



Diputació de Girona

**Pla Estratègic  
Biomassa**

**PEB**

**Pla estratègic de producció de  
biomassa forestal per al  
subministrament de biomassa a  
instal·lacions municipals  
mitjançant actuacions forestals  
d'adaptació al canvi climàtic**

**Sant Miquel de Campmajor  
Novembre de 2022**

**Empresa redactora:**

Àpex forestal i  
ambiental SCP

**Finançat per:**

Diputació de Girona

**Beneficiari:**

Ajuntament de Sant  
Miquel de Campmajor

Tècnic/a redactor/a	Josep Fontacaba Sais – Geògraf nº col. 3054
	Jordi Canals Camprubí – Enginyer tècnic forestal nº col. 4844
	Didac Perales Giménez – Ambientòleg nº col. 2173
Tècnic redactor i representant de l'empresa	Josep Fontacaba Sais
Data aprovació inicial per part de l'Ajuntament	
Data aprovació definitiva per part de l'Ajuntament	

# Índex

MEMÒRIA .....	1
1. Introducció .....	1
2. Objectius.....	2
3. Antecedents.....	3
4. Estudis i treballs previs. ....	3
4. 1. Antecedents d'estudi i gestió .....	4
4. 2. Ordenació forestal i titularitat.....	6
4. 2. 1. Figures de protecció .....	8
5. Demanda de biomassa forestal per a cobrir el subministrament d'instal·lacions municipals. ....	10
5. 1. Demanda actual .....	10
5. 2. Demanda potencial .....	13
6. Potencial de producció de biomassa local. ....	15
6. 1. Estudi potencials productius.....	16
6. 2. Definició de zones potencials de producció .....	16
6. 3. Metodologia.....	18
6. 3. 1. Anàlisi d'accessibilitat .....	18
6. 3. 2. Caracterització i distribució territorial de les comunitats vegetals.....	22
6. 3. 3. Càlcul de valors d'existències absolutes per espècies .....	27
6. 3. 4. Càlcul de valors d'existències absolutes per espècies .....	30
6. 3. 5. Equivalència volum / tones .....	31
6. 3. 6. Valoració viabilitat econòmica de les explotacions forestals. ....	32
7. Definició de criteris de risc per a les masses forestals davant els efectes del canvi climàtic i directrius de gestió. ....	34
7. 1. Vulnerabilitat dels boscos al canvi climàtic. ....	35
7. 2. Implementació d'accions amb objectiu prevenció d'incendis. ....	38
7. 3. Vincular accions de prevenció d'incendis a l'extracció de biomassa a través de la valoració del risc d'incendi potencial del municipi. ....	39
7. 4. Sequeres en l'anàlisi d'escenaris futurs.....	41
7. 5. Integrar els efectes de les plagues en la gestió dels boscos. ....	41
8. Definició de àrees prioritàries d'actuació segons criteris de risc.....	42
8. 1. Resum de consideracions prèvies a la prioritització .....	43
8. 2. Fitxes àrees prioritàries de gestió.....	45
9. Directrius de gestió .....	51
9. 1. Directrius de planificació i gestió .....	55
9. 2. Directrius de proposta logística .....	59
10. Conclusions .....	65
11. Bibliografia i webgrafia.....	66



**MEMÒRIA**



## 1. Introducció

La nostra societat té cada cop més uns requeriments energètics més elevats que fan que les opcions vàlides fins avui per abastir d'energia a la població, entrin en qüestió pel seu encariment i tendència a l'esgotament. Aquest fet ha accentuat l'interès en la cerca d'alternatives per a obtenir l'energia que cal pel desenvolupament de les poblacions i a més, que siguin renovables per tal de no recaure en la dependència de recursos energètics limitats.

Una de les alternatives és aprofitar la biomassa amb finalitats energètiques; és un recurs renovable i que requereix d'una tecnologia poc complexa pel seu aprofitament. La biomassa va guanyant importància, permetent reduir la dependència dels combustibles fòssils i revaloritza subproductes i residus que fins ara no tenien un mercat establert (restes agrícoles, industrials, residus sòlids urbans, gestió forestal, etc). Actualment el sector energètic comença a veure la biomassa com a una alternativa factible i rentable per a l'obtenció d'energia.

L'ús de la biomassa forestal per a la producció d'energia tèrmica s'està implantant de forma generalitzada a tot Europa. L'augment dels preus dels combustibles fòssils, la necessitat de disminuir la dependència energètica exterior i en general, per tots els beneficis mediambientals que tenen les energies renovables, s'estan produint importants avenços tecnològics tant en la producció de la matèria primera com en les instal·lacions tèrmiques. Amb aquesta nova visió, la biomassa procedent de la gestió forestal està agafant una especial rellevància a casa nostra, degut a que és un recurs molt abundant dins el nostre territori. A més, any rere any, degut a l'abandó de les zones rurals i les activitats agràries, les zones de bosc van guanyant terreny tot creixent de manera descontrolada i amb el conseqüent increment del risc d'incendi.

Actualment Catalunya compta amb una extensió molt important de superfície forestal; un 61% de la superfície total del territori. Fins no fa masses anys, els boscos han estat aprofitats per a diferents usos: la fusta com a font d'energia calòrica, o per la construcció, fabricació d'eines o per a l'explotació del suro en zones on n'hi havia.

Poc a poc, aquestes explotacions han anat desapareixent i la principal font d'energia per a l'escalfor de les llars va ser substituïda per combustibles fòssils com el gasoil, el fuel, el butà, el gas natural. Va ser en aquest moment que el bosc va començar a créixer exponencialment.

Les emissions que desprenen els combustibles fòssils amb la seva combustió incideixen dràsticament amb l'efecte hivernacle i en conseqüència agreugen els afectes del canvi climàtic. En canvi, la biomassa forestal procedent d'una gestió forestal sostenible és una font d'energia renovable que produeix un balanç gairebé neutre d'emissions de CO<sub>2</sub>. Per això, representa una alternativa energètica real pel compliment de les exigències internacionals en la lluita contra el canvi climàtic.

La demanda de biomassa contribueix a potenciar la gestió forestal i la seva producció té incidència directe en la disminució del risc d'incendi i millora de l'estat de les masses forestals. La vulnerabilitat del nostres boscos front a les sequeres, plagues i en conseqüència incendis, són un dels reptes que cal afrontar en el marc de canvi climàtic.

En aquesta línia, el marc europeu defineix per al 2030 uns objectius de reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle d'un 40% per sota del nivell de 1990, i pretén assolir un mínim del 27% d'utilització d'energies renovables i alhora aplicar polítiques d'eficiència energètica més ambicioses.

A Catalunya el pacte nacional per a la transició energètica estableix maximitzar la utilització de fonts d'energia renovables autòctones per a obtenir un model energètic 100% renovable a llarg termini, amb l'objectiu d'assolir una economia independent dels combustibles fòssils a l'horitzó del 2050 com a conseqüència de la volatilitat dels seus preus i la reducció dels efectes mediambientals. Per tant és estratègic l'impuls de l'ús d'aquests tipus d'energies, preservant sempre la multifuncionalitat i el valor ecològic dels boscos. Per això es duen a terme accions dirigides a la implementació d'aquestes energies com ara:

- Pla de l'energia i canvi climàtic de Catalunya 2012-2020 (PECAC)

Nova política energètica amb objectius concrets com establir un model energètic competitiu i amb menys dependència exteriors, respectar el medi ambient promocionant energies renovables, reduir el consum de combustibles fòssils i millorar l'eficiència en la utilització de l'energia.

- Promocionar l'aprofitament energètic de biomassa forestal i agrícola. Acció centrada en l'aprofitament de biomassa forestal previ plantejament de potencial existent i les opcions d'aprofitament: identificant oportunitats i dificultats a tots nivells (econòmic, tècnic, ambiental, legal, social...)

En aquest marc sorgeix la necessitat des dels municipis de vestir estratègies clarament orientades a la producció de biomassa forestal per al subministrament d'instal·lacions públiques mitjançant actuacions forestals d'adaptació al canvi climàtic. Així doncs, el present document pretén dibuixar un camí de futures accions des d'una òptica global orientada a la promoció de la gestió forestal adaptativa..

## 2. Objectius

El projecte estratègic de producció de biomassa forestal per al subministrament a instal·lacions municipals mitjançant actuacions forestals d'adaptació al canvi climàtic té per **objectiu ser un bon instrument de suport al municipi per incorporar a la seva gestió ambiental el concepte de la biomassa forestal com a clau de progrés i de desenvolupament sostenible local.**

L'estratègia passa per prioritzar adequadament els usos energètics de la biomassa forestal atenent els criteris d'eficiència energètica i poder abastir el subministrament a instal·lacions municipals mitjançant actuacions forestals d'adaptació al canvi climàtic.

Com a objectius particulars, el document vol

- Assentar les bases per tal de **plantejar una gestió forestal dels boscos enfocada la producció de biomassa, amb clau d'adaptació al canvi climàtic.** La disminució de precipitacions i l'augment de la temperatura, com a conseqüència del canvi climàtic, posa en perill els ecosistemes forestals. Davant d'això, resulta imprescindible modificar la gestió forestal i adaptar-la a les noves condicions, per tal de conservar els ecosistemes forestals que cada cop presenten més vulnerabilitat a plagues i episodis de sequeres.
- Incentivar la planificació amb la mirada molt dirigida a la **disminució del risc d'incendis.** La gestió forestal per a la prevenció d'incendis, va en consonància amb l'estratègia d'aprofitament de biomassa perquè sovint s'obté un producte de baixa qualitat que troba amb la biomassa una sortida com a combustible, cosa que ajuda a tirar endavant aquests treballs que si no, difícilment s'executarien. Aquest valor del producte dels treballs al bosc permet tancar un cercle de gestió local amb uns beneficis molt interessants pel municipi.



### **3. Antecedents**

El consum de biomassa de la nostra societat ha seguit històricament un augment progressiu: inicialment cobria les necessitats de calor i il·luminació. Amb l'arribada de la revolució industrial al segle XVIII, van augmentar les necessitats energètiques. Catalunya és un territori amb pocs recursos energètics, i el recurs més antic era l'aprofitament de la llenya i del carbó vegetal que s'extreia en els boscos d'alzines abandonats i que s'utilitzava per alimentar les màquines de vapor.

És a la segona meitat del segle XX, que la industrialització generalitza l'ús dels combustibles fòssils. Apareix el gas butà. A partir d'aquí la biomassa forestal com a combustible retrocedeix, quedant a un segon pla. Conseqüència d'això és l'evolució dels boscos també promoguda per l'abandonament de les terres de conreu.

Amb l'escalada de preus de la segona crisi del petroli a l'any 1979 (la primera va ser l'any 1973) i mantinguda durant la primera meitat de la dècada dels 80, l'ús energètic de la biomassa forestal va ser un tema d'actualitat, i es van dur a terme diferents iniciatives privades amb el suport del Govern. No obstant això, una nova davallada forta dels preus del petroli va provocar la desestabilització d'aquest mercat i l'interès a Catalunya va desaparèixer. Per contra, majoritàriament als països del nord d'Europa es va continuar treballant-hi i apostant-hi i avui són experts i pioners, lideren aquest mercat, tant a nivell de negoci com a nivell logístic, també tecnològic de calderes i processos de combustió, fins al punt que s'estudia en l'àmbit formatiu amb estudis superiors d'enginyeria.

A partir de l'any 2001, es va produir una nova escalada de preus dels combustibles, on es destaca el màxim històric produït al juliol de l'any 2008. Més tard, amb la incorporació de combustibles alternatius i energies renovables, es va frenar aquest increment però la previsió és que continuï pujant per l'ascens de la demanda a nivell mundial.

Els compromisos de reducció d'emissions de CO<sub>2</sub> establerts al Protocol de Kyoto, obliga a treballar en millores logístiques i tecnològiques fins arribar a una competitivitat que faci avantatjosa la promoció de les energies renovables. Cal per tant fomentar-ne l'ús des de les administracions per la implantació principalment en instal·lacions municipals i en centres de consums elevats, que fins ara utilitzen combustibles fòssils.

Avui dia, a causa de l'esgotament dels combustibles fòssils, la crisi de subministrament per a causes geopolítiques i la incidència que té la combustió en el canvi climàtic, és un bon moment per a destinar esforços per desenvolupar la producció d'energia a partir de la biomassa forestal.

El servei de Medi Ambient de la Diputació de Girona treballa des de fa uns anys en la promoció del consum de Biomassa Forestal a les comarques Gironines. És per això que disposa de diverses línies d'ajuts per la instal·lació de xarxes de calor o calderes que s'alimentin de biomassa forestal i ofereix assistència tècnica i jurídica en aquest àmbit..

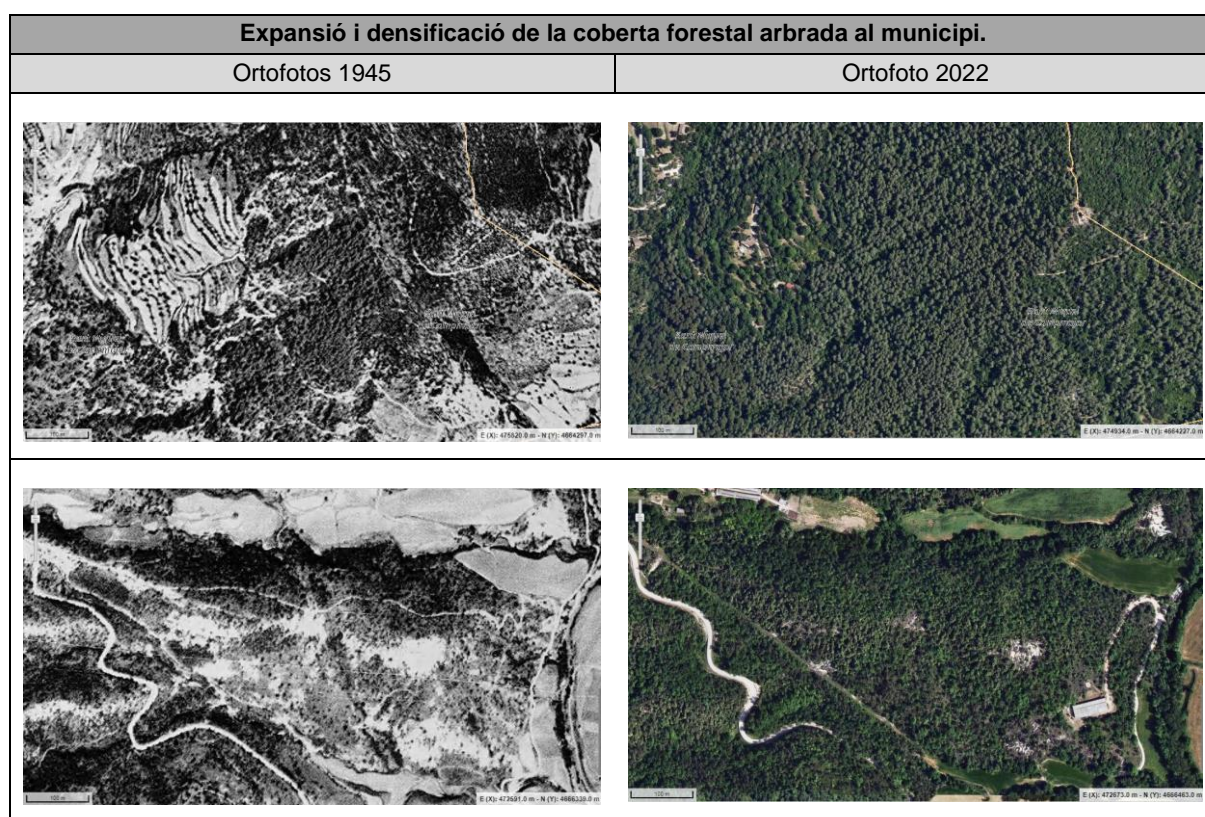
### **4. Estudis i treballs previs.**

Els antecedents de rellevància en quan a la gestió forestal desenvolupada als boscos de Sant Miquel de Campmajor, són:

- La coberta arbrada actual procedeix en gran mesura de colonització de terrenys agraris i d'aprofitaments forestals abandonats durant el s. XX i de la densificació dels terrenys forestals arbrats.

- Antigament, es produïa un aprofitament intens generalment per tallades de selecció diamètrica, pràctica duta a terme fins a dia d'avui. La fusta es destina a mercats locals o, en dècades passades, a la indústria per cremar com a font de escalfor. Aquest tipus de gestió ha configurat l'estructura de la coberta actual.
- Associació de Municipis per l'Energia Pública. El municipi forma part d'aquesta iniciativa que treballa conjuntament amb altres municipis de tot Catalunya per aconseguir municipalitzar la gestió energètica i produir energies renovables autòctones.
- Pacte d'alcaldes per una energia sostenible local. El municipi està adherit al Pacte d'alcaldes, amb el compromís voluntari de millorar l'eficiència energètica i utilitzar fonts d'energia renovable.
- Meitat de la superfície forestal sense cap instrument d'ordenació forestal.

**Figura 1.** Evolució de la coberta forestal del municipi



Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. Vols fotogramètrics: Ortofoto 1945-46 i Catalunya 50cm. 2022

#### 4. 1. Antecedents d'estudi i gestió

Pel que fa a estudis o documents destacables per la seva vinculació amb l'estratègia per dinamitzar l'ús de la biomassa al municipi, és important destacar que l'Ajuntament de Sant Miquel de Campmajor disposa de dos documents rellevants:

1. **Projecte executiu d'una instal·lació d'una caldera de biomassa i xarxa de calor per als edificis de l'Ajuntament, la Sala polivalent (Sindicat) i el Local Social (edifici de les antigues escoles).**

Aquest projecte va ser redactat aquest any 2022 per validar la instal·lació d'una caldera de biomassa que proporcioni l'energia tèrmica necessària per satisfer el servei a l'edifici de l'Ajuntament, a la Sala polivalent (sindicat) i al Local social (edifici

de les antigues escoles), conjuntament amb la caldera de gas actual, present en una edificació específica al costat de la sala polivalent del sindicat. La caldera de gasoil del local social es retirarà. D'aquesta manera es substituirà el consum d'energies no renovables per consum de biomassa cremada a la caldera centralitzada, millorant l'eficiència energètica del conjunt, aconseguint un estalvi econòmic en matèria primera i reduint les emissions de gasos d'efecte hivernacle.  
Previsió d'execució tercer trimestre del 2023.

- 2. *Projecte executiu de Prevenció d'Incendis en Nuclis i Urbanitzacions.*** No directament amb l'objectiu de promocionar la biomassa com a font d'energia però molt relacionat amb això, el municipi disposa del projecte redactat per encàrrec del Servei de Medi Ambient de la Diputació de Girona en el marc del Pla de Serveis.

Aquest projecte, si bé té com a objectiu únic la prevenció d'incendis, cal tenir-lo en compte i estudiar el destí de la fusta resultant de l'aplicació de les obligacions definides en la Llei 5/2003. Val a dir, que les actuacions previstes en l'àmbit de les franges perimetrals són les corresponents a manteniments; el producte forestal sortint serà molt poc significatiu.

Aquests dos són els projectes recents molt directament relacionat de la gestió forestal municipal i que tenen transcendència per l'estratègia de producció de biomassa forestal lligada a la prevenció d'incendis.

Tot i no tractar-se de cap projecte concret, existeix consens en:

- 1. *Necessitat d'integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal en un marc de canvi climàtic***

En el context actual de canvi climàtic, la gestió forestal ha de considerar més que mai els incendis forestals. Per integrar el risc de grans incendis en la gestió i la planificació forestal, calen eines que ajudin a interpretar el grau de vulnerabilitat al foc del territori i dels boscos que s'hi troben. En aquest sentit, és important analitzar els factors principals que condicionen el comportament i la propagació d'un incendi i posar una atenció especial en aquells sobre els quals podem influir, com és el cas de la vegetació o el combustible. Prèviament cal conèixer:

- Les principals característiques dels incendis forestals que poden afectar el municipi: propagació i el règim.
- La relació entre la propagació del foc i els tipus de boscos, amb l'objectiu d'identificar i tipificar les estructures forestals més resistents i/o vulnerables de generar focs de capçades.

Això ha de permetre integrar el foc de manera real en la gestió forestal i establir les bases per a la planificació forestal (definició d'objectius i models de gestió encaminats a l'obtenció de boscos més resistents al foc).

- 2. *Analitzar la vulnerabilitat dels boscos (VULNEMAP) com a eina imprescindible en la planificació en un marc de canvi climàtic.***

És una eina imprescindible per la definició d'estratègies i prioritització d'actuacions segons els criteris de risc davant els afectes del canvi climàtic. Aquest document parteix d'un informe del CREAM que recollia la informació científica publicada a nivell internacional sobre la vulnerabilitat de les principals espècies forestals de Catalunya davant els impactes de la sequera, dels incendis forestals i les plagues. Aquest

informe va permetre fer una aproximació en quan a la vulnerabilitat de les espècies davant dels afectes del canvi climàtic.

Amb tot això, a iniciativa de la Diputació de Girona, s'impulsa la creació del Vulnemap que vol ser una eina per conèixer la vulnerabilitat dels boscos de Catalunya davant dels afectes del canvi climàtic. Aquest document aporta cartografia de la vulnerabilitat dels boscos molt útil per a la gestió, ja que assenyala quines zones i/o espècies són més vulnerables. Constitueix una eina indispensable per els gestors del territori.

Cal ressenyar que l'evolució històrica recent del paisatge està marcada per l'abandonament de molts dels aprofitaments forestals tradicionals. Al llarg de la segona meitat del segle XX desaparegué la pràctica del carboneig, mentre que l'aprofitament les suredes va disminuir sensiblement. El procés de canvi va comportar un important augment de les espècies resinoses. Abans dels anys cinquanta, quan el carboneig i l'explotació de les suredes eren aprofitaments forestals habituals. Aparegueren també altres espècies, com ara les plantacions d'eucaliptus que eren impulsades per la indústria paperera. També van prendre molta força les plantacions de pollancre i plàtans, espècies amb ritmes de creixement molt superiors al dels boscos autòctons.

