 305/2006, por el que se aprueba el Reglamento de la ley de Urbanismo de la Generalitat de Catalunya. Para permitir la implementación en suelo rústico

El objetivo de esta propuesta es permitir la construcción de almacenes de productos forestales en suelo rústico, para la conservación y distribución del producto.

PROBLEMA:

El reglamento actual de la ley de urbanismo impide la construcción de los almacenes de productos forestales, porque los productos almacenados no son generados ni utilizados dentro de la misma explotación.

TEXTO ACTUAL:

Artículo 48 del Decreto 305/2006, de 18 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la ley de Urbanismo

Construcciones e instalaciones propias de una actividad agrícola, ganadera o forestal

48.1 A los efectos de lo que establece el artículo 47.6.a) de la Ley de urbanismo, se consideran construcciones propias de una actividad agrícola, ganadera o forestal:

- a) Las construcciones o instalaciones destinadas específicamente a la crianza de animales o bien al cultivo de especies vegetales.
- b) Las construcciones destinadas a la guarda de la maquinaria y demás utensilios al servicio de las actividades forestales, de crianza de animales o de cultivo de especies vegetales.
- c) Las construcciones destinadas al almacenamiento, la conservación, la manipulación, el envasado y la transformación de productos, así como las destinadas a la prestación de servicios, siempre que dichos productos y servicios se hayan originado o tengan como destino, respectivamente y exclusivamente, una unidad de explotación agrícola o ganadera o un conjunto de unidades de explotación, integradas bajo una dirección empresarial común y siempre que los terrenos objeto de la construcción formen parte de la mencionada unidad de explotación o del mencionado conjunto.
- d) Las construcciones destinadas al almacenaje, conservación y prestación de servicios propios de los centros de jardinería, siempre que en la finca se desarrollen las actividades de cultivo o vivero de especies vegetales.

48.2 [No vigente]

PROPUESTA DE MODIFICACIÓN:

Incluir un nuevo apartado en el artículo 48.1 que diga: "Las construcciones destinadas al almacenamiento, la conservación, la manipulación y la transformación de productos forestales"

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

Características de los productos forestales:

Son productos que se extraen del monte en una periodicidad entre los 15 años y los 60 años.

Los productos proceden de diferentes bosques de diversos propietarios.

Características del consumo:

El consumo del producto se realiza fuera de la misma explotación.

En el caso del producto energético, éste se realiza mayoritariamente en calderas de biomasa ajenas a la propiedad del bosque (equipamientos municipales o industriales).

Características de los patios y almacenes de madera y astilla:

1. Centros logísticos: patios de acopio para el suministro a las industrias.

- Espacios cerrados por una valla sencilla y puerta de acceso, con una superficie media inferior a 1,5 ha, que pueden disponer de una báscula y un módulo de oficina.
- Se realiza la carga de descarga de los camiones, redistribución del producto dentro del patio mediante tractores y se puede realizar un astillado mediante maquinaria móvil.
- Pueden tener instalación eléctrica, pero no es imprescindible
- No se realiza venta al menor, este producto va destinado a grandes calderas que se cargan en camiones.

2. Patios de trituración, clasificación y distribución de astillas: Centros logísticos que requieren cubiertos por el secado de las astillas, y patios de acopio.

3. Almacenaje de productos forestales no madereros

- Son productos de mayor valor, como el corcho, el brezo, el piñón, las setas, las trufas, hielos, plantas aromáticas, etc...
- Requieren cubierto para el almacenamiento del producto, y patios de acopio de menores dimensiones que los de productos madereros.

Características de ubicación

Requieren ubicarse cerca de la red de carreteras, ya que debe poder acceder con camiones de 4 ejes.

Riesgo de incendios

Los almacenamientos de biomasa forestal pueden tener un importante poder calorífico, pero no presentan problemática de humos contaminantes. La principal medida para evitar la propagación en caso de incendios es la separación física de otros elementos combustibles.

Este hecho recomienda que los almacenes se localicen apartados de los núcleos urbanos y otras edificaciones.

14. Bibliografia

ASOCIACIÓ DE PROPIETARIS DEL MONTNEGRE I EL CORREDOR (2015). *Millora de l'eficiència dels sistemes de treta de biomassa al Massís del Montnegre i el Corredor. Fase de plantejament i redacció*. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural.

CENTRE DE LA PROPIETAT FORESTAL (2015). *4th Mediterranean Forest Week. Field trip to Montnegre-Corredor*. Ponencia no publicada.