Al llarg dels anys els aprofitaments s'han fet segons especificitats de cada comunitat:

- Alzina i roure, són destinades principalment a la llenya. Presenten un torn de 15 o 20 anys i són gestionades com a masses irregulars. És fa una gestió enfocada a la millora de la massa, actuant sobre les classes diamètriques inferiors i aprofitant els diàmetres superiors.
- Coníferes, amb un destí habitual per serra si presenten unes condicions adequades o en cas contrari, per trituració. Els torns varien de 25 anys del pi insigne a 40 el pinastre.
- La gestió de les sureres és destinada a l'obtenció de suro per la fabricació de taps. Les tallades són condicionades a la capacitat productiva dels peus i no a l'edat. La lleva presenta un torn mínim de 14 anys.

El creixement de la massa forestal a dia d'avui es troba clarament per sobre dels aprofitaments forestals que es duen a terme. Per aquest motiu, cal pensar que ara per ara no hi hauria problemes de subministrament ni de sobreexplotació dels recursos forestals per cap de les iniciatives que sorgeixin.

Fins al moment, bona part de la producció de biomassa s'exportava degut a la poca demanda interna. Actualment es constata un creixement lent però continuat d'instal·lacions tèrmiques de mida mitjana que contribuirà a incrementar la demanda interna.

El Govern de la Generalitat de Catalunya va aprovar l'Estratègia per promoure l'aprofitament energètic de la biomassa forestal i agrícola que aposta per un creixement dels centres de consum d'aprofitament tèrmic. Això pot fer que el transport dels productes de biomassa es minimitzi i que l'explotació de recursos forestals es pugui fer de forma local i amb una gestió més acurada. D'aquesta manera, es poden dur a terme actuacions de millora de les masses forestal i mesures de prevenció d'incendis forestals a partir de la reducció de combustible en zones de risc.

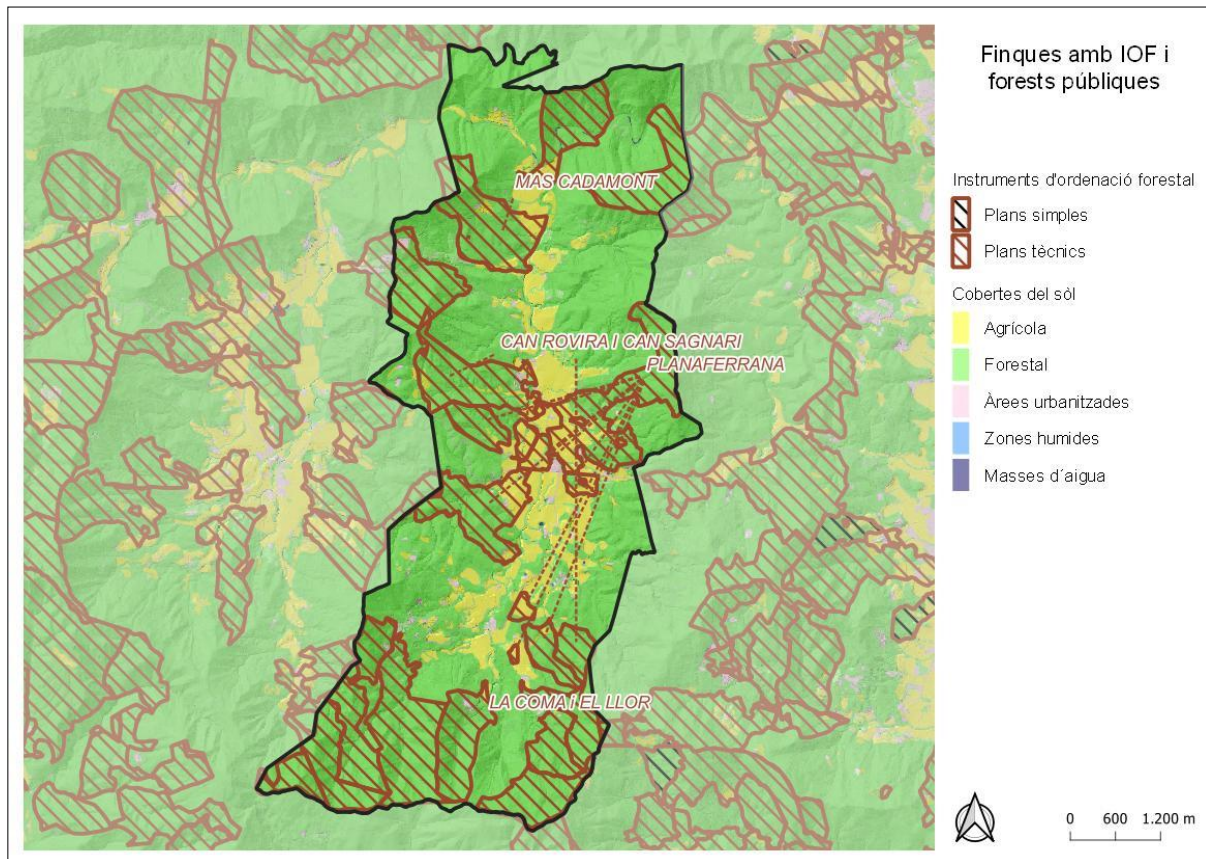
#### **4. 2. Ordenació forestal i titularitat**

La gestió forestal de la província està molt lligada al fet que gairebé la totalitat de la superfície forestal és de propietat privada i que, a més, es distribueixi entre molts propietaris. Aquesta circumstància requereix la cerca de fórmules que permetin la participació de tots els

agents implicats des del territori i, a la vegada, es puguin portar a terme projectes d'un àmbit territorial ampli que millorin de forma transversal la superfície forestal dels municipis. Sant Miquel de Campmajor reproduceix aquest patró: La totalitat de la superfície forestal està en mans privades i no existeixen boscos públics.

Un 80% de la superfície de Sant Miquel de Campmajor és forestal. En quan a la planificació forestal, Sant Miquel de Campmajor compta amb 1.427 ha ordenades, que representa més de la meitat de la superfície ordenada, gairebé un 53%.

**Figura 2.** Superfície ordenada respecte superfície forestal total



El gràfic mostra amb una trama, la superfície ordenada actualment amb IOF en finques forestals. La totalitat de la superfície forestal és gestionada directament per la mateixa propietat i no es té constància de cap finca que es gestioni des del Departament de Medi ambient a través de conveni o consorci.

**Taula 1.** Dades IOF del Centre de la Propietat Forestal

Codi Pla	Nom	Nº Pla	Any	Vigència	Pla_def	Area (ha)
7221	Mas Puigmitjà	766	2019	31/12/2035	24/11/2020	12,91
5348	Can Sagnari	3.586	2014	31/12/2029	17/9/2014	42,19
4351	Planaferrana	730	2010	31/12/2026	1/1/2010	332,03
3753	El Colell	2.962	2007	31/12/2023	24/4/2008	1,39
6876	Mas Cadamont	4.138	2018	31/12/2034	17/12/2019	184,91
4218	Can Rovira i Can Sagnari	3.132	2009	26/12/2022	1/1/2010	111,67
5235	Mas Plantas	1.401	2013	31/12/2028	18/12/2013	168,84
5673	Peces de Rocacorba	3.704	2015	31/12/2031	23/2/2016	1,40
6357	La Coma i el Llor	202	2017	31/12/2033	6/2/2018	75,43
4218	Can Rovira i Can Sagnari	3.132	2009	26/12/2022	1/1/2010	68,06
6577	Sant Nicolau i altres	1.327	2017	31/12/2035	3/4/2019	62,21
7696	Mas Ferriol	806	2020	31/12/2036	29/6/2021	4,83
6764	Mas Perduts	1.415	2018	31/12/2034	1/10/2019	78,14
4251	Can Serrat	3.194	2009	31/12/2025	9/9/2010	63,16

3753	El Colell	2.962	2007	31/12/2023	24/4/2008	74,13
4277	Can Bastarra	3.196	2010	31/12/2025	9/9/2010	28,07
3301	Can Casanova i Can Bach	2.715	2006	31/12/2021	28/11/2006	1,61
7205	Mas Les Cases	4.234	2019	31/12/2040	27/10/2020	57,26
4974	Mas Collferrer	3.429	2012	31/12/2028	25/9/2013	58,70
6032	Can Codinach	3.890	2016	31/12/2032	17/10/2017	0,42
Total						1.427,36

#### 4. 2. 1. Figures de protecció

L'origen del sistema d'espais naturals protegits propi de Catalunya cal situar-lo en la promulgació de la Llei 12/1985, d'espais naturals (modificada posteriorment per la Llei 12/2006, de 27 de juliol, de mesures en matèria de medi ambient), que definia una sèrie de figures de protecció especial (parc nacional, paratges naturals d'interès nacional, reserves naturals i parcs naturals), anomenats espais naturals de protecció especial (ENPE) amb un nivell de protecció elevat i dotats d'instruments jurídics i de gestió propi que permeten fer una gestió activa al territori. Posteriorment, el 1992, Catalunya va aprovar el Pla d'espais d'interès natural (PEIN). Tots els espais naturals d'especial protecció declarats formen part del PEIN.

En paral·lel, la integració de l'Estat espanyol a la Unió Europea va significar la transposició de les diverses directives comunitàries de protecció ambiental que donaren lloc a la Xarxa Natura 2000, sistema d'espais naturals protegits d'abast comunitari i transnacional. Catalunya ha declarat zones especials de conservació derivades dels llocs d'importància comunitària (designats per raó de la Directiva d'hàbitats).

La taula següent recull les figures de protecció que afecten l'àmbit del municipi.

**Taula 2.** Espais inclosos al Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)

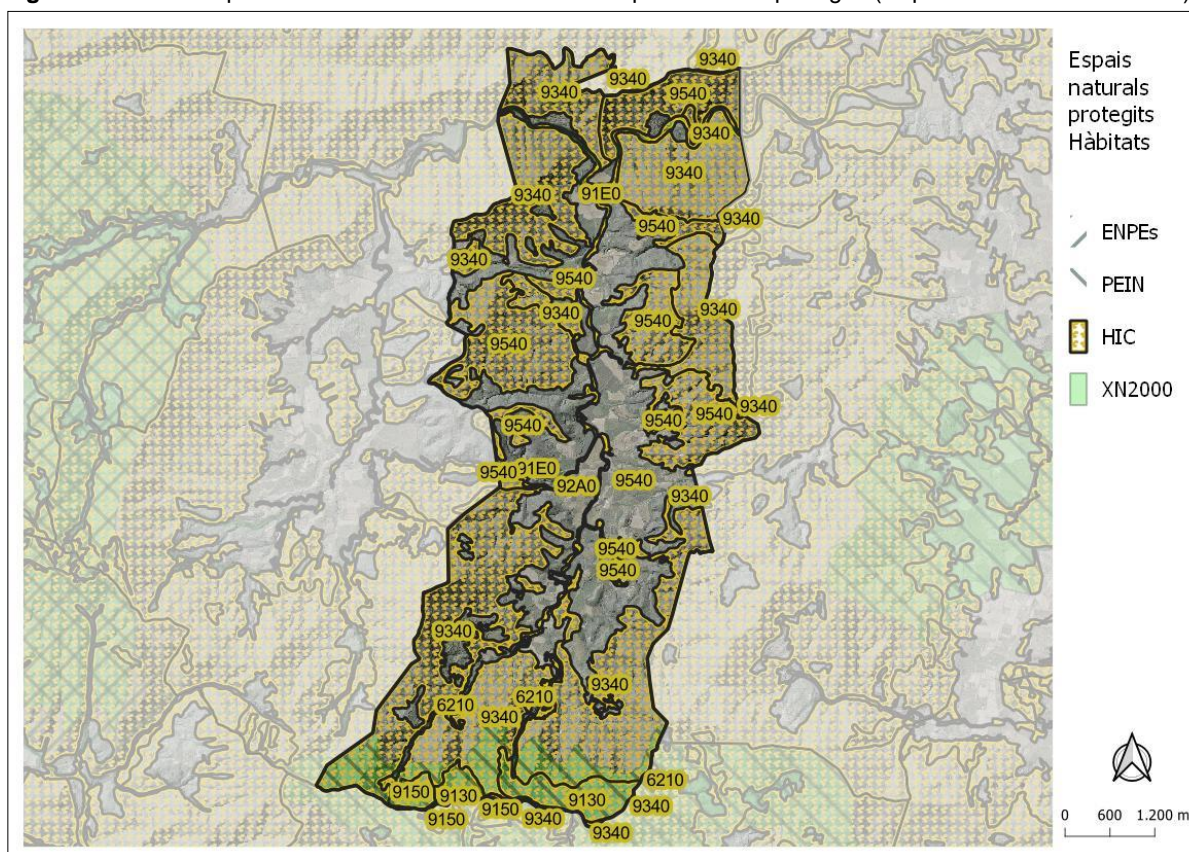
Codi PEIN	Nom	Superfície (ha)	Sup. relativa (%)*
RCD	Muntanyes de Rocacorba	292,84	8,70
RFU	Riu Fluvià	46,63	1,40

**Taula 3.** Espais de la Xarxa Natura 2000

Codi	Nom	Superfície (ha)	Sup. relativa (%)*
ES5120018	Muntanyes de Rocacorba-Puig de la Baya del Boc	292,84	8,70
ES5120021	Riu Fluvià	46,63	1,40

\*% de superfície en relació a la superfície municipal

**Figura 3.** Mapa d'Hàbitats d'Interès Comunitari i espais naturals protegits (Dept. Territori i Sostenibilitat)



La Directiva Hàbitats defineix l'hàbitat natural com aquelles zones, terrestres o aquàtiques, diferenciades per les característiques geogràfiques, abiòtiques i biòtiques, tan si són totalment naturals com seminaturals.

**Taula 4.** Hàbitats d'interès comunitari

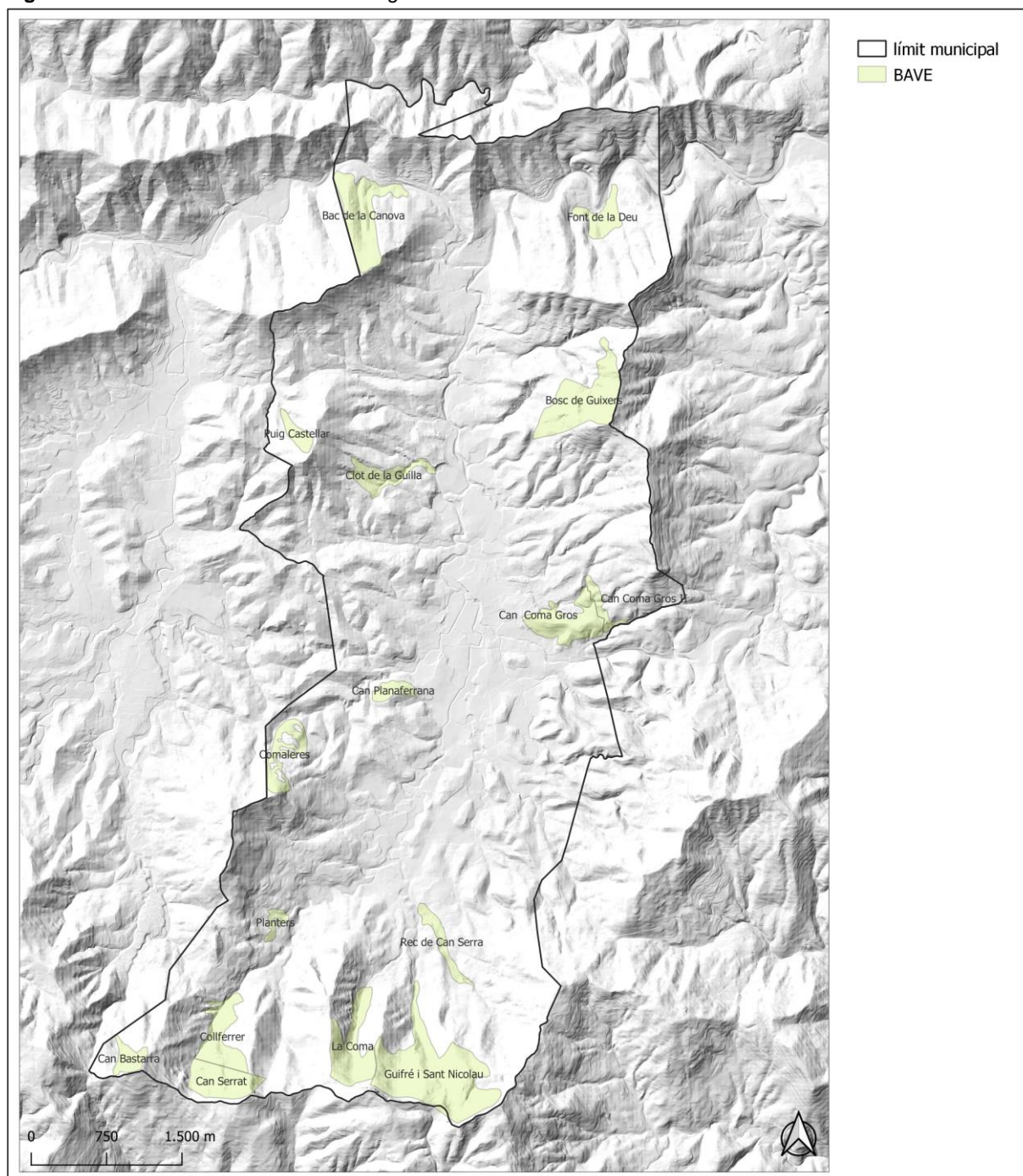
HIC	Nom de l'hàbitat	Prioritaris	Superfície HIC (ha)	Superfície relativa (%)*
9130	Fagedes neutròfiles	No	95,48	2,80
9150	Fagedes calcícoles xerotermòfiles	No	26,37	0,80
9340	Alzinars i carrascars	No	1.559,80	46,40
9540	Pinedes mediterrànies	No	588,02	17,50
8210	Costers rocosos calcaris amb	No	1,44	0,00
91E0	Vernedes i altres boscos de ribera	Si	49,64	1,50
6210	Prats -i fàcies emmatades-	No	13,96	0,40
92A0	Alberedes. salzedes i altres boscos	No	31,56	0,90

### Boscos madurs

A través del programa Selvans i amb la col·laboració de l'àrea de Medi Ambient i Territori de la Diputació de Girona es protegeixen boscos que compleixen les característiques de bosc madur. Aquests boscos es consideren d'alta qualitat, amb una estructura equilibrada amb arbres de grans diàmetres, arbres vells i arbres morts.

A Sant Miquel de Campmajor hi ha reserves de propietat privada amb una extensió d'unes 7 hectàrees de caducifolis en diferents zones del municipi.

**Figura 4.** Boscos d'Alt Valor Ecològic



## **5. Demanda de biomassa forestal per a cobrir el subministrament d'instal·lacions municipals.**

### **5. 1. Demanda actual**

La demanda energètica actual de les instal·lacions de Sant Miquel de Campmajor es caracteritza per una dependència dels derivats del petroli (gasoli i GLP) i de l'electricitat.

L'avaluació de la demanda energètica actual i potencial és un pilar fonamental en el plantejament de l'estratègia per l'aprofitament de la biomassa amb finalitats energètiques.

Tanmateix, cal tenir en compte que el desenvolupament de la bioenergia forestal passa per l'avaluació de les característiques i condicions de cada instal·lació individual (per exemple,



requeriments d'espai i accessibilitat), que fan més o menys adient que sigui subministrada amb biomassa forestal primària o altres biomasses (com per exemple les llenyes o pèl·let). En aquest cas, es considera únicament l'estella forestal com a combustible.

Les instal·lacions de producció de calor amb biomassa forestal requereixen una inversió inicial més elevada que en sistemes convencionals amb el mateix nivell d'automatismes. Per això són recomanables per instal·lacions amb necessitats tèrmiques constants i elevades, on l'economia del preu de la biomassa respecte el preu del combustible fòssil permet amortitzar més ràpidament la inversió. Per això, l'ús de la biomassa forestal primària per a calefacció és especialment recomanat en moltes de les instal·lacions municipals, i especialment aquelles que compleixen alguns dels següents requisits:

- caldera instal·lada amb més de 15 anys (de gas natural o gasoil)
- de propera renovació
- de futura construcció
- amb demanda de climatització alta i constant
- amb espai per la sitja i la descàrrega

Les aplicacions més habituals són les tèrmiques per a calefacció. Malgrat que existeixen aplicacions de bioenergia forestal en l'obtenció de fred, aprofitament d'energia elèctrica, cogeneració (tèrmica i elèctrica) o trigeneració (calor, electricitat i fred), etc, el present estudi considera principalment la demanda potencial per aplicacions tèrmiques de generació de calor i ACS per a instal·lacions municipals.

A partir de les dades recollides, s'estima la potència energètica necessària, el consum esperat en KWh/any i en tones de biomassa anuals, i s'analitzen els possibles escenaris.

#### **Identificació dels centres de potencial consum.**

Per avaluar el consum potencial de biomassa és essencial analitzar quina és la demanda energètica actual i establir quina és la quantitat de biomassa que cobriria aquesta demanda. S'utilitzen dades de:

- Dades de consum energètic facilitats pel servei de Medi Ambient i Territori de la Diputació de Girona, procedents dels documents dels Pactes d'Alcaldes (PAES) que tenen per objectiu la millora de l'eficiència energètica i la utilització d'energies renovables.

Entre aquests documents La Diputació de Girona disposa d'un "*Estudi i inventari de calderes de Biomassa existents, productors d'estella i potencials consumidors a la província de Girona*" elaborat per Clúster Biomassa Catalunya. Aquest document determina uns criteris metodològics per a identificar els centres potencials de consum a partir d'uns valors fixats com a filtres que permeten discernir si un equipament és bon candidat per fer el canvi d'energia

- Dades utilitzades per a l'estimació de càrregues tèrmiques dels edificis a calefaccionar del Projecte d'instal·lació d'una caldera de biomassa realitzat per l'empresa CLUSELLS i ROCA Enginyers SL, per encàrrec de l'Àrea de Territori i Sostenibilitat de la Diputació de Girona
- Dades de consum real en litres de gasoil de Ajuntament de Sant Miquel de Campmajor que coincideixen amb les anteriors.

Les dades de consum energètic segons els documents del Pactes d'Alcaldes, té la següent caracterització:

**Taula 5.** Centres de potencials consumidors

Equipament	Tipus	Consum (kW/h)			
		Electricitat	Gasoil	GLP	Total
Escola, Camp de Futbol i enllumenat públic	Educació	18.957	2.379		24.753
Local Social	Sociocultural	4.165			4.165
Ajuntament	Administració	3.172	35.120	5.796	38.292

Font: Servei de Medi Ambient i Territori de l'Àrea d'Acció Territorial de la Diputació de Girona

La taula mostra una evident dependència de fonts tèrmiques per cobrir les necessitats de l'edifici de l'Ajuntament i de l'electricitat. Val a dir que aquestes dades són antigues, anteriors al 2014. La Diputació de Girona publica arxius de dades obertes d'àmbit energètic dels municipis gironins que ho sol·licitin a través del Pla de Serveis per al Foment de l'Eficiència Energètica i les Energies Renovables i per a la Promoció de la Biomassa Forestal a les Comarques Gironines. Actualment hi ha recopilades les dades de l'any 2014 fins al 2021 d'un total de 104 municipis però no hi ha dades recents disponibles de Sant Miquel de Campmajor.

El Clúster de biomassa dirigeix el focus cap als centres amb un consum superior als 40.000 kWh/any perquè considera que els equipaments amb un consum energètic superior a 40.000 kWh/any, són centres potencials de consum. A Sant Miquel de Campmajor, cap dels centres supera els 40.000 kWh/any però l'Ajuntament s'hi apropa.

Per altra banda, les dades que utilitza el projecte executiu d'instal·lació de la caldera de biomassa parteixen de les dades de consum de gasoil dels anys 2018, 2019 i 2020, facilitades per l'Ajuntament pel global dels edificis considerats. Les dades són:

**Taula 6.** Consum global de gasoil per anys

Període (any)	Consum (litres)
2018	4.500
2019	4.600
2020	5.100
Promig anual	4.733,33

Font: Ajuntament de Sant Miquel de Campmajor

Per calcular la demanda real de la instal·lació, s'haurien d'aplicar diferents correccions (rendiment de les calderes de gasoil, energia perduda per la circulació a través de les canonades, etc), que podria alterar el resultat sense suposar una variació significativa. El consum de la taula anterior expressat en kW/h es la següent:

**Taula 7.** Consum global de gasoil per anys

Període (any)	Consum (litres)	Demanda energètica (kW/h)
2018	4.500	47.819,70
2019	4.600	48.882,36
2020	5.100	54.195,66
Promig anual	4.733,33	50.299,24

Font: Ajuntament de Sant Miquel de Campmajor

Les demanda municipal real d'energia per a substituir el consum tèrmic per biomassa és de 50.299 kWh/any.

## 5. 2. Demanda potencial

### Conversió de la demanda tèrmica actual a bioenergia

Després de determinar i quantificar la demanda tèrmica actual de les instal·lacions municipals, cal analitzar quina és la quantitat de biomassa necessària per cobrir aquesta demanda. El grau d'implementació de la bioenergia pot venir condicionat per molts factors (tipus de combustible utilitzat actualment, consum anual, espai disponible,...). Segurament hi ha determinats centres en què la conversió de la demanda a biomassa llenyosa pot ser major i més ràpida i d'altres serà més complicat, o fins i tot caldria considerar diferents tipus de combustible segons el centre.

De tota manera, a l'hora de determinar la demanda potencial de bioenergia es té en compte únicament la biomassa forestal en forma d'estella. Encara que l'ús del pèl·let pot ser una bona alternativa en instal·lacions de baixa potència i de poc espai per a l'emmagatzematge i la col·locació d'equips, l'ús de l'estella és més rentable en edificis grans com solen ser els equipaments públics com els pavellons, piscines i escoles.

La humitat, la densitat, la granulometria i el poder calorífic són els principals factors que condicionen l'ús dels biocombustibles i les característiques de les instal·lacions. Si l'estella està molt humida o té unes longituds superiors a les que recomana la normativa o hi ha moltes branques i fulles, el PCI (poder calorífic inferior) serà baix. Això pot comportar una combustió incompleta, la compactació del material dins la sitja i l'obstrucció dels sistemes d'alimentació.

El poder calorífic inferior (PCI) considerat aquí, és el corresponent a la mitjana ponderada dels poders calorífics de les diferents espècies forestals (obtinguts del CTFC) presents a l'àrea d'estudi segons la disponibilitat de biomassa que ofereix cada espècie. (veure 1.6)

PCI (kWh/t) en funció de la humitat i per espècies										
Percentatge d'humitat (%)	0	10	20	25	30	35	40	45	50	60
Alzina	5.307	4.709	4.110	3.811	3.512	3.212	2.913	2.614	2.314	1.716
Roure	4.975	4.410	3.844	3.562	3.279	2.996	2.714	2.431	2.148	1.583
Pi roig	5.338	4.736	4.135	3.834	3.533	3.232	2.931	2.631	2.330	1.728
Pinassa	5.296	4.698	4.101	3.802	3.504	3.205	2.906	2.607	2.309	1.711
Pi blanc	5.082	4.506	3.930	3.642	3.354	3.066	2.778	2.490	2.202	1.626
Pi pinyer	5.374	4.769	4.164	3.861	3.558	3.256	2.953	2.651	2.348	1.743
Pollancre	4.815	4.266	3.716	3.442	3.167	2.892	2.618	2.343	2.068	1.519
Castanyer	5.184	4.598	4.012	3.718	3.425	3.132	2.839	2.546	2.253	1.667
Faig	4.951	4.388	3.825	3.544	3.262	2.981	2.699	2.418	2.136	1.573

Font: Centre Tecnològic Forestal de Catalunya

Valors de referència	
PCI de l'estella (30% d'humitat en base humida)	3,5 kWh/kg = 1.123 kWh/m <sup>3</sup> = 3.011,5 kcal/kg

### El poder calorífic

El poder calorífic és la quantitat de calor despresada per la combustió d'1 kg de combustible amb una pressió d'1 bar. Si l'aigua originada en la combustió es troba en forma de vapor s'anomena poder calorífic inferior (PCI), i si es troba en forma líquida s'anomena poder calorífic superior (PCS). Generalment s'expressa en kWh/t o kWh/kg.

**1 kWh equival a 860,42 kcal**

Per tal de calcular el consum de biomassa que pot representar el consum tèrmic actual, es calcula quina és la demanda d'energia bruta, considerant l'eficiència que solen tenir les calderes de biomassa (entorn el 94%). A això, cal sumar-hi les pèrdues durant el procés de transformació que donen com a resultat un supòsit de càlcul d'un rendiment del 90%. No es tenen en compte aquí les pèrdues de xarxa.

Com a exemple, es parteix de la demanda d'energia tèrmica total segons les dades disponibles:

**Taula 8.** Consum global de gasoil per anys

Període (any)	Demanda energètica (kWh)
2018	47.819,70
2019	48.882,36
2020	54.195,66
Promig anual	50.299,24

Font: Ajuntament de Sant Miquel de Campmajor

El factor de conversió entre unitat energètica (kWh) i quantitat de biomassa (tones) varia en funció del poder calorífic de les espècies forestals.

**Taula 9.** Taula 00: PCI de les espècies seleccionades en zones de potencial aprofitament.

Espècie	PCI (kWh/tona) 30% humitat b.h.	Biomassa disponible en (tones/any)
Roure Martinenc	3.279	869,48
Pi Roig	3.533	1.435,66
Pi blanc	3.512	1.119,94
Alzina	3.512	590,40
	Total	4.015,46

A partir de les dades de la taula anterior extrèiem el PCI biomassa de l'àmbit analitzat:

$$PCI \text{ (mitjana ponderada)} = \frac{PCI \text{ (kWh/tona)} \times Biomassa \text{ disponible (tones/anys)}}{\text{Total biomassa disponible (4.015,46)}} = \frac{(3.279 \times 869,48) + (3.533 \times 1.435,66) + (\dots)}{4.015,46} = 3.469,07 \text{ (kWh/tona)}$$

A partir de la mitjana ponderada del PCI es calcula la demanda de biomassa:

$$Demanda \text{ de biomassa} = \frac{54.195,66 \text{ kWh}}{\text{any}} \times \frac{\text{tona}}{3.469,07 \text{ kWh} \times 90\% \eta^{**}} = 15,62 \text{ tones/any } t_{30}^*$$

\*( $t_{30}$  expressa el percentatge d'humitat en base humida expressat en els dígits, en aquest cas el 30%)

\*\* (rendiment del 90% en la transformació de l'energia tèrmica que no té en compte les pèrdues de la xarxa)

D'aquesta formulació en resulta que poc més de 15 tones de biomassa a l'any són suficients per a substituir el consum tèrmic actual per biomassa forestal.

15,62 tones d'estella a l'any cobreixen les necessitats de consum de biomassa del municipi que presenta un potencia de producció de biomassa de 4.015,46 tones/any de fusta verda

## 6. Potencial de producció de biomassa local.

La biomassa segons defineix l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), s'entén per al conjunt de tota la matèria orgànica d'origen vegetal o animal, que inclou els materials que procedeixen de la transformació natural o artificial.

En essència, aquesta energia prové de la llum solar, que és utilitzada pels organismes vegetals per mitjà de la fotosíntesi per a construir les seves estructures, quedant així emmagatzemada en forma de compostos orgànics. (ICAEN, 2012)

Segons aquesta definició, es pot considerar la biomassa com a un recurs energètic i, per tant, aprofitable. Aquest recurs es classifica segons si té un origen ramader, agrícola, forestal, o d'altres.

La biomassa llenyosa, es classifica segons la seva procedència:

- Biomassa forestal procedent de treballs silvícoles de millora i neteja, així com la generada en els tractaments i aprofitaments de les masses forestals.
- Biomassa generada en el sector agrícola, procedent de cultius agrícoles, llenyosos i herbacis, tant de les tasques de poda d'arbres com en la collita i activitats de recollida de productes finals.
- Biomassa generada en activitats industrials vinculades als sectors forestal i agrícola (estelles, serradures, fusta recuperada, closques de fruits secs, etc.).
- Cultius energètics; sector productor de biomassa a partir de cultius d'espècies vegetals destinats específicament a la producció per a usos energètics.

Dins la biomassa de procedència forestal, els orígens poden ser diversos:

- Restes forestals (o biomassa forestal primària): procedents de treballs silvícoles de millora, desbrossament de matoll, obertura de franges tallafoc, perímetres de protecció prioritària, aprofitaments comercials i bosc menut.
- Subproductes derivats d'indústries de la fusta: primàries (arbre o tronc processat directament) o secundàries (processen la fusta ja elaborada en les indústries de primera transformació, podent produir residus com additius i coles).
- Residus de fusta recuperada: derivats de totes les activitats econòmiques i socials alienes al sector forestal, tals com residus de la construcció, demolició d'edificis, palets, etc.

El present document es centra únicament en la biomassa d'origen forestal que agrupa tots aquells productes que habitualment es generen en el desenvolupament de les activitats pròpies del sector forestal, molt relacionades amb els treballs de manteniment i millores de les masses arbrades.

La biomassa forestal es pot fer servir per produir energia elèctrica i tèrmica, tot i que el darrer ús és el més estès, perquè tècnicament i econòmicament és més compatible amb el

medi natural. Aquesta energia tèrmica es produeix amb estufes o calderes de potència variable. En el cas de tenir diversos edificis propers amb necessitat de ser calefactats, pot optar-se per construir una xarxa de calor: un circuit que s'alimenta a partir d'una caldera o més instal·lades en una única sala de calderes o central tèrmica.

## 6. 1. Estudi potencials productius.

Parlar de potencials productius significa parlar de valors de quantitat absoluta en tones que cada any produeixen els boscos.

A nivell català, les comarques que més producció tenen són l'Alt Urgell, La Selva, el Ripollès i Osona, cadascuna amb més de 150.000 tones anuals. Entre les quatre sumen gairebé 640.000 tones, és a dir, gairebé el 30% de la producció anual de Catalunya.

Segons les estimacions realitzades pel CREAM a partir dels càlculs del creixement anual, en un escenari d'explotació sostenible que maximitzi la mobilització de recurs, sense considerar les limitacions d'accessibilitat i descomptant el Parc Nacional d'Aigüestortes, es podrien obtenir a Catalunya fins a 1.100.000 t/any. La quantitat mobilitzable seria sostenible en el temps, perquè suposa el 53% del creixement anual de la fusta que podria ser destinada a biomassa en el conjunt dels boscos catalans.

Aquest milió de tones anuals disponibles per a biomassa es trobarien en un 31,5% a les Comarques Gironines. Aquestes són macro dades que ajuden a confirmar la viabilitat de la gestió sostenible de la biomassa.

Reduint l'escala a l'àmbit municipal, en el present document es realitza un anàlisi del potencial de producció de biomassa forestal treballant especialment sobre dues variables: la superfície potencialment gestionable i les existències forestals d'aquest àmbit. Són dos paràmetres que cal tractar i aplicar-hi les restriccions oportunes per extreure'n resultats adequats, que han d'aportar un ordre de magnituds en quan a la potencialitat de producció i mobilització d'aquest recurs forestal.

## 6. 2. Definició de zones potencials de producció

El present estudi defineix les **zones potencialment gestionables** com aquelles que presenten una vegetació apta amb fins de producció de biomassa, que la orografia en permet l'aprofitament sense masses dificultats i que la distància del punt d'extracció a un camí utilitzable és l'adequada. El mètode supera dos processos que són l'anàlisi d'accessibilitat i la quantificació del volum i el potencial de producció:

L'anàlisi d'accessibilitat té en compte:

- La proximitat a la xarxa viària.
- El pendent del terreny.

El procés de quantificació del volum potencial de producció ressegueix dues línies

- **Caracterització i distribució territorial de les comunitats vegetals** sobre el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya. Les cobertes del sòl del 2009 són principalment una simplificació a 41 classes del Mapa de cobertes del sòl de Catalunya v4 de 2009 elaborat pel CREAM, a banda d'una adaptació al model de dades aprovat per la Comissió de Coordinació Cartogràfica de Catalunya que permet la comparació entre aquella geoinformació i la posterior.

La caracterització prèvia sobre el MCSC permet discernir sobre quines espècies i quines àrees es fan els càlculs de potencials.

- **Càlcul de valors d'existències absolutes per espècies** segons el Mapa de Variables Biofísiques. Els MVB es basen en dades LiDAR de tota la superfície de Catalunya, dels anys 2008 i 2011, amb una densitat mínima del núvol de punts de 0,5 punts/m<sup>2</sup>, corresponents al projecte LIDARCAT dut a terme per l'ICGC, en les dades de parcel·les de mostreig per a les 10 espècies forestals més representatives (92,8% de la superfície arbrada) de 5 inventaris forestals duts a terme pel CREAM en diferents dates de mostreig que van des de 2000 al 2011 i en el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya del 2009 (MCSC), també realitzat pel CREAM, generalitzat a 20 m de costat de píxel i assignant la categoria corresponent a la moda.

Les variables obtingudes són: Biomassa Aèria Total (t/ha), Carboni Aeri Total (t/ha), Volum Amb Escorça (m<sup>3</sup>/ha), Biomassa Foliar (t/ha) Àrea Basal (m<sup>2</sup>/ha), Recobriment arbori (%), Diàmetre normal mitjà (cm) i alçada mitjana (m).

Es consideren en aquest anàlisi únicament les dades de la capa de volum amb escorça.

A continuació es resumeixen les capes d'informació utilitzades i les restriccions aplicades:

**Taula 10.** Informació base i restriccions en processos GIS

<b>Capes Gis i filtres en combinació analítica</b>	
<b>Capa</b>	<b>Restriccions aplicades al model GIS</b>
<b>Mapa de municipis de Catalunya</b>	Selecció per municipi.
<p><b>MCSC - Mapa de Cobertes del Sòl V4.</b></p> <p>Les Cobertes del sòl del 2009 són principalment una simplificació a 41 classes del Mapa de cobertes del sòl de Catalunya v4 de 2009 elaborat pel CREAM, a banda d'una adaptació al model de dades aprovat per la Comissió de Coordinació Cartogràfica de Catalunya que permet la comparació entre aquella geoinformació i la posterior.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolució espacial: 1 m.</li> <li>• Resolució temàtica: 41 classes.</li> <li>• Data de la informació: 2009 i 2018</li> </ul>	<p>Restriccions en quan a espècies. Selecció del codi MCSC v4 següents:</p> <p>bqj20, bph20, bqh20, bps20, bribc20, bpp20, bph5, bcad20, bqj5, bqf20, barb20, bqh5, bqir, bpp5.</p>
<p><b>Mapa de variables biofísiques</b></p> <p>Representació de diverses variables biofísiques de l'arbrat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anys representats: 2005 i 2016-2017</li> <li>• Variables biofísiques representades:</li> <li>• Biomassa aèria total</li> <li>• Carboni aeri total</li> <li>• Volum amb escorça</li> <li>• Biomassa foliar</li> <li>• Àrea basal</li> <li>• Recobriment arbori</li> <li>• Diàmetre normal mitjà</li> <li>• Alçada mitjana</li> <li>• Índex d'àrea foliar (disponible</li> </ul>	<p>Tractament de les dades de la capa de VAE (volum amb escorça). Càlcul dels valors d'existències absoluts per espècies.</p>

<p>només en l'edició 2016-2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densitat de peus per hectàrea (disponible només en l'edició 2016-2017)</li> </ul>	
<p><b>Capa de Boscos d'alt valor ecològic.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polígons identificats als municipi en format shape</li> </ul>	Identificació i exclusió de l'anàlisi de les superfícies identificades d'alt valor ecològic
<p><b>Base topogràfica 1:5.000 ICGC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corbes de nivell cada 5 m.</li> <li>• Precisió: 1 m en planimetria i 1,5 m en altimetria.</li> <li>• Cobreix tot Catalunya.</li> </ul>	Selecció de la xarxa viària: Carreteres i camins (pistes). S'exclouen corriols.
<p><b>MET – Model d'elevacions del terreny 5x5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model de malla regular de 5x5 m.</li> <li>• Conté altituds ortomètriques.</li> <li>• Basat en la informació altimètrica de la Base topogràfica de Catalunya a escala 1:5 000 versió 2 (BT-5M v2.0), que inclou perfils, cotes altimètriques, línies de trencament del pendent i corbes de nivell, tots ells recollits sobre el terreny</li> <li>• Exactitud altimètrica estimada: error mitjà quadràtic de 0,90 metres.</li> </ul>	<p>Segons pendent i distància als vials, amb els següents criteris:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pendent inferior a 30%: distància màxima als vials de 400 metres.</li> <li>• pendent entre el 30% i el 60%: distància a vials com a màxim 75 metres.</li> <li>• pendent entre 60% i el 100%: distància a vials com a màxim de 35 metres.</li> </ul> <p>S'exclouen les superfícies on el pendent és superior al 100%.</p>

Font: Elaboració pròpia

Les restriccions de pendent i de distància a vials obeeixen tant a criteris tecnològics com econòmics, ja que en l'àmbit d'estudi les tècniques de desembosc estan fortament condicionades tant pel pendent com per la presència de vials. Amb les tècniques actuals de desembosc, en augmentar el pendent disminueix el ritme de treball; baixa el rendiment i en conseqüència augmenta el cost. Per això la distància respecte al vial que es considera accessible disminueix amb el pendent del terreny. A més, cal considerar que a Sant Miquel de Campmajor, la vegetació que creix en pendents elevats (>100%) té un caire eminentment protector enfront l'erosió i no es considera apte per a l'aprofitament forestal.

S'apliquen també restriccions a les espècies perquè hi ha fusta que té un valor comercial molt superior al de qualsevol producte de trituració.

## 6. 3. Metodologia

### 6. 3. 1. Anàlisi d'accessibilitat

L'anàlisi d'accessibilitat té per objectiu definir les zones amb potencial d'explotació en funció de la dificultat d'accés. Es consideren les dificultats del propi terreny (pendent) així com la presència i proximitat a vials que faciliten l'extracció del producte forestal.

Es combinen capes d'informació com el **model d'elevacions del terreny (MET)** i el **mapa de la xarxa viària**.