CENTRE DE LA PROPIETAT FORESTAL (2016). Nota informativa sobre les condicions tècniques en la gestió de piles de biomassa en els aprofitaments forestals. Disponible en: <https://www.boscat.cat/wp-content/uploads/2016/05/NOTA-INFORMATIVA-condicionants-piles-biomassa2016.pdf> (Último acceso: 3 de enero de 2022).

CONSORCI FORESTAL DE CATALUNYA (2020). *Taula de preus de la Fusta*. Disponible en: <https://www.forestal.cat/web/mercats> (Último acceso: 3 de enero de 2022).

CREAF (2009). *Mapa de cobertes del sòl de Catalunya v4*. Descargable en: <https://www.icgc.cat/Descarregues/Mapes-en-format-d-imatge/Cobertes-del-sol>. (Último acceso: 3 de enero de 2022).

CREAF (2015). Mapa de variables biofísiques de l'arbrat de Catalunya. Descargable en: <https://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Descarregues/Capes-de-geoinformacio/Mapes-de-variables-biofisiques-de-l-arbrat-de-Catalunya>. (Último acceso: 3 de enero de 2022).

CTFC, CPF, APMC, APSBE (2018). *Pliego de condiciones técnicas de las intervenciones demostrativas a implementar en los rodales C1-C4*. LIFE MixForChange. LIFE15 CCA/ES/000060.

CTFC, CPF, APMC, APSBE (2019). *Documento de descripción técnica de los modelos innovadores de gestión aplicados: caso de los encinares*. LIFE MixForChange. LIFE15 CCA/ES/000060.

CTFC, CPF, APMC, APSBE (2019). *Documento de descripción técnica de los modelos innovadores de gestión aplicados: caso de los castaños*. LIFE MixForChange. LIFE15 CCA/ES/000060.

CTFC, CPF, APMC, APSBE (2019). *Documento de descripción técnica de los modelos innovadores de gestión aplicados: caso de los robledales*. LIFE MixForChange. LIFE15 CCA/ES/000060.

CTFC, CPF, APMC, APSBE (2019). *Documento de descripción técnica de los modelos innovadores de gestión aplicados: caso de los pinares*. LIFE MixForChange. LIFE15 CCA/ES/000060.

CTFC, CREA, DMAH (2009). *Pla estratègic d'aprofitament energètic dels boscos del Pallars Sobirà*. Descargable en: http://agricultura.gencat.cat/web/.content/06-medi-natural/gestio-forestal/enllacos-documents/biomassa-forestal/fitxers-binari/estudi_pallars.pdf (Último acceso: 3 de enero de 2022).

DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, RAMADERIA, PESCA I ALIMENTACIÓ (2020). RESOLUCIÓ ARP/650/2020, de 28 de febrer, per la qual es dona publicitat a l'Acord del Consell Rector del Centre de la Propietat Forestal de convocatòria dels ajuts a la gestió forestal sostenible en finques de titularitat privada per a l'any 2020, corresponent a la recuperació del potencial forestal (operació 08.03.01 i submesura 8.4 del PDR) (ref. BDNS 498617). Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. Núm. 8082 - 11.3.2020

DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, RAMADERIA, PESCA I ALIMENTACIÓ (2020). "RESOLUCIÓ ARP/1411/2020, de 10 de juny, per la qual es convoquen per a l'any 2020 els ajuts a la gestió forestal sostenible per a finques de titularitat pública destinats a la redacció i revisió dels instruments d'ordenació forestal (operació del PDR 08.05.02), la xarxa viària per a la gestió dels boscos (operació del PDR 04.03.03), les actuacions silvícoles de millora i generació de cicles ecosistèmics (operació del PDR 08.05.01), la prevenció d'incendis forestals i restauració del potencial forestal (operació del PDR 08.03.01) i les inversions per a la transformació i comercialització dels recursos forestals (operació del PDR 08.06.02) (ref. BDNS 510223)". Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. Núm. 8158 - 19.6.2020

DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, RAMADERIA, PESCA I ALIMENTACIÓ (2020). *Guia de preus per actuacions forestals subvencionables. Estàndard d'avaluació de costos*. Disponible en: <http://agricultura.gencat.cat/web/.content/02-tramits/enllacos-documents/09653/m0609-an6.pdf> (Último acceso: 3 de enero de 2022).

ESRI (2014). *ArcGis 10.3 for Desktop*.

FARRIOL, R; MASCORT, F (2010). *Terminologia forestal en els instruments d'ordenació forestal*. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge. Centre de la Propietat Forestal.