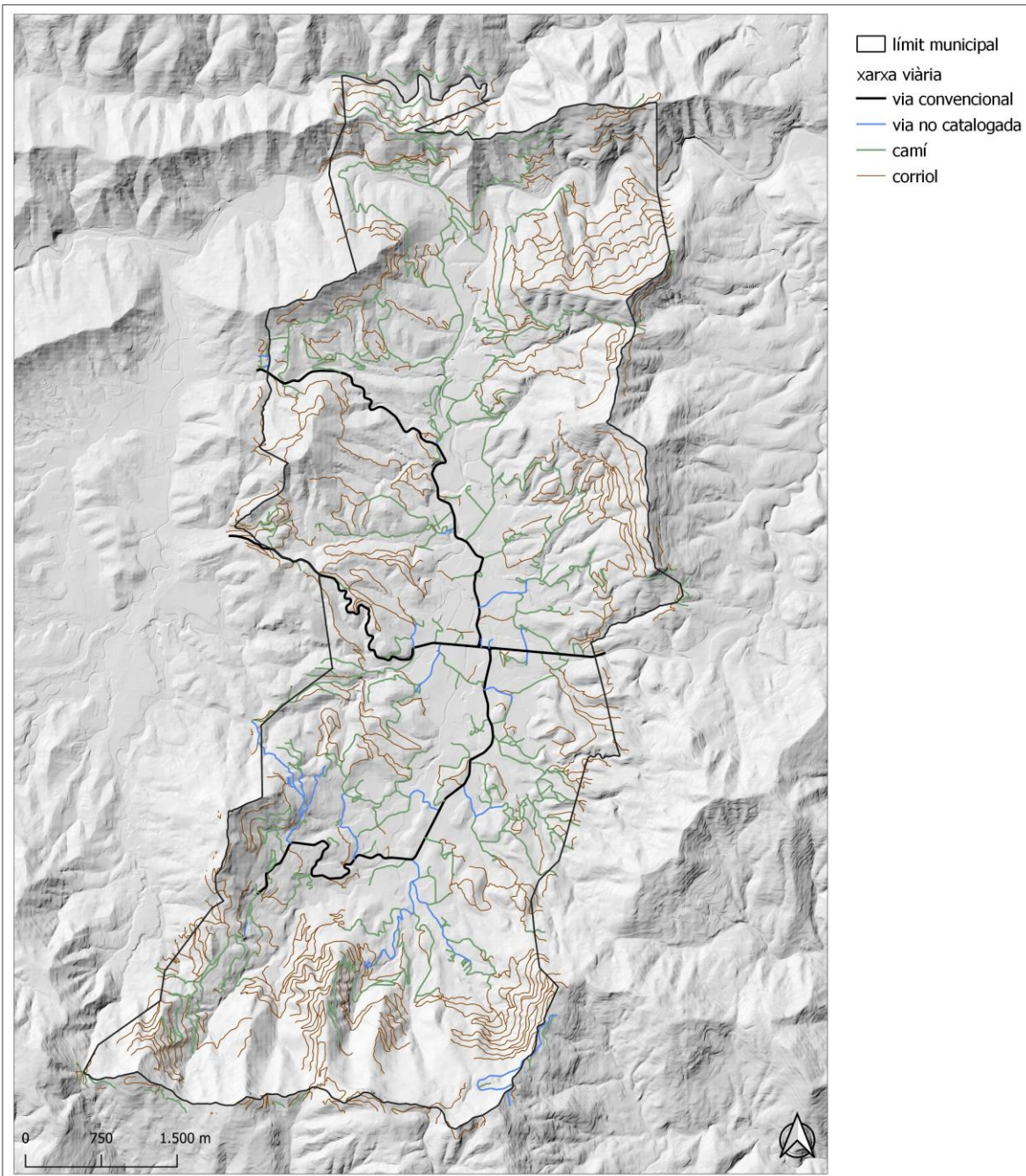


El mapa de xarxa viària del municipi (geometria i atributs de Base topogràfica 1:5.000 ICGC) identifica els elements en funció del tipus de via<sup>1</sup>:

- Via convencional: vies catalogades no segregades (via segregada – article 5.2)
- Via no catalogada: carretera no inclosa en el Catàleg Oficial de Carreteres
- Camí: via que per la seva amplada permet la circulació d'automòbils (superior 1,5 m)
- Corriol: via que per la seva amplada només pot ser transitada a peu o amb vehicles tot terreny.

La restricció sobre la xarxa viària descarta els corriols i considera la resta com a vials aptes per producció de biomassa forestal.

**Figura 5.** Mapa xarxa viària.

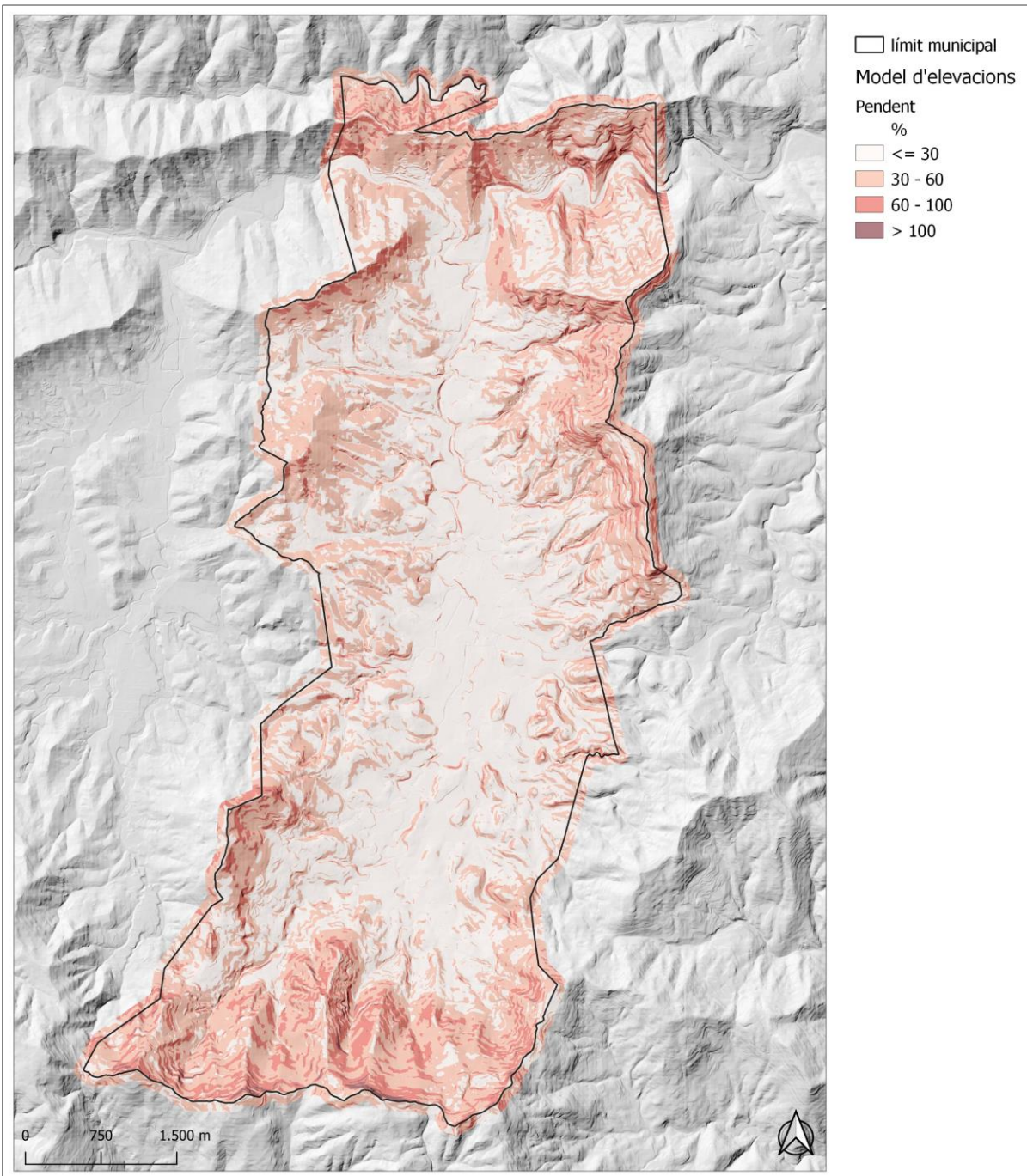


Font: Elaboració pròpia a partir de cartografia de ICGC.

<sup>1</sup> Definició segons diccionari de dades de la Base topogràfica de Catalunya 1:5.000

Pel que fa a la morfologia del terreny, les eines GIS permeten calcular el pendent a partir d'un model d'elevacions del terreny. Es genera el mapa següent:

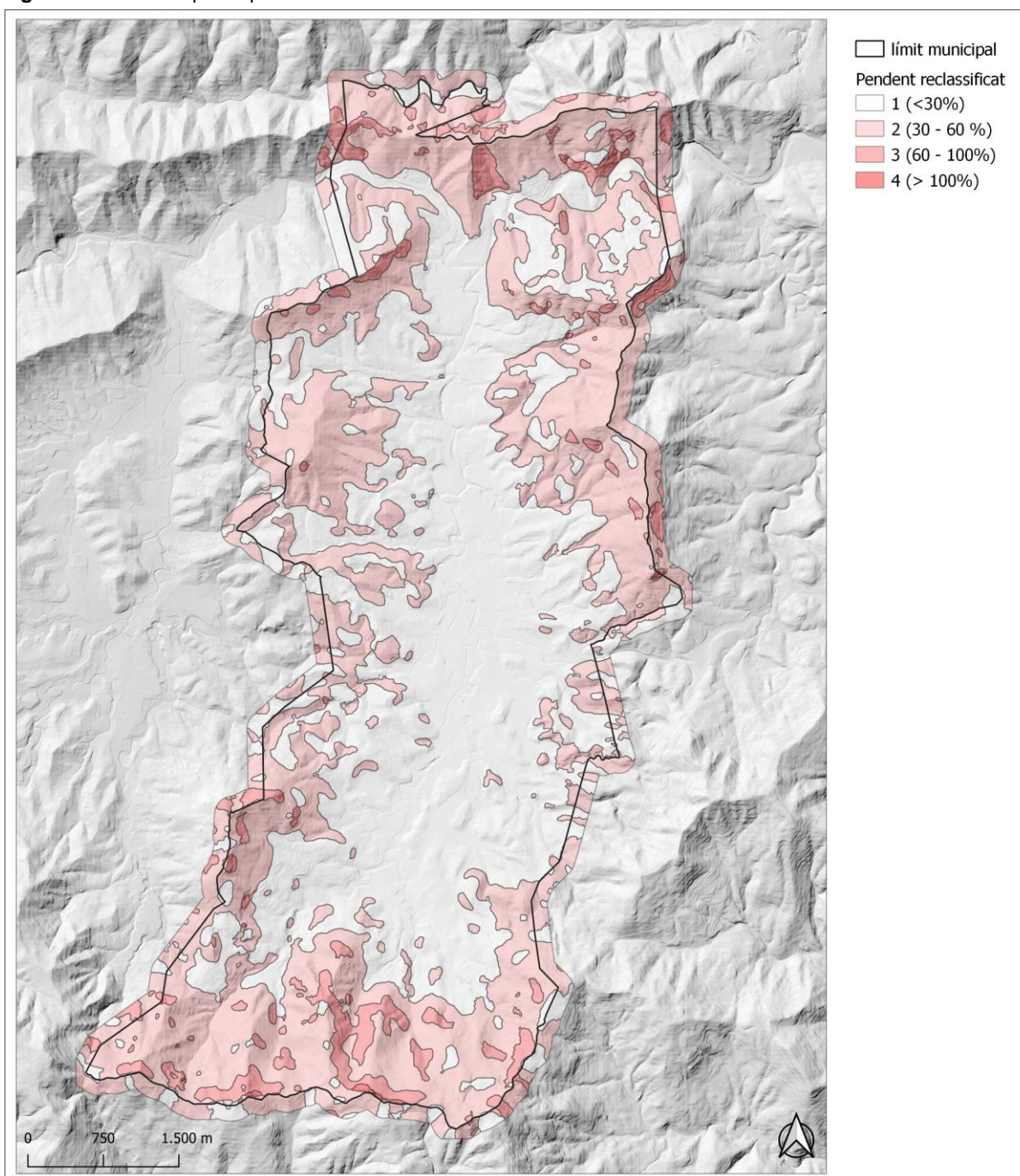
**Figura 6.** Mapa de pendents



Font: Elaboració pròpia a partir de cartografia de ICGC.

La reclassificació del pendent en categories permet establir zones amb intervals de pendent homogeni. El mapa següent mostra aquesta reclassificació.

**Figura 7.** Mapa de pendents reclassificat



Font: Elaboració pròpia a partir de cartografia de ICGC.

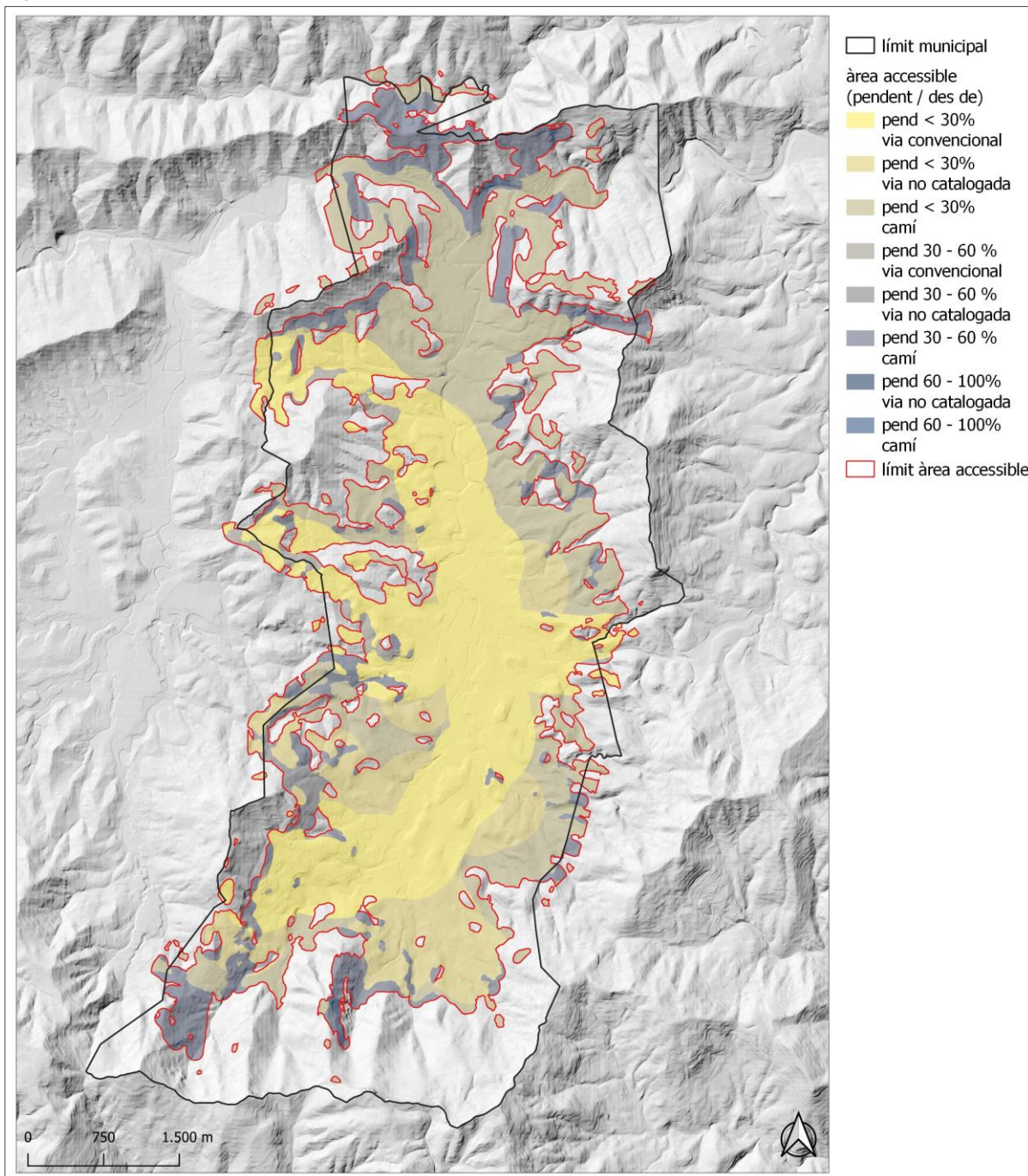
La combinació del mapa de pendents reclassificat i el mapa de la xarxa viària permet aplicar noves restriccions per poder generar el mapa d'accessibilitat. Les restriccions responen a:

- Quan el pendent sigui inferior a 30%, la distància als vials serà com a màxim de 400 metres. Permet l'entrada de maquinària dins el bosc.
- Quan el pendent sigui entre el 30% i el 60%, la distància vials serà com a màxim de 75 metres. Utilització del tractor amb cabrestant o skidder.
- Quan el pendent sigui entre 60% i el 100%, la distància als vials serà com a màxim de 35 metres. Això és així perquè la maquinària més utilitzada per arrossegar la fusta és el tractor amb cabrestant que per seguretat treballa pendent avall i arrossega la fusta cap amunt amb cable que sol fer uns 70 metres, però només ho pot fer a una banda del camí.

- S'exclouen les superfícies on el pendent és superior al 100%.

El procés analític considerant les restriccions anteriors retorna el mapa d'accessibilitat que zonifica el municipi en funció del pendent i de la seva proximitat a cadascuna de les categories de vial.

**Figura 8.** Mapa d'accessibilitat



Font: Elaboració pròpia a partir de cartografia de ICGC.

El mapa de l'àrea accessible mostra les zones accessibles i les zones que es descarten per la dificultat d'accés. Alhora aporta informació del grau de dificultat en funció de la tipologia de vial.

### 6. 3. 2. Caracterització i distribució territorial de les comunitats vegetals

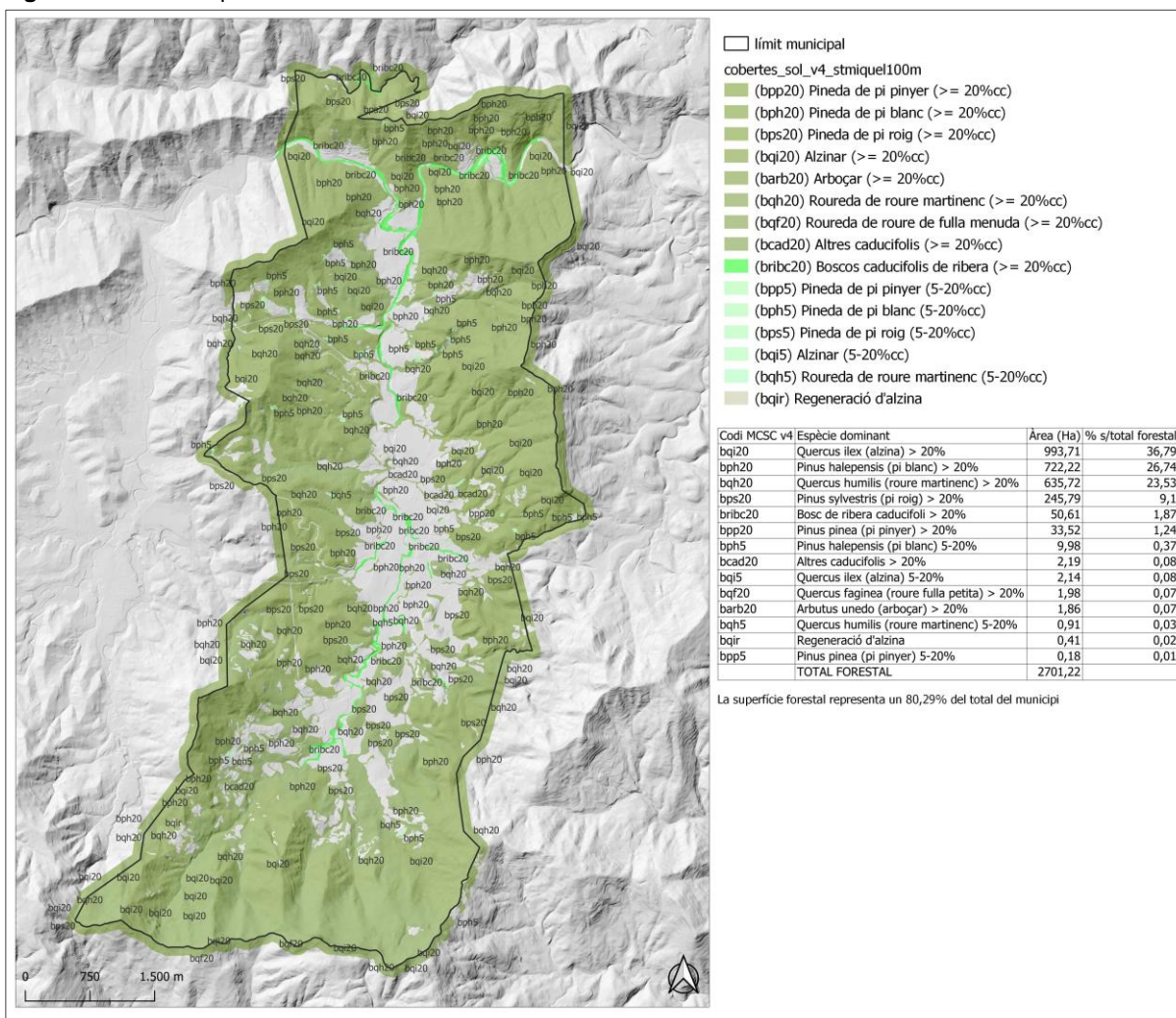
La superfície forestal a Sant Miquel de Campmajor representa el 80% del total de la superfície i la caracterització de les comunitats vegetals és:

**Taula 11.** Dades del mapa de cobertes del sòl

Codi MCSC v4	Espècie i cobertura	Àrea (m2)	Àrea (Ha)	%
bqi20	Quercus ilex (alzina) > 20%	9.937.103	993,71	36,79
bph20	Pinus halepensis (pi blanc) > 20%	7.222.207	722,22	26,74
bqh20	Quercus humilis (roure martinenc) > 20%	6.357.240	635,72	23,53
bps20	Pinus sylvestris (pi roig) > 20%	2.457.868	245,79	9,10
bribc20	Bosc de ribera caducifoli > 20%	506.050	50,61	1,87
bpp20	Pinus pinea (pi pinyer) > 20%	335.214	33,52	1,24
bph5	Pinus halepensis (pi blanc) 5-20%	99.758	9,98	0,37
bcad20	Altres caducifolis > 20%	21.938	2,19	0,08
bqi5	Quercus ilex (alzina) 5-20%	21.385	2,14	0,08
bqf20	Quercus faginea (roure fulla petita) > 20%	19.832	1,98	0,07
barb20	Arbutus unedo (arboçar) > 20%	18.555	1,86	0,07
bqh5	Quercus humilis (roure martinenc) 5-20%	9.103	0,91	0,03
bqir	Regeneració d'alzina	4.089	0,41	0,02
bpp5	Pinus pinea (pi pinyer) 5-20%	1.798	0,18	0,01
		27.012.140	2.701,22	80,29

La distribució territorial situa la zona no forestal a la part planera i central del terme i la forestal a la perifèria, distribuïda en masses contínues i en general en distribució per comunitats dibuixant grans polígons.

**Figura 9.** Mapa de cobertura forestal



Font: Elaboració pròpia a partir de dades del mapa de cobertes del sòl

La caracterització de les comunitats vegetals permet discernir sobre quines d'elles són vàlides estratègicament amb un destí de biomassa. Es fan les següents consideracions prèvies:

- Pinedes de pi roig. Segons la informació científica sintetitzada al CANVIBOSC, és la comunitat present al municipi particularment més vulnerable a la sequera i als incendis. Tindrà molt probablement dificultats per sobreviure en un futur més àrid. Els incendis són una seriosa amenaça pel pi roig que no és capaç de regenerar-se en zones cremades i les seves llavors moren després del foc. Són boscos vulnerables a la sequera (defoliació i invasió de paràsits i més vulnerabilitat a les sequeres següents).

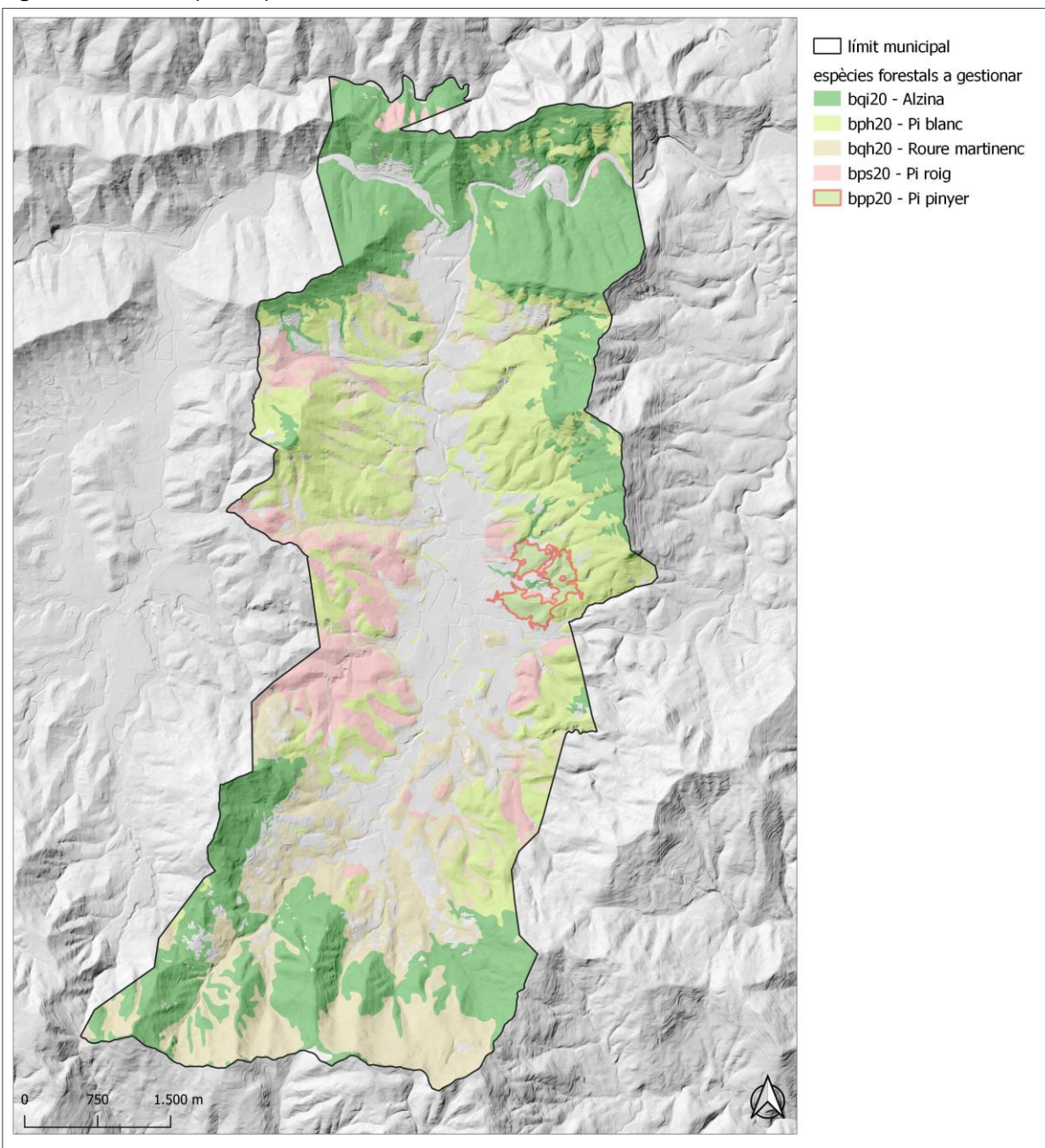
La seva distribució al municipi és majoritàriament a les vessants, però també n'hi ha a la plana i són polígons grossos fàcilment gestionables.

No coincideix amb cap localització del Vulnemap que mostri un índex elevat de vulnerabilitat. Representa un 10% del total de la cobertura forestal del municipi.

La seva fusta té interès comercial a banda de la trituració (construcció, bigues, pals, etc)

- Les alzines i el pi blanc, les dues espècies més abundants i que actualment representen més del 60 % del total dels boscos del municipi. Són prou resistents als incendis i a la sequera i podrien suportar condicions futures més extremes, de manera que la seva distribució podria augmentar en el futur.
- El pi pinyer és una espècie amb una cobertura reduïda al municipi però la seva distribució territorial coincideix amb una taca amb índex de vulnerabilitat alt en l'escenari F del Vulnemap. Les localitzacions d'aquesta espècie cal tenir-les en compte per la seva alta vulnerabilitat a les noves condicions de canvi climàtic. Tot i la necessitat de gestió d'aquesta comunitat, no s'inclou a la taula 13 com una zona potencial de gestió.
- El roure martinenc està sovint associat a cursos fluvials. Es manté com a comunitat potencialment gestionable. Produeix fusta que pot ser considerada de qualitat (especialment el roure africà sovint hibridat amb el roure martinenc).
- Es descarten els boscos de ribera per les seves funcions i serveis medi ambientals.
- Es descarten els petits rodals de la plana per la seva importància en la configuració del paisatge del municipi.
- Es descarten les cobertures inferiors al 20% de FCC en qualsevol de les comunitats.

**Figura 10.** Mapa d'espècies seleccionades



Font: Elaboració pròpia a partir de dades del mapa de cobertes del sòl

Les comunitats seleccionades són:

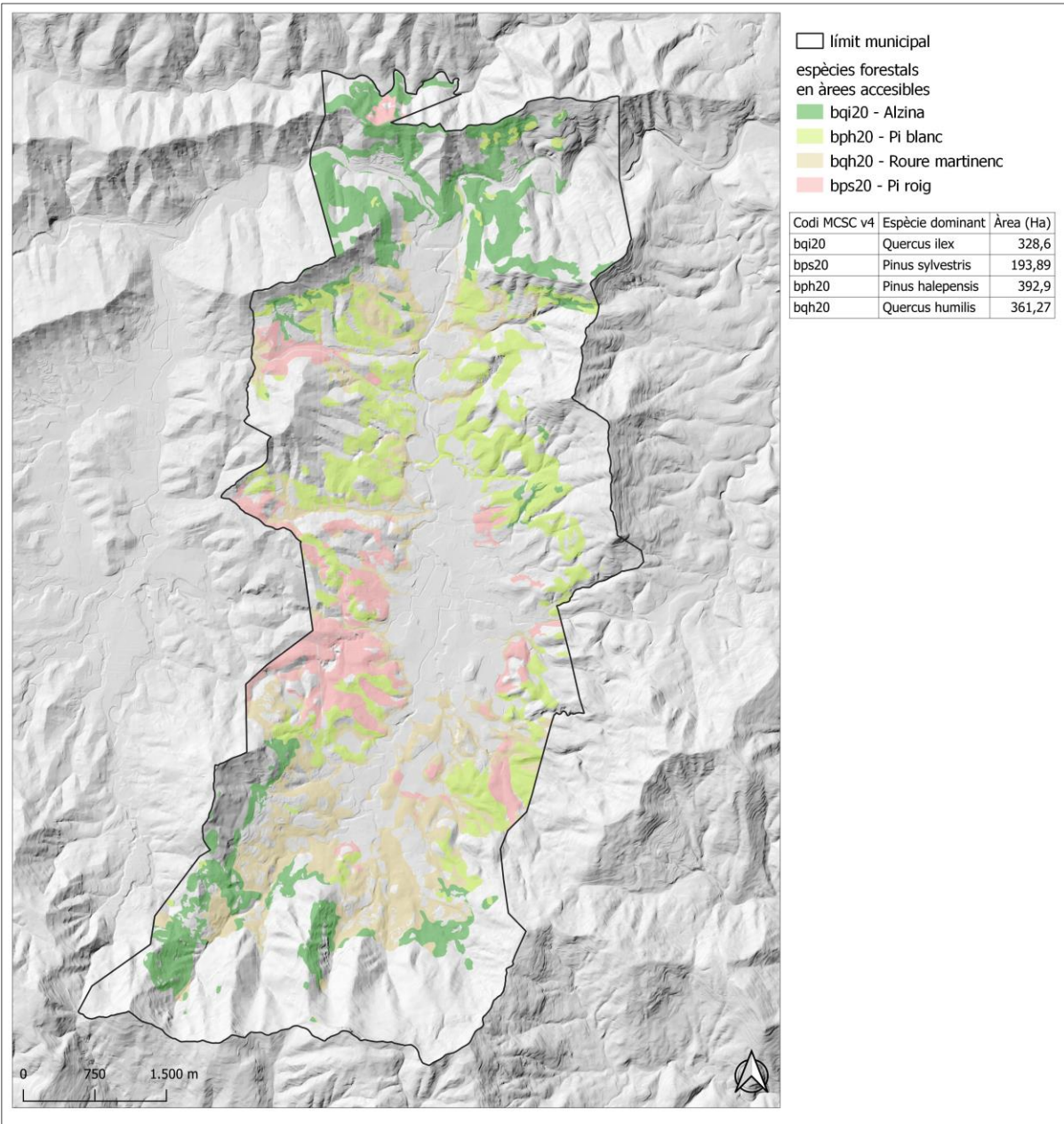
**Taula 12.** Dades de les espècies seleccionades segons el mapa de cobertes del sòl

Codi MCSC v4	Espècie i cobertura	Àrea (m2)	Àrea (Ha)	%
bqi20	Quercus ilex (alzina) > 20%	9.937.103	993,71	36,79
bph20	Pinus halepensis (pi blanc) > 20%	7.222.207	722,22	26,74
bqh20	Quercus humilis (roure martinenc) > 20%	6.357.240	635,72	23,53
bps20	Pinus sylvestris (pi roig) > 20%	2.457.868	245,79	9,10
bpp20	Pinus pinea (pi pinyer) > 20%	335.214	33,52	1,24
		27.012.140	2.701,22	80,29

La combinació del mapa d'accessibilitat amb el mapa anterior d'espècies seleccionades dona com a resultat el mapa de zones potencials de gestió. La comunitat pi pinyer es restringeix i no apareix en el mapa següent, per la cobertura reduïda al municipi i perquè coincideix amb una taca amb índex de vulnerabilitat alt en l'escenari F del Vulnemap. Tot i

la necessitat de gestió d'aquesta comunitat, no s'inclou a la taula 13 dins el potencial de gestió i no apareix en el mapa següent:

**Figura 11.** Mapa de zones potencials de gestió (inclou BAVE)

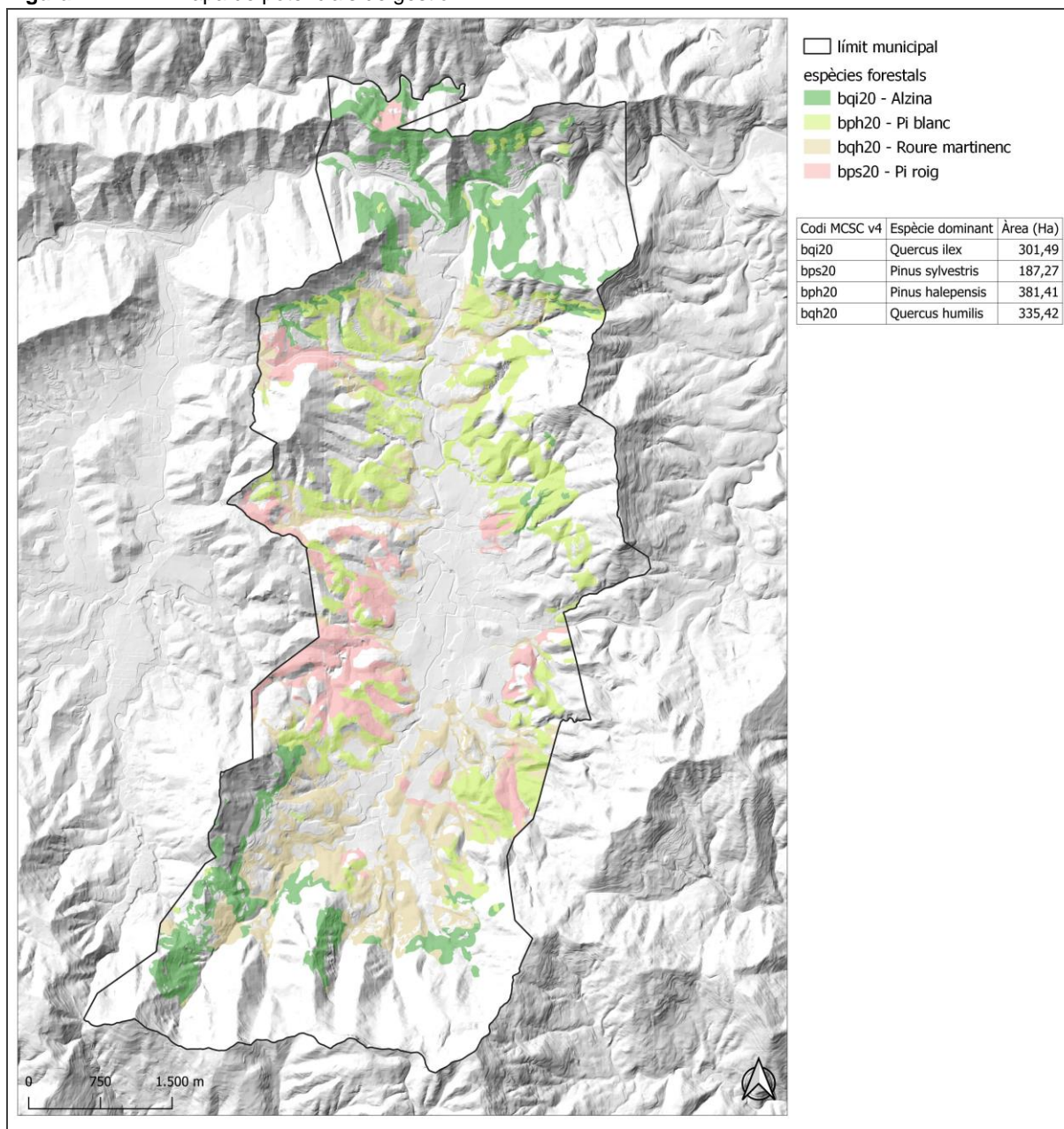


Font: Elaboració pròpia a partir de dades del mapa de cobertes del sòl

L'existència de les àrees considerades Boscos d'Alt Valors Ecològic obliga a una nova restricció sobre els potencials anteriors que exclou les superfícies BAVE dels potencials de gestió. El resultat és el mapa següent:



**Figura 12.** Mapa de potencials de gestió.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades del mapa de cobertes del sòl

**Taula 13.** Dades de les espècies seleccionades en zones de potencial aprofitament

Codi MCSC v4	Espècie i cobertura	Àrea (Ha)
bqi20	Quercus ilex > 20%	301,49
bph20	Pinus halepensis > 20%	381,41
bqh20	Quercus humilis > 20%	335,42
bps20	Pinus sylvestris > 20%	187,27
		1.205,59

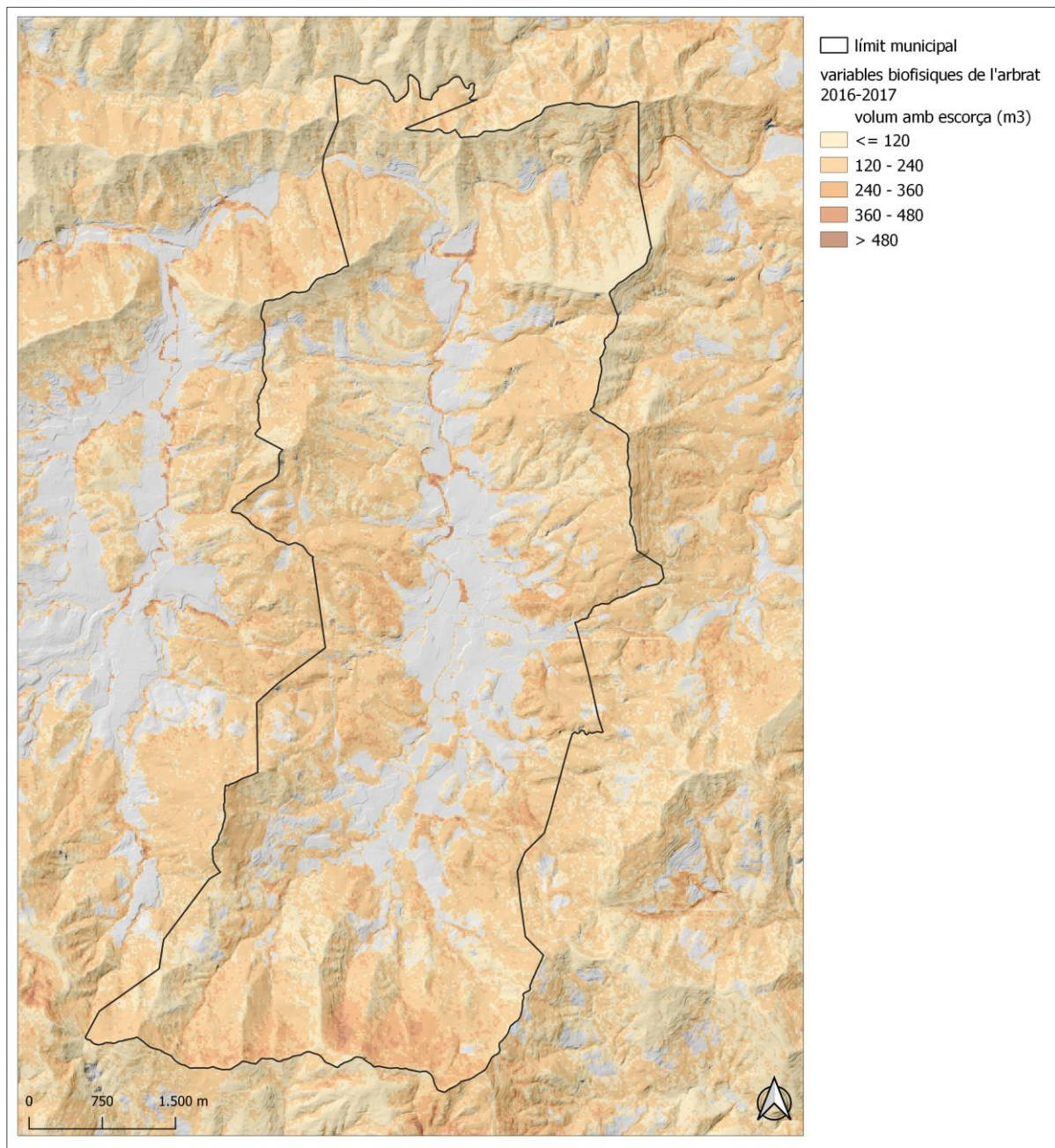
### 6. 3. 3. Càlcul de valors d'existències absolutes per espècies

La quantificació de les existències forestals aporta coneixement sobre el volum total de fusta dels boscos del municipi (volum amb escorça en m<sup>3</sup>). Aquest anàlisi pren com a base els mapes de Variables Biofísiques, que proporciona informació de tots els punts de la geografia treballada.

Es tracta d'una representació, en forma de malla de 20 m de resolució, de variables biofísiques de l'arbrat (identificades en el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya com a masses forestals arbrades), les quals permeten conèixer l'estructura de la massa arbrada: Biomassa aèria total; Carboni aeri total; Volum amb escorça; Biomassa foliar; Àrea basal; Recobriment arbori; Diàmetre normal mitjà; Alçada mitjana; Índex d'àrea foliar (disponible només en algunes edicions); Densitat de peus per hectàrea (disponible només en algunes edicions).

El present estudi utilitza les dades de volum amb escorça. Aquesta capa VAE que correspon al mapa següent, simbolitza el volum en  $m^3 / ha$ . Cada unitat del mapa és un píxel de 20x20 metres, que equival a 0,04 ha, el que permet el càlcul posterior del volum absolut per cada unitat de representació (píxel).