FERNÁNDEZ, J (2021). Eines per a la presa de decisions a escala regional. Ponència. Jornada: Millora de l'eficiència en la logística de les actuacions forestals. 18 d'octubre de 2021, online.

GUITART, L; ROSELL, M (2014). *Demostració de l'aplicació de nous models de gestió per a l'adaptació al canvi climàtic de masses d'alzina i suro al Massís del Montnegre i el Corredor*. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural.

GONZÁLEZ-OLABARRIA, JR., PIQUÉ, M. BUSQUETS, E. (2019). *Cartografia de vegetació per la simulació d'incendis forestals. Servidor PREVINCAT*. Disponible en: <http://previncat.ctfc.cat/> (Último acceso: 3 de enero de 2022).

HERAS, J (2020). *Estat actual dels problemes sanitaris que afecten al Montnegre-Corredor*. Ponència. Jornada: Estat dels problemes sanitaris en el Montnegre-Corredor. 13 d'octubre de 2020, online.

INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA (2011). *Base topogràfica de Catalunya 1:5.000*. Descargable en: <https://www.icgc.cat/es/Administracion-y-empresa/Descargas/Cartografia-topografica/Base-topografica-de-Cataluna-1-5.000> (Último acceso: 3 de enero de 2022).

INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA (2011). *Base topogràfica de Catalunya 1:25.000*. Descargable en: <https://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Descarregues/Cartografia-topografica/Base-topografica-1-25.000> (Último acceso: 3 de enero de 2022).

INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA (2016). *Model d'Elevacions del Terreny de Catalunya 5x5 m*. Descargable en: <http://www.icc.cat/appdownloads/index.html?c=dlfxmde5m> (Último acceso: 3 de enero de 2022).

INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA (2016). *Mapa geològic comarcal 1:50.000*. Servidor WMS: https://geoserveis.icgc.cat/arcgis/services/geologic/icgc_mg50m/MapServer/WMSServer? (Último acceso: 3 de enero de 2022).

INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA (2016). *Mapa de sòls 1:250.000*. Servidor WMS: https://geoserveis.icgc.cat/icgc_sols/wms/service? (Último acceso: 3 de enero de 2022).

INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA (2017). *Anàlisi de les masses boscoses del Maresme: Estudi del seu decaïment a partir d'imatges Sentinel-2*. Cartografia descargable en: <https://dadesobertes.diba.cat/datasets/decaïment-de-la-massa-forestal-dels-boscoss-del-maresme>. (Último acceso: 3 de enero de 2022).

NINYEROLA M, PONS X, ROURE JM. (2005). *Atlas climático digital de la Península Ibérica*. Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en: https://www.opengis.grumets.cat/wms/iberia/espanol/es_presentacio.htm. (Último acceso: 3 de enero de 2022).

PIQUÉ, M; CASTELLNOU, M, VALOR,T; PAGÈS, J; LARRAÑAGA, A; MIRALLES, M; CERVERA, T. (2011). *Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades*. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya.

RIBA, JM (2017). *Les plagues en els boscos del Montnegre i del Corredor*. Revista; L'Aulet, núm. 16. pp.2-9.

RIERA, R (2018). *El Tomicus als boscos del litoral*. Revista; L'Aulet, núm. 17. pp.2-9.

RODRÍGUEZ, J; JUANATI, C; PIQUÉ, M; TOLOSANA, E. (2005). *Tècniques de desembosc en l'aprofitament forestal*. Colecció: Sistemes i tècniques de desembosc. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge. Centre de la Propietat Forestal.

ROSELL, M (2020). *El cas de l'eruga peluda del suro (Lymantria dispar) al Montnegre i Corredor el 2019*. Revista; L'Aulet, núm. 19. pp.8-13.

SCOTT, J; BURGAN, RE. (2005). *Standard Fire Behavior Fuel Models: A Comprehensive set for use with Rothermel's Surface fire spread model*. United States Department of Agriculture. Forest Service.

SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA (2017). *Normal climàtica de l'estació de Dosrius-PN Montnegre Corredor*. Disponible en: <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/serveis-i-dades-climatiques/normals-climatiques-recents/> (Último acceso: 3 de enero de 2022).

SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA (2020). *Butlletí climàtic mensual: Gener del 2020*. Disponible en: <https://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2020/02/24121527/Butllet%C3%AD-Gener2020.pdf> (Último acceso: 3 de enero de 2022).

TORRELL, A; RIBA, JM (2020). *La plaga de l'eruga peluda del suro (Lymantria dispar)*. Revista; L'Aulet, núm. 19. pp.2-7.

Todas las fotografías han sido realizadas por la APMC