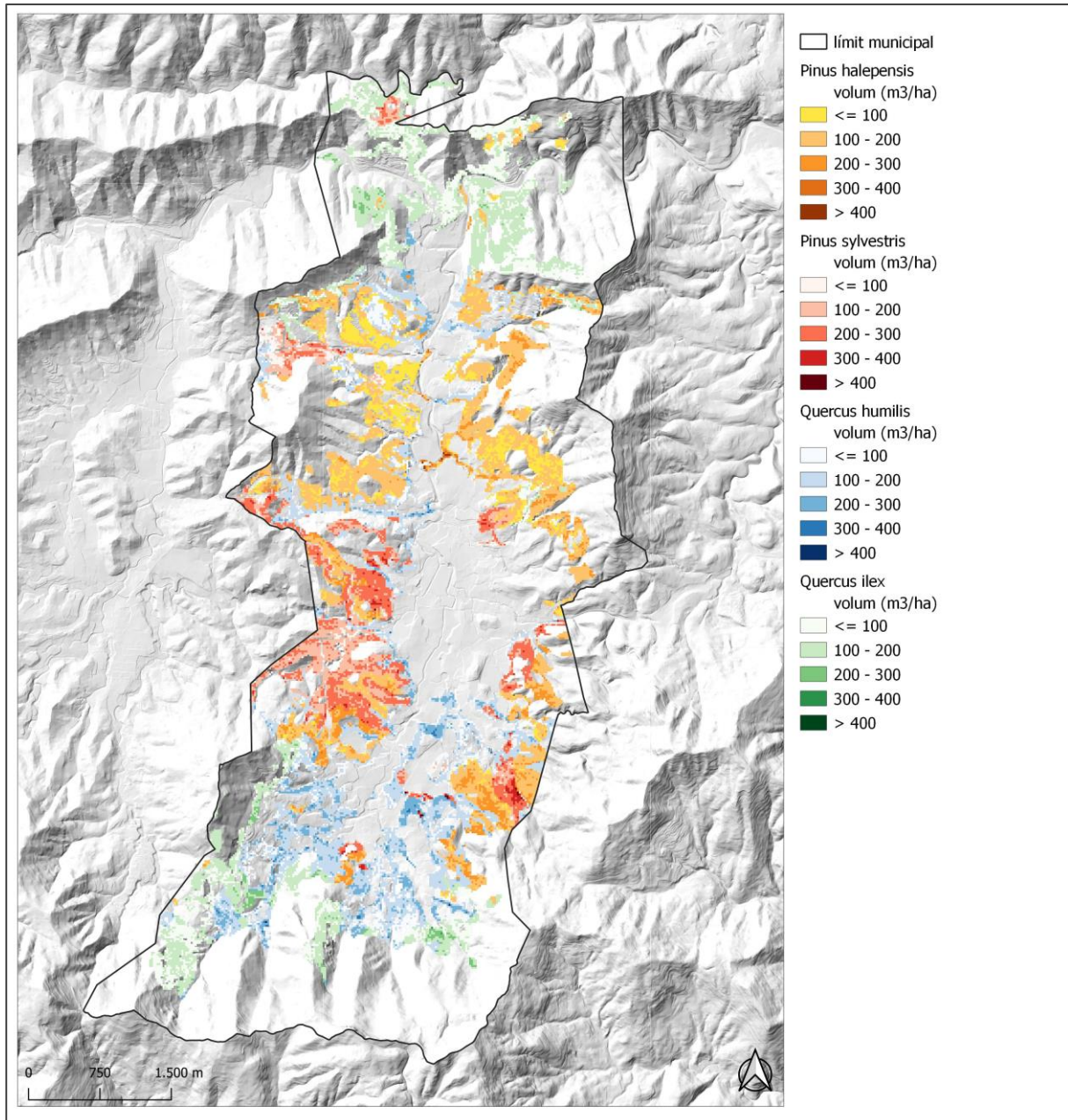
**Figura 13.** Mapa variables biofísiques de l'arbrat – volum amb escorça



Font: Elaboració pròpia a partir de dades del mapa de variables biofísiques.

Retallant el mapa anterior per la superfície ocupada per cada espècie, obtenim el mapa següent, que indica el volum en  $m^3 / ha$  per cadascuna de les espècies, el que permet fer una caracterització del territori no només en funció de l'espècie, sinó també del volum relatiu de la mateixa per cada zona.

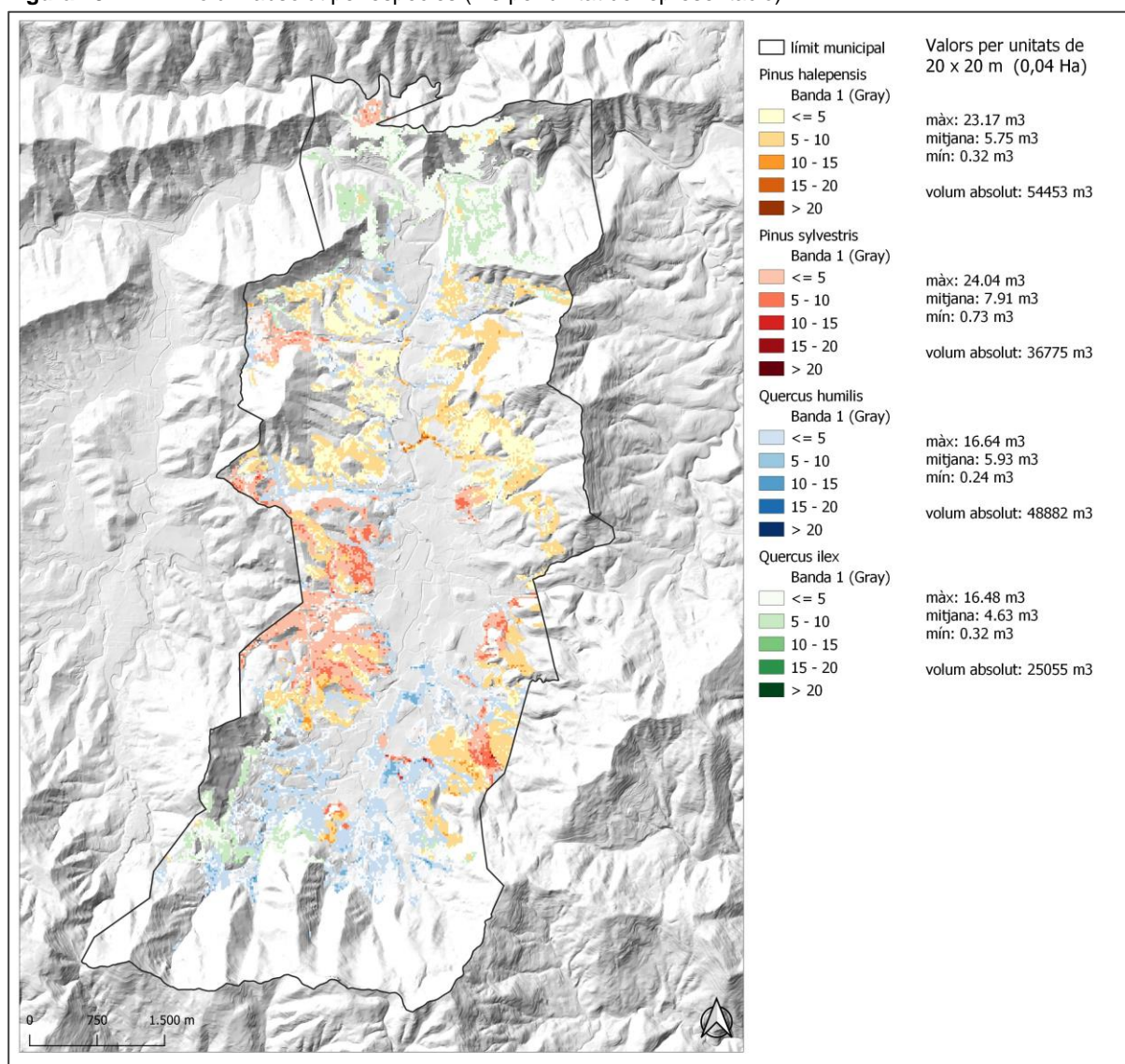
**Figura 14.** Volum relatiu per espècies ( $m^3/ha$ )



Font: Elaboració pròpia a partir de dades del mapa de variables biofísiques.

La multiplicació dels valors del mapa anterior per 0,04, que és la superfície representada per cada píxel dona els valors absoluts de volum per cada píxel, que es representen en el mapa següent:

**Figura 15.** Volum absolut per espècies (m<sup>3</sup> per unitat de representació)



Font: Elaboració pròpia a partir del mapa de variables biofísiques.

Les existències totals de volum de fusta amb escorça en les àrees potencialment gestionables per biomassa, són les següents:

**Taula 14.** Existències en volum amb escorça per espècies en les zones potencialment gestionables

Codi MCSC v4	Espècie i cobertura	Volum absolut (m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /ha)
bqi20	Quercus ilex > 20%	25.054,96	1.002,20
bps20	Pinus sylvestris > 20%	28.337,14	1.133,49
bph20	Pinus halepensis > 20%	54.453,16	2.178,13
bqh20	Quercus humilis > 20%	48.882,56	1.955,30
	Total	156.727.82	6.269,11

### 6. 3. 4. Càlcul de valors d'existències absolutes per espècies

La quantificació de les existències forestals aporta coneixement sobre el volum total de fusta dels boscos (volum amb escorça en m<sup>3</sup>). A partir d'aquí es pot quantificar la disponibilitat total de biomassa potencial tenint en compte el creixement diferenciat de les espècies. Val a dir que un dels objectius fonamentals de la gestió forestal és mantenir en tot moment la sostenibilitat de l'aprofitament i que aquest sigui sostenible en el temps.

L'estratègia passa quantificar el potencial de biomassa aplicant criteris d'aprofitament sostenible que considera adequat fer ús d'allò que produeix el bosc, és a dir el creixement.

Les dades de creixement de cada espècie s'extreuen de l'Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya. Aquest inventari va ser realitzat pel Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestal (CREAF), i expressa el creixement de les espècies en m<sup>3</sup>/ha/any de manera que cal conèixer la distribució i la seva ocupació per conèixer el creixement.

Per el càlculs de la taula següent es prenen els valor de producció per a cadascuna de les espècies en la Regió Forestal III de l'Inventari Ecològic i Forestal. S'escull el valor de mitjana de producció de fusta amb escorça que habitualment s'entén com la suma del volum de fusta i el volum d'escorça.

**Taula 15.** Existències en volum amb escorça per espècies en les zones potencialment gestionables

Codi MCSC v4	Espècie i cobertura	Àrea (Ha)	Creixement PF (m <sup>3</sup> /ha/any)	Creixement (m <sup>3</sup> /any)
bqi20	Quercus ilex > 20%	301,49	1,8	542,68
bph20	Pinus halepensis > 20%	381,41	4,2	1.601,92
bqh20	Quercus humilis > 20%	335,42	2,5	838,55
bps20	Pinus sylvestris > 20%	187,27	3,5	655,45
		1.205,59		3.638,60

Els resultats producció anual en les zones potencialment gestionables corresponen a la possibilitat d'aprofitament atenent a criteris de gestió forestal sostenible que, com a norma general, aconsella no extreure més fusta de la produïda pel bosc.

Possibilitat d'aprofitament de 3.638,60 m<sup>3</sup>/any de fusta verda

### 6. 3. 5. Equivalència volum / tones

Les dades de possibilitat d'aprofitament s'expressen en volum (m<sup>3</sup>/any). En canvi, les dades de consum de biomassa ho fan en unitats de pes (tones). Cal conèixer la densitat de la fusta que és la magnitud física que relaciona les dos unitats. La conversió és necessària per comparar la possibilitat d'aprofitament i les necessitats de consum de biomassa.

Primer és necessari conèixer la densitat de la fusta. La densitat està condicionada per la humitat que varia segons l'espècie i segons el moment que es talla. Es pren com a directriu que la humitat de la fusta acabada de tallar es situa sobre el 45% hbh (humitat de la fusta en base humida) per a les coníferes i poc menys pels roures i alzines. Pel que fa a la temporalitat, la fusta tallada als mesos d'hivern té un contingut d'humitat inferior que aquella tallada en moments d'activitat vegetativa. Amb tot, es pren com a referència una humitat mitjana de la fusta del 50% en base humida (hbh).

El sector forestal ha utilitzat tradicionalment el valor de la humitat calculat sobre base seca (hbs) mentre que el sector de la bioenergia la base sobre la que es calcula la humitat sol ser en base humida (hbh). A mode d'exemple, una humitat en base humida (hbh) del 50% equival al 100,0% sobre un càlcul en base seca (hbs).

**Taula 16.** Equivalències entre valors d'humitat en base seca i base humida

Equivalències entre valors d'humitat en base seca i base humida				
%HBH	%HBS		%HBS	%HBH
0	0,0		0	0,0
5	5,3		5	4,8
10	11,1		10	9,1
15	17,6		15	13,0

20	25,0	20	16,7
25	33,3	25	20,0
30	42,9	30	23,1
35	53,8	40	28,6
40	66,7	50	33,3
45	81,8	60	37,5
50	100,0	70	41,2
55	122,2	80	44,4
60	150,0	90	47,4
65	185,7	100	50,0

Font: Àrea d'Aprofitaments Fusters i Biomassa – Centre Tecnològic Forestal de Catalunya

Convertir la possibilitat d'aprofitament expressant en volum a unitats de pes, permet analitzar en facilitat si el balanç és positiu o no. Per això és necessari conèixer la densitat de la fusta que relaciona el pes i el volum (s'expressa en tones/m<sup>3</sup>).

La taula següent mostra les equivalències entre densitats de la fusta a diferents humitats.

**Taula 17.** Equivalències entre valors d'humitat en base seca i base humida

Possibilitat			
Espècie	Creixement (m <sup>3</sup> /any)*	Densitat 50%h <sub>bh</sub> (t <sub>50</sub> /m <sup>3</sup> )**	Creixement (Tones/any)
Roure Martinenc	838,55	1,24	1.039,80
Pi Roig	655,45	0,87	570,24
Pi blanc	1.601,92	0,87	1.393,67
Alzina	542,68	1,47	797,74
Total	3.823,45	-	3.801,45

\* Font: Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya (CREAF)

\*\*Font: Àrea d'Aprofitaments Fusters i Biomassa – Centre Tecnològic Forestal de Catalunya

Possibilitat d'aprofitament en tones és de **3.801,45 tones/any** (fusta verda 50% h<sub>bh</sub>)

Les dades del balanç anterior s'han calculat a partir del mapa de "biomassa llenyosa fàcilment gestionable" amb les espècies seleccionades amb destí de producció de biomassa.

És important remarcar que les dades que es mostren corresponen a dades del Mapa de Variables Biofísiques que no és una cartografia molt detallada i que tracta informació procedent de dades LIDAR, i de l'Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya entre d'altres. Això obliga a ressaltar que les dades del balanç anterior (taula ...) són una aproximació perquè ja parteix d'estimacions suposant que en els propers temps es donaran condicions semblants a les actuals. Evidentment, són estimacions que es poden veure modificades per factors naturals i antròpics.

### 6. 3. 6. Valoració viabilitat econòmica de les explotacions forestals.

En pocs anys, la superfície forestal a Catalunya ha anat augmentant. A curt termini, la tendència és que vagi creixent i s'acumuli la fusta en peu. Tot i que l'increment anual és de més de 3 milions de m<sup>3</sup>/any (IFN3-IFN2), amb una xifra mitjana de 2,61 m<sup>3</sup>/ha/any, la mitjana anual d'aprofitaments forestals a Catalunya és entre els 600.000 i 880.000 m<sup>3</sup>, molt per sota del que es pot aprofitar de manera sostenible.

El futur del sector forestal no és clar perquè depèn de la demanda del mercat de la fusta i del desenvolupament rural català (ramaderia, productes del bosc), a més d'un aspecte no tan tangible com les exigències que tingui la societat catalana quant a prevenció d'incendis forestals, el paisatge i altres percepcions.

Els elevats costos d'explotació (degut a l'augment del cost dels jornals i del combustible) i la baixa inversió en mecanització, fan que els aprofitaments forestals a Catalunya tinguin una rendibilitat econòmica baixa, disminueixi el nombre d'empreses i treballadors forestals i causin l'abandonament progressiu de la gestió dels boscos. És per això que des del sector forestal sorgeix la necessitat que la biomassa agafi empenta i augmentin els aprofitaments forestals. El canvi a bioenergia procedent de biomassa especialment ens instal·lacions municipals potenciat des de les administracions ha de ser l'impuls definitiu per a la viabilitat econòmica d'aquestes iniciatives, i més si introduïm com a ingrés l'estalvi de CO<sub>2</sub> estimat per el canvi de combustibles fòssils a biomassa, i els beneficis ambientals, econòmics i socials produïts per el consum de biomassa de tipus estella forestal.

## 7. Definició de criteris de risc per a les masses forestals davant els efectes del canvi climàtic.

La gran majoria de les projeccions de futur i els moltíssims estudis sobre l'evolució del clima, coincideixen a dibuixar uns escenaris d'augment de les temperatures extremes, les onades de calor, les nits tropicals, les nits i els dies càlids i la durada de les ratxes càlides. Aquest augment és i continuarà essent més elevat a l'estiu i a les zones de muntanya. Dels extrems pluviomètrics, tan sols es detecta una tendència significativa en l'augment de la precipitació per dia de pluja, en la precipitació de caràcter convectiu i en la duració de les ratxes seques, i és molt probable que aquestes tendències s'agreugin en el futur.

Aquests canvis són especialment notables a l'estiu. És possible que l'augment lleuger de les inundacions detectat principalment a l'estiu sigui conseqüència de l'augment de l'exposició i de la vulnerabilitat, però no es pot descartar completament un augment possible de les pluges d'intensitat elevada molt curtes i locals. Amb vista al futur, els escenaris no són concloents, però el possible augment de les precipitacions torrencials comportaria un increment del risc d'inundació. Hi ha indicis que la sequera podria estar augmentant en freqüència i en durada. L'augment de la temperatura estimula l'evapotranspiració; el mantell de neu disminueix i el desglaç s'avança. Això, juntament amb la reforestació de les capçaleres de moltes conques, causa una disminució dels cabals. Aquestes tendències continuaran en el futur i es veuran agreujades per la disminució de la precipitació. Així, doncs, les sequeres meteorològiques, hidrològiques i agrícoles seran més freqüents i duradores al llarg del segle XXI, i afectaran els recursos hídrics, la qualitat de l'aigua, els ecosistemes i els incendis.

Aquesta situació de canvi climàtic constitueix una seriosa amenaça per la conservació dels boscos i la producció sostenible. Estem sent testimonis dels impactes que el canvi climàtic està tenint sobre els nostres boscos: es registren episodis de decaïment forestal, les sequeres són cada vegada de més durada i més intensitat, els boscos redueixen la seva taxa de capacitat d'embornal de carboni, es detecten episodis de mortalitat i d'afectacions per plagues, etc. A més, la zona mediterrània està considerada com una de les regions bioclimàtiques més vulnerables al canvi climàtic (EEA, 2008) i els estudis apunten cap a tres grups d'impactes sobre els boscos:

- Reducció de la disponibilitat hídrica, que implicarà una disminució del creixement, producció i fixació de carboni. A més estarà directament vinculat amb el decaïment i mortalitat.
- Major incidència de plagues. Les condicions més seques i càlides de l'ambient i la debilitat de l'arbrat afavoreixen els episodis de plagues i malalties.
- Augment de la freqüència dels incendis forestals de més alta intensitat, els grans incendis forestals. Les causes seran les condicions meteorològiques més càlides àrides que es tradueix en menys humitat del combustible, més temperatura ambient i més freqüència, durada i intensitat dels episodis d'onada de calor, juntament amb l'increment de la quantitat i continuïtat de la biomassa.

En aquest context, l'any 2013 el CREAM va presentar, de la mà de la Oficina Catalana del Canvi Climàtic, l'informe "*CANVIBOSC: Vulnerabilitat de les espècies forestals al canvi climàtic*". Aquest informe recollia la informació científica publicada en revistes internacionals disponible fins al moment sobre la vulnerabilitat de les principals espècies forestals de Catalunya davant dels impactes de la sequera, els incendis i les plagues. Per cadascuna de les espècies es recollia, per una banda, informació general sobre la seva distribució i estructura, i per altra banda es resumia la informació científica disponible en referència als



impactes de la sequera, els incendis forestals i les plagues, que permetia tenir una idea de la vulnerabilitat de cada espècie i detectar fàcilment quins eren els buits d'informació en cada cas. Aquest informe va permetre fer una aproximació de la vulnerabilitat de les espècies davant la sequera, davant dels incendis i plagues. Sobretot per aquesta darrera amenaça es va detectar que hi havia molta menys informació.

Arrel d'això, la Diputació de Girona impulsa la iniciativa de crear el **Mapa de la Vulnerabilitat dels boscos de Catalunya (Vulnemap)** que pretén fer una passa endavant més: neix amb la finalitat de conèixer quina és la vulnerabilitat dels boscos de Catalunya davant dels impactes del canvi climàtic sobre el territori. És a dir, té per objectiu generar una cartografia de la vulnerabilitat dels boscos de Catalunya que sigui útil per a la gestió, assenyalant quines zones i/o quines espècies són més vulnerables. Es a dir, un mapa a una escala territorial útil per a què els gestors del medi puguin impulsar directrius de gestió davant dels impactes actuals i previstos del canvi climàtic.

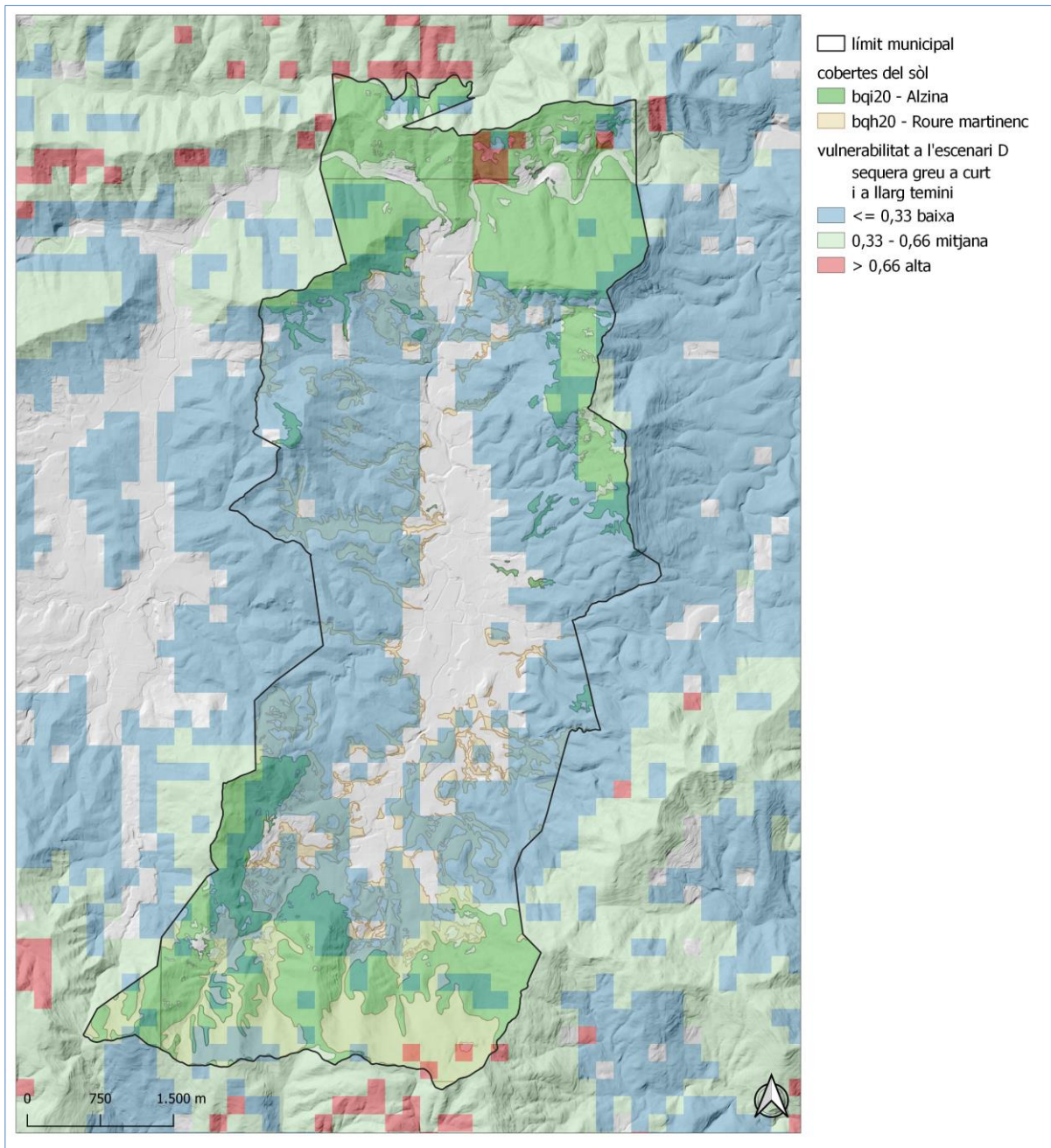
### **7. 1. Vulnerabilitat dels boscos al canvi climàtic.**

En el present estudi s'utilitzen dos escenaris Vulnemap com a més probables: l'escenari D de Sequera greu a curt i a llarg termini i l'escenari F de sequera lleu a curt termini i greu a llarg termini.

#### **ESCENARI D.**

Un escenari que planteja sequera molt severa tant a curt com a llarg termini que no preveu vulnerabilitats elevades al municipi. Aquest escenari dibuixa índexs mitjans als relleus septentrionals i meridionals del municipi (al centre, índex baix), però no coincideixen amb cap espècie o comunitat en concret. Sembla que en aquest escenari pren importància la geomorfologia (relleus alts amb dificultat per retenir l'aigua que no les comunitats en sí).

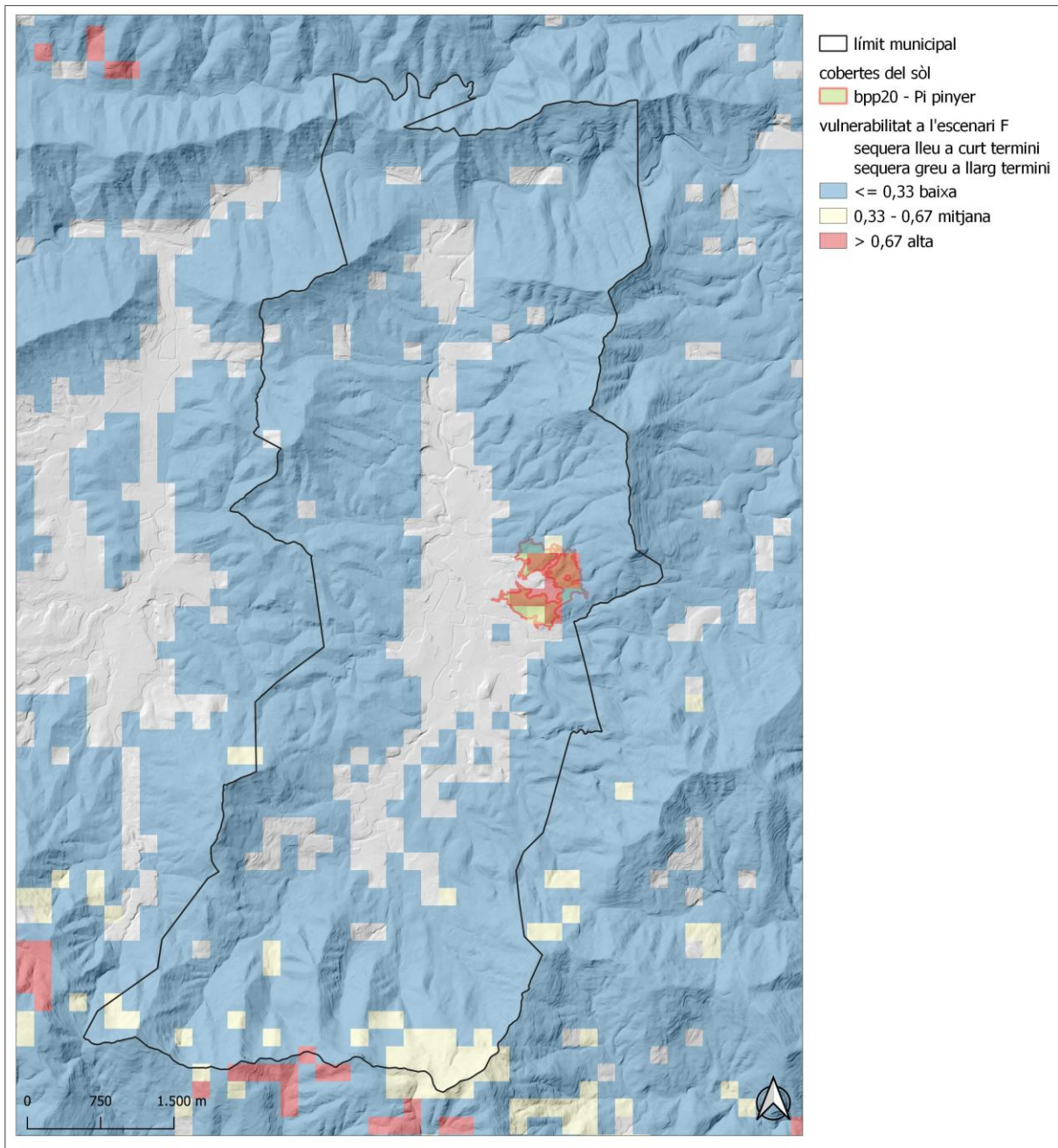
**Figura 16.** Mapa vulnemap per escenari D



**ESCENARI F:**

En un escenari F de sequera lleu a curt termini i severa a llarg termini, l'única taca amb índex de vulnerabilitat alt coincideix amb l'únic polígon de Pinus pinea del municipi. La resta presenta un índex baix, incloses les zones amb pi roig.

**Figura 17.** Mapa vulnemap per escenari F



Cal ressaltar que els resultats del Vulnemap són producte de models estadístics amb dades de dos anys amb grans afectacions ocasionades per situacions de sequera intensa però amb patrons climàtics bastant diferents entre anys, cosa que dificulta que el resultat sigui fàcilment interpretable i fins i tot amb contradiccions. Per tant, el Vulnemap no deixa de ser una eina més molt interessant a tenir en compte i imprescindible per integrar els efectes del canvi climàtic sobre les espècies forestals del nostre territori.

Això doncs, l'escenari actual de canvi climàtic en què ens trobem immersos comportarà una evolució previsible cap a condicions ambientals en general més restrictives per al creixement del bosc, i un increment notable del risc d'incendi. La tria d'objectius ha de ser més acurada que mai, i s'ha d'ajustar a la capacitat productiva (qualitat d'estació) de la unitat de gestió. Caldrà també integrar el risc d'incendi i dirigir adequadament les dinàmiques de les diferents espècies presents.

És important doncs, establir uns models de gestió de les masses segons els objectius de cada forest que combini la producció de fusta amb l'aprofitament per pastures, per a

obtenció de beneficis socials, i molt especialment amb objectius ambientals com la recuperació de les àrees afectades per agents biòtics o abiòtics, millora de l'estructuració de les masses per a la reducció de la vulnerabilitat al pas dels grans incendis forestals. És una feina necessària i treballosa aconseguir models de gestió que integrin els diferents objectius esmentats anteriorment a part de l'aprofitament del producte resultant per a biomassa per a usos energètics al municipi. En aquest sentit, són d'utilitat en el present document les ***Orientacions de Gestió Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST)***, que són un conjunt d'eines tècniques d'ajuda a la gestió forestal. Recullen un seguit d'elements de decisió, models i recomanacions de gestió, ajustats a les condicions catalanes que constitueixen un cos d'informació pràctica i actualitzada de gestió forestal. Són de gran ajuda en el procés de presa de decisions pel que fa a l'assignació d'objectius preferents i a la planificació i l'execució de les actuacions de gestió.

## **8. Definició de criteris per les directrius de gestió**

Es defineixen unes directrius de gestió que responen a criteris de risc: Risc incendis, risc de sequera i risc de plagues, tots intrínsecament lligats i vinculats als afectes del canvi climàtic. Les línies mestre per més endavant definir les directrius de gestió responen a:

### **8. 1. Implementació d'accions amb objectiu prevenció d'incendis.**

Amb l'objectiu de reduir el risc d'incendi es poden diferenciar dos nivells d'actuacions:

- Actuacions puntuals específiques de defensa contra incendis associades a maniobres d'extinció, determinades d'acord amb les característiques i el patró de propagació dels incendis tipus potencialment més perillosos en una zona determinada. Entre aquestes actuacions es trobarien els Punts Estratègics de Gestió (PEG) que pugui definir Bombers, les franges de prevenció d'incendis (Llei 5/2003 i en general les infraestructures pròpies de protecció i prevenció d'incendis (definides en el PPI). Generalment, suposen una modificació substancial de la coberta forestal i es plantegen en el marc d'instruments de planificació específics de defensa contra incendis.
- Actuacions amb objectiu combinat producció-prevenció o únicament de prevenció d'incendis. La gestió amb criteris de prevenció segueix models silvícoles que posen especial èmfasi a generar estructures poc favorables al desenvolupament dels GIF durant el màxim temps possible. Aquests models són d'aplicació generalitzada als boscos situats en zones d'alt i molt alt risc d'incendis. D'aquesta manera, es conforma una matriu de coberta forestal amb una estructura que dificulta el desenvolupament i la propagació dels GIF, tot contribuint indirectament a incrementar les oportunitats i la capacitat d'extinció.

Dins aquest segon nivell d'actuació, existeixen localitzacions on cal prioritzar el control de càrregues de combustible per limitar l'eventual potencialitat d'un GIF. Aquests tractaments estratègics no tenen relació directa amb maniobres d'extinció, però serveixen per incidir en la capacitat màxima de propagació d'un incendi i generar indirectament un ventall major d'oportunitats de control. Són les denominades àrees de foment de la gestió (AFG). Així doncs, dins una finca forestal es poden identificar una sèrie de localitzacions que, estiguin o no incloses en la planificació específica per a la defensa contra incendis, tenen un gran interès en la gestió del foc forestal. A Sant Miquel de Campmajor, per un incendi tipus topogràfic pot ser interessant la gestió forestal activa de:

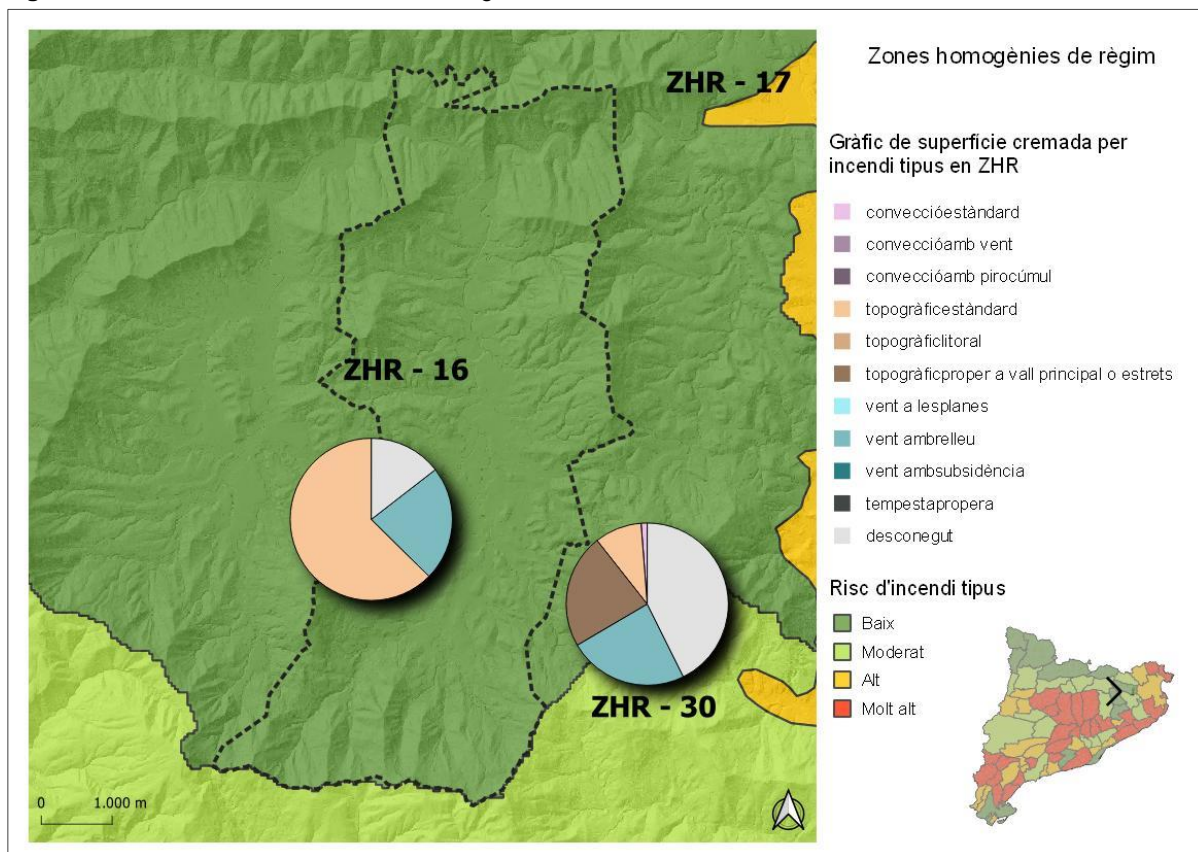
- **Parts altes de carenes orientades a sud i sud-oest i oest**, per àrees afectades per focs convectius amb vent o sense. Els focs convectius a estan preferentment associats a l'alta disponibilitat dels combustibles forestals, fet que es dona generalment i de forma notòria amb l'entrada d'aire procedent del nord d'Àfrica caracteritzat per altes temperatures i sequedat atmosfèrica tant de dia com de nit. El patró de propagació d'aquest tipus d'incendi ve determinat pel poder convectiu del front de foc i la generació de les xàldigues o focus secundaris. Els vessants exposats a sud i oest són els que presenten major transcendència en aquest tipus de propagació, ja que el moviment general dels focs convectius és de sud a nord o d'oest a est. Limitar la quantitat i distància de salt dels focus secundaris esdevé clau per reduir el potencial d'aquest tipus de foc. Mantenir estructures forestals amb baixes càrregues de combustible a les parts més altes d'aquells vessants amb potencial de generar focus secundaris permet trencar una dinàmica de propagació de grans salts de foc (de vall a vall), a una dinàmica topogràfica (de vessant contra vessant oposat) que genera més oportunitats d'estabilització de fronts de foc.

## **8. 2. Vincular accions de prevenció d'incendis a l'extracció de biomassa a través de la valoració del risc d'incendi potencial del municipi.**

El municipi presenta un incendi tipus topogràfic estàndard. Sant Miquel de Campmajor es troba dins la zones homogènies de règim 16. L'anàlisi d'incendis històrics basat en la metodologia d'Agee (1993), junt amb la informació topogràfica i la delimitació dels Perímetres de Protecció Prioritària a nivell de massissos forestals, ha permès identificar les Zones Homogènies de Règim (ZHR) d'incendis forestals a Catalunya.

Les ZHR comprenen territoris amb rotació de focs i tipus de grans incendis forestals potencials homogenis, en els quals es poden concretar els Incendis Tipus descrits per Castellnou (2009), els Incendis de disseny (incendis de referència per a la planificació) i les situacions sinòptiques que es preveuen com a més problemàtiques per al massís tal i com explica Lloret (2003).

**Figura 18.** Caracterització incendis segons ZHR



Font: PREVINCAT

Per als incendis amb patró de propagació topogràfic, el seu factor característic són els vents topogràfics de vessant. L'incendi tipus que es pot donar és el topogràfic estàndard. El seu esquema de propagació per tal d'establir estratègies i oportunitats de control, per al cas del estàndard és seguir durant el dia la màxima pendent i les vessants insolades. El perímetre de l'incendi segueix les vessants i conques hidrogràfiques.

Els punts crítics són els fons de barrancs, nusos de barranc i el posicionament de la cua o flanc (en funció del potencial de nova carrera). Aquest focs es mouen per orografia i vents locals, i augmenten el seu abast quan el pendent és favorable a la propagació (de fons de barranc a carena), tot reduint-lo quan són desfavorables (de carena a fons de barranc). La dinàmica de moviment d'aquest incendi tipus i el seu abast final vindran determinats per la facilitat de propagació del foc pels fons de barranc i iniciar carreres des de baix fins a carena en tots dos vessants. Per tant, es determina que el potencial màxim d'un foc topogràfic és tota la conca hidrogràfica que tingui aigües amunt, incloent-hi tots els barrancs secundaris que conflueixen en el barranc principal. Dificultar o impedir la propagació del foc pels fons de barranc i els nusos de barranc confina el foc topogràfic a un vessant i limita la capacitat d'implicar tota la conca. La rellevància de la zona gestionada està relacionada amb la superfície que resti aigües amunt d'aquell punt.

El tractament dels fons de barranc o nusos amb la gestió de les parcel·les situades entre el fons del barranc i la carena és interessant per fer front aquest tipus d'incendis

Els incendis amb patró de propagació per vent, el seu factor característic són les zones amb relleu i l'incendi tipus que pot afectar en aquest cas seria el de vent amb relleu.

Aquestes segueixen les crestes en serres alineades en la direcció del vent. En el cas de serres perpendiculars a la direcció del vent, apareixen contravents que faciliten la

propagació ascendent degut a la turbulència mecànica en la vessant no exposada al vent en efecte directe (sotavent).

Les oportunitats de control es donen al final de la divisòria (d'aigües) o quan aquesta canvia de direcció, a les bifurcacions, o on es manifestin els contravents.

També es poden donar incendis de convecció estàndard, aquestes segueixen la macro topografia i el vent, una oportunitat de control pot ser reduir el llançament de focus secundaris.

### **8. 3. Sequeres en l'anàlisi d'escenaris futurs**

Els resultats més recents mostren que la sequera augmenta en freqüència i esdevé més persistent a moltes àrees de la Mediterrània, incloent-hi parts de Catalunya. Si bé meteorològicament no s'observen tendències anuals de precipitació, estacionalment la precipitació disminueix a la primavera. També s'observa un augment del nombre de dies secs consecutius en moltes zones del país. Això s'uneix a l'augment observat de les temperatures tant a escala anual com estacional, que és especialment important a la primavera i a l'estiu. L'augment de la temperatura estimula l'evapotranspiració sobretot en els períodes en què el sòl encara és humit (com ara la primavera). També s'ha observat que el gruix del mantell de neu del Pirineu va disminuint i, per l'augment de les temperatures, el desglaç s'avança. Així, doncs, el període sec estival s'està allargant i les reserves d'aigua per a fer-hi cara disminueixen, fet que ens fa més vulnerables en els anys extremament secs. Als efectes purament climàtics s'han de sumar els canvis en els usos del sòl. L'augment de la massa forestal a les capçaleres de molts rius estimula l'evapotranspiració, cosa que causa una disminució del cabal dels rius. Aquest canvi redueix encara més l'aigua disponible per a fer cara als períodes extrems. Pel que fa al cabal, també cal tenir en compte el grau important d'aprofitament de les aigües, fet que deixa poc marge de gestió. De fet, s'ha observat que, a causa de la suma dels processos mencionats, el cabal anual, hivernal i de primavera disminueix a la major part de les conques. L'augment de la temperatura i la prolongació del període sec estival provoca un augment de la demanda d'aigua dels cultius. Així, doncs, l'estrès hídric es pot veure afectat tant pel que fa a l'oferta com pel que fa a la demanda. En el futur s'espera que les tendències observades continuïn, és a dir, que hi hagi una disminució del nombre total de dies de precipitació, que n'augmenti la variabilitat i que disminueixi a la primavera i a l'estiu, cosa que reforçaria els llargs períodes secs de l'estiu. La precipitació total anual podria disminuir, però en aquest aspecte hi ha més incertesa.

D'altra banda, s'esperen sequeres més freqüents i persistents, especialment cap a la meitat i el final del segle XXI. Es necessari tenir en compte aquests nous escenaris en la planificació.

### **8. 4. Integrar els efectes de les plagues en la gestió dels boscos.**

D'uns anys ençà, l'increment de les afectacions per plagues als boscos de Catalunya està provocant la mortalitat de d'arbres. Aquest és un efecte previsiblement en augment en l'escenari de canvi climàtic actual.

Els agents que afecten l'estat sanitari de les masses forestals són variats. Segons els danys que produeixen es diferencien en defoliadors, perforadors, xucladors, entre d'altres.

Si es tracta d'organismes autòctons, cal tenir present que formen part dels ecosistemes i només es constitueixen en plagues quan hi ha desequilibris que ocasionen increments de les poblacions que poden ocasionar danys d'importància.

Com a destacable i en especial, s'ha detectat un decaïment important en boscos de pi pinastre o pi marítim amb una afectació molt important.

Des de l'any 2010 s'ha detectat atacs d'insectes en què intervenen principalment la caparreta del pi (*Matsucoccus feytaudi*) i perforadors (*Tomicus destruens* i *Ips sexdentatus*). Aquest atac, amb certa severitat en comarques com la Selva, ha comportat la mort o el debilitament d'unes masses que ja presentaven poca vitalitat a causa de les adversitats meteorològiques dels darrers anys i de la insuficient gestió dels boscos, que ha provocat una excessiva densitat de l'arbrat amb el conseqüent augment de la competència per l'aigua i els nutrients.

Per prevenir els atacs a les masses forestals cal aclarir-les per evita al màxim la competència i facilitar el vigor dels arbres. Per evitar la disseminació de plagues en masses molt afectades, es fa necessari tallar-les tot seguint un protocol de moviment de la fusta i d'eliminació de les restes. Cal tallar arreu tot el pinastre, reservant peus "pare" resistents, i respectar o seleccionar, en funció de la densitat, els millors peus presents d'alzina, alzina surera, pi pinyer i roure. És obligatori seguir el protocol per a fer les feines per aconseguir els objectius i evitar no afegir més danys: Les ferides provocades en l'aclarida de millora esdevenen un risc, en augmentar la capacitat atraient dels arbres ferits cap als perforadors i, per tant, poden esdevenir nous focus de cria potencials. Cal evitar al màxim la generació de ferides i si un arbre resulta molt lesionat s'haurà de retirar.

Existeixen tractaments fitosanitaris que persegueixen alentir l'expansió de l'afectació de plagues com la del matsucocus i limitar i/o evitar la proliferació d'insectes perforadors. Això s'aconsegueix afavorint la resistència natural dels individus.

A més de fer un seguiment, pot resultar imprescindible fer actuacions de control per evitar danys importants. En aquest cas s'afavoreixen els mètodes de lluita biològica, l'ús de trampes de feromones i, en cas que resulti necessari, la utilització de productes amb el mínim impacte per al medi ambient.

## **9. Definició de àrees prioritàries d'actuació segons criteris de risc.**

Part de l'estratègia de producció de biomassa forestal mitjançant actuacions forestals d'adaptació al canvi climàtic, passa per la determinació de **Àrees Prioritàries de Gestió (APG)** que permet als gestors determinar la importància de prioritzar unes actuacions en front les altres i saber-les situar en el territori.

Són ben evidents les interaccions entre la producció de biomassa, els incendis forestals i el canvi climàtic. Segons Adrián Regos, investigador del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), l'extracció de biomassa pot arribar a ser una estratègia efectiva de prevenció d'incendis forestals "sempre i quan es tingui en compta la ubicació dels tractaments, la intensitat i la capacitat dels cossos d'extinció d'aprofitar les oportunitats creades".

Potencialment es podria reduir de manera important la superfície afectada pels incendis si l'extracció de biomassa es situa de manera estratègica en zones d'alt risc d'incendis. A més, aquesta informació pot servir de pedra angular perquè els programes de prevenció implementin i optimitzin els tractaments de reducció de combustible de la manera més eficient possible.

Per tot això, en aquest apartat es presenten les APG que resulten de l'anàlisi multicapa de diferents bases de dades i cartografia temàtica. En bona part però, la definició de les APG ha estat determinada en funció de criteris de risc:

- Perill d'incendi forestal.
- Mapa de vulnerabilitat dels boscos (Vulnemap): mapa per conèixer la vulnerabilitat dels boscos en front els impactes del canvi climàtic.



Però també d'altres elements com:

- Tipus de cobertura
- Accessibilitat
- Paisatge

## 9. 1. Resum de consideracions prèvies a la prioritització

1. Prioritzar zones amb més disponibilitat de biomassa per tal de no descapitalitzar el bosc amb la conseqüència positiva pel que fa a la prevenció d'incendis però amb la contradicció de potenciar l'emergència de matolls. Quan s'elimina arbrat es potencia l'entrada de llum al sòl que afavoreix el creixement del matoll i en conseqüència, la propagació dels incendis forestals. Aquest fet es pot evitar no extraient més del 70% de Fracció de Cabuda Coberta (FCC%) sobretot en les pinedes.
2. Prioritzar la descàrrega de combustible de les vessant est i sud-est. Per fer ajudar a mitigar un incendi tipus esperat de caire topogràfic estàndard o de vent amb relleu (segons consulta a la Unitat Tècnica GRAF de la Regió d'emergències de Girona).
3. Prioritzar l'execució per el manteniment de les infraestructures de prevenció d'incendis ja dissenyades pel Pla de Prevenció o les previstes per la Llei 5/2003 de prevenció dels incendis forestals en urbanitzacions i nuclis de població però també en instal·lacions i edificacions aïllades.
4. Actuar a nivell de finca, realitzant els aprofitaments a les zones potencialment gestionables i amb possibilitat més alta (veure punt 6); més acumulació de combustible. Es poden classificar a través dels mapes de volum per VAE (m<sup>3</sup>/ha).
5. Prioritzar actuacions en comunitats de coníferes per la seva alta vulnerabilitat.
6. Prioritzar actuacions en comunitats de pi roig; la majoria està als vessants però els que hi ha a la plana són polígons grossos i potencialment gestionables.
7. Han estat exclosos els boscos caducifolis de ribera que estan a la part més plana perquè on trenquen la monotonia dels espais agrícoles.
8. Excloure de qualsevol aprofitament els boscos madurs.
9. No actuar en els polígons petits de la plana per motius paisatgístics. Han estat eliminats de l'anàlisi per ser elements importants en la configuració del paisatge.
10. No prioritzar les franges estretes de roure martinenc (al sud) i de pi blanc i roure martinenc (al nord) que travessen la plana també per motius paisatgístics, tot i ser zones força productes, especialment la de pi blanc.
11. No prioritzar les actuacions sobre roure martinenc quan aquest estigui associat a cursos fluvials (és habitual aquesta associació).
12. Han estat eliminades de l'anàlisi les comunitats/espècies amb cobertures de menys del < 5%. Aquests comunitats tenen poca ocupació al municipi.

Per cadascuna de les APG s'ha desenvolupat una fitxa descriptiva que es presenta més avall. En aquestes fitxes, s'utilitzen de manera recurrent les **Orientacions de Gestió Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST)**, com a models de gestió segons tipologies forestals, tenint molt en compte els criteris de risc per a les masses forestals davant els efectes del canvi climàtic de l'apartat anterior. Les ORGEST són un conjunt d'eines tècniques d'ajuda a la gestió forestal i són de gran ajuda en el procés de presa de decisions pel que fa a l'assignació d'objectius preferents, a la planificació i l'execució de les actuacions de gestió.

L'objectiu és aportar al gestor forestal les actuacions prioritàries situades en el territori perquè pugui ponderar el pes que cal donar a les activitats silvícoles orientades a la

producció de biomassa alhora que preservar els boscos davant dels incendis, davant d'altres factors que condicionen la gestió d'una àrea concreta.

## **9. 2. Fitxes àrees prioritàries de gestió**



## APG 1- Franges perimetrals en urbanitzacions i nuclis urbans (L5/2003)

### Franges perimetrals de prevenció d'incendis forestals

#### Descripció

Actuació que afecta a totes les urbanitzacions, nuclis, i elements aïllats del municipi.

La Llei 5/2003, de 22 d'abril, de mesures de prevenció dels incendis forestals en les urbanitzacions, els nuclis de població, les edificacions i les instal·lacions situats en terrenys forestals i les seves modificacions, estableix —entre d'altres obligacions— que els nuclis de població, urbanitzacions, instal·lacions i edificacions aïllades han d'assegurar una franja perimetral exterior de protecció de 25 metres al voltant.

Tal com es recull a l'article 6 de la Llei 5/2003, en els terrenys inclosos en la franja de protecció que no pertanyen a la urbanització s'estableix una servitud per accedir-hi i fer-hi els treballs necessaris sobre la vegetació. No obstant això, cal sol·licitar autorització als propietaris per entrar i actuar en una parcel·la privada.

#### Tractaments silvícoles segons DECRET 123/2005

##### Aclarides a les franges de protecció:

- En pendents superiors al 40% i barrancs i d'acord amb l'article 5.1 de la Llei 5/2003, de 22 d'abril, les actuacions que s'hagin de dur a terme requereixen un informe tècnic.
- En pendents inferiors al 40%, el tractament a les franges de protecció ha de complir amb els requisits següents:
  - Masses d'arbrat adult: A la franja de protecció l'estrat arbori es tractarà de manera que la fracció cabuda coberta de l'arbrat no superi el 35%; amb una distribució homogènia sobre el terreny, l'espai mínim entre troncs ha de ser de 6 metres, evitant sempre la continuïtat horitzontal entre capçades i restant les branques baixes esporgades a 1/3 de la seva alçada fins a un màxim de 5 metres. D'altra banda l'estrat arbustiu s'estassarà de manera que aquest ocupi un màxim del 15% de la superfície total.
  - Zones de matollar: cobertura màxima del 35% de la superfície
- Zones verdes interiors: assimilable a una parcel·la interior

##### Aclarides en parcel·les interiors:

Els arbres adults (>15cm diàmetre), que la copa sobrepassi el límit de les parcel·les, han de ser tallats. Les aclarides s'han de fer de manera que la cobertura vegetal màxima sigui del 35% de la superfície, evitant continuïtat vertical i amb una separació mínima entre peus de 3 metres



#### Consideracions

- Son prioritàries les actuacions de manteniment en les franges perimetrals.
- L'Ajuntament ha de vetllar pel compliment de la norma. L'Ajuntament ha executat les franges aquest 2022. Les properes actuacions seran previsiblement manteniments, amb un resultat reduït de producte forestal aprofitable per biomassa.
- Zones verdes interiors. És important actuar en aquestes zones per evitar la propagació de l'incendi per l'interior de les zones urbanes.
- Prioritat: mantenir el projecte i planificar successius manteniments
- Explorar vies de finançament previstes a la Llei (taxa)

#### Críteris de risc



Actuació prioritària per risc d'incendi forestal



Actuació prioritària per vulnerabilitat del bosc

## APG 2 – Tractament en vessants est / sud est i de fons i nusos de barranc

### Punts crítics en incendis tipus topogràfic.

#### Descripció

L'àmbit de propagació d'aquests incendis és la conca hidrogràfica incloent la vall principal i els barrancs secundaris. Els incendis topogràfics es diferencien si propaguen durant el dia o durant la nit

El moviment del foc està dominat per tres factors principals: la pendent, els vents locals (marinades, terrals, de vall i de vessant) i la insolació de les vessants relacionada amb la seva orientació. Per això és important prioritzar la descàrrega dels vessants més insolats de matí i migdia.

#### Actuacions

- Gestionar les parcel·les en nusos de barranc per tal d'evitar que l'incendi pugui cremar noves vessants i noves conques. L'actuació hauria de garantir que el foc sigui de superfície.
- Limitar la intensitat del propi foc mitjançant la reducció del combustible sec més gruixut i la reducció del combustible en vessant est i sud-est

#### Tractaments per reduir la vulnerabilitat

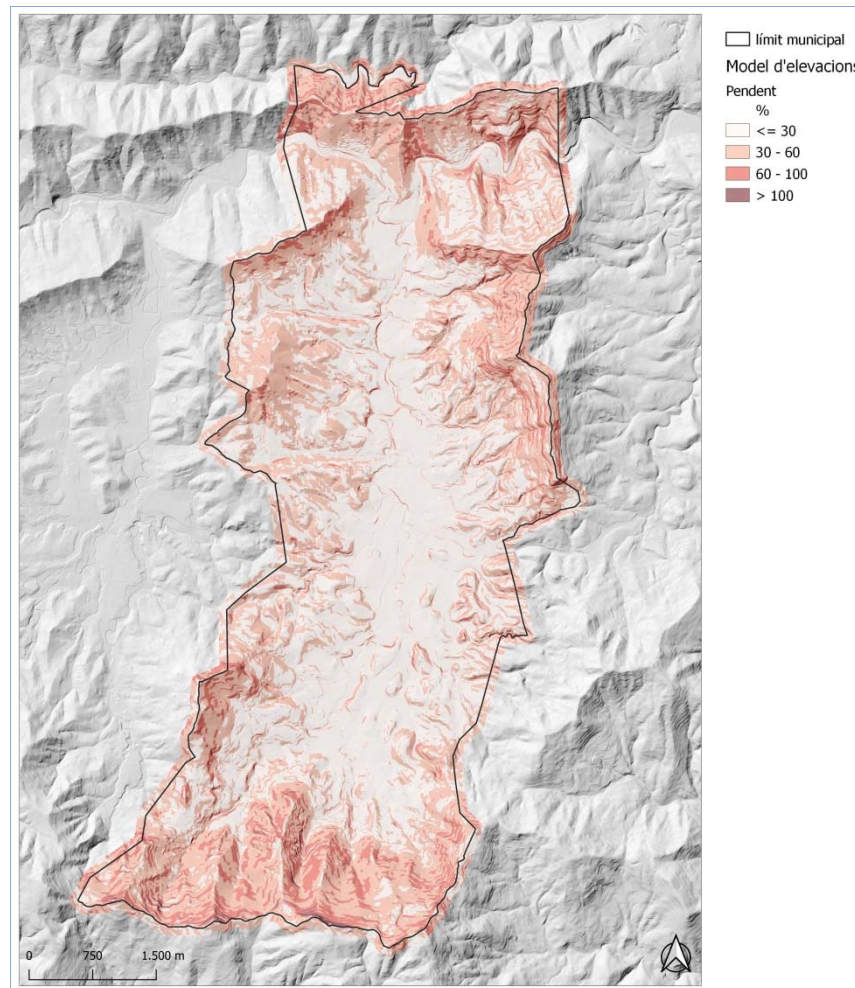
Els tractaments per reduir la vulnerabilitat als incendis forestals cerquen generar estructures que no afavoreixin el desenvolupament de focs de capçades. La seqüència de tractaments més comuna passa per:

- Reduir la cobertura i alçada del combustible de superfície per limitar la intensitat del foc potencial de superfície.
- Podar o eliminar el combustible d'escala per reduir la probabilitat de desenvolupament del foc en sentit vertical.
- Separar verticalment i horitzontalment les capçades (aclarides) per minimitzar la probabilitat de transmissió del foc en el dosser superior.

La reducció de la vulnerabilitat s'aconsegueix combinant les actuacions més comunes dels tractaments de millora de la massa; selecció de tanys, aclarides, podes i estassades.

#### Consideracions

És necessari previ a la resta, ordenar la superfície de l'àmbit que resta sense Pla Tècnic d'Ordenació. Cal integrar a la planificació i gestió, els criteris per reduir el risc d'incendi forestal.



#### Criteris de risc



Actuació prioritària per risc d'incendi forestal



Actuació prioritària per vulnerabilitat del bosc

## APG 3 – Pinedes de pi blanc

### Pinedes de pi blanc

#### Biomassa com a oportunitat

L'ús de biomassa amb fins energètics és una bona oportunitat de mercat per a la fusta de pi blanc, pel baix preu de la fusta en els destins clàssics i la necessitat d'estalvi de combustibles fòssils. A més, encara que els boscos no participin directament al mercat de drets d'emissió de gasos d'efecte hivernacle, poden fer-ho de forma indirecta. En els sectors participants al mercat, la substitució de les fonts energètiques clàssiques per l'energia de la biomassa forestal pot ajudar a reduir les emissions globals, de manera que queden crèdits disponibles que altrament es consumirien en l'abastiment energètic.

#### Objectiu prevenció d'incendis

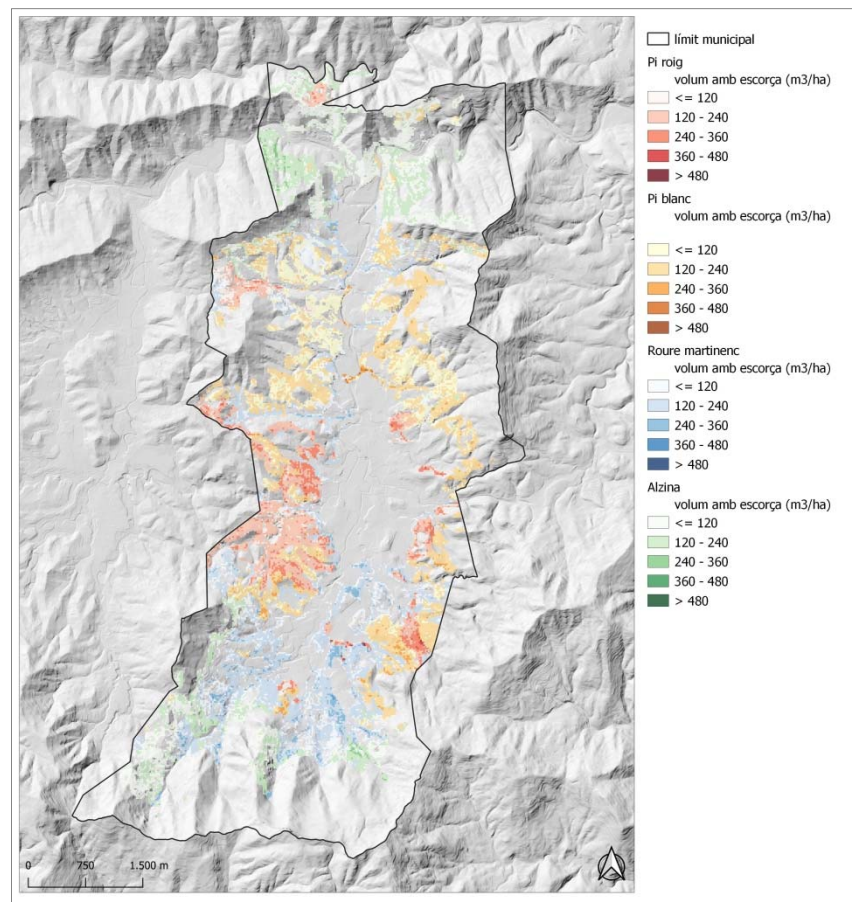
Models amb objectiu de prevenció d'incendis basats exclusivament en la creació i el manteniment d'estructures poc vulnerables a generar focs de capçades. Models regulars que contemplen una aclarida de plançonedes i diverses aclarides (en funció de la qualitat A, B o C) abans de la regeneració per aclarida successiva en dues fases

#### Tractaments i condicions de treball en masses molt afectades

Els tractaments per reduir la vulnerabilitat al foc d'un rodal forestal cerquen bàsicament generar estructures que no afavoreixin el desenvolupament de focs de capçades. La seqüència de tractaments més comuna per reduir la vulnerabilitat d'una massa als incendis forestals passa per :

- Reduir la cobertura i l'alçada del combustible de superfície per limitar la intensitat del foc potencial de superfície.
- Podar o eliminar el combustible d'escala per reduir la probabilitat de desenvolupament del foc en sentit vertical.
- Separar vertical i horitzontalment les capçades (aclarides) per minimitzar la probabilitat de transmissió del foc en el dosser superior.

En qualsevol cas, la reducció de la vulnerabilitat s'aconseguirà mitjançant la combinació de les actuacions més comunes dels tractaments de millora de la massa: estassada, poda, aclarida i selecció de tanys (en cas de masses mixtes de pi blanc amb frondoses rebrotadores).



#### Consideracions

Prioritzar les zones indicades amb més disponibilitat de biomassa i la descàrrega dels vessants est i sud-est.

#### criteris de risc



Actuació prioritària per risc d'incendi forestal



Actuació prioritària per vulnerabilitat del bosc

## APG 4 – Boscos d'alzina

### Alzinar

#### Descripció

La fusta d'alzina es destina principalment a combustible, normalment com a llenya però també com a carbó i és un producte d'escàs requeriment tecnològic. Altres destinacions de la fusta d'alzina són la serra en massís per a peces, i el destinat a parquet o d'altres usos. Tot i que actualment són destins minoritaris a casa nostra, poden tenir cert interès comercial. S'aprofiten a Catalunya entre unes 100.000 t anuals de llenyes, de les quals es pot estimar que més de la meitat corresponen a alzina i carrasca, xifra que significaria al voltant d'un 25% del creixement de l'espècie.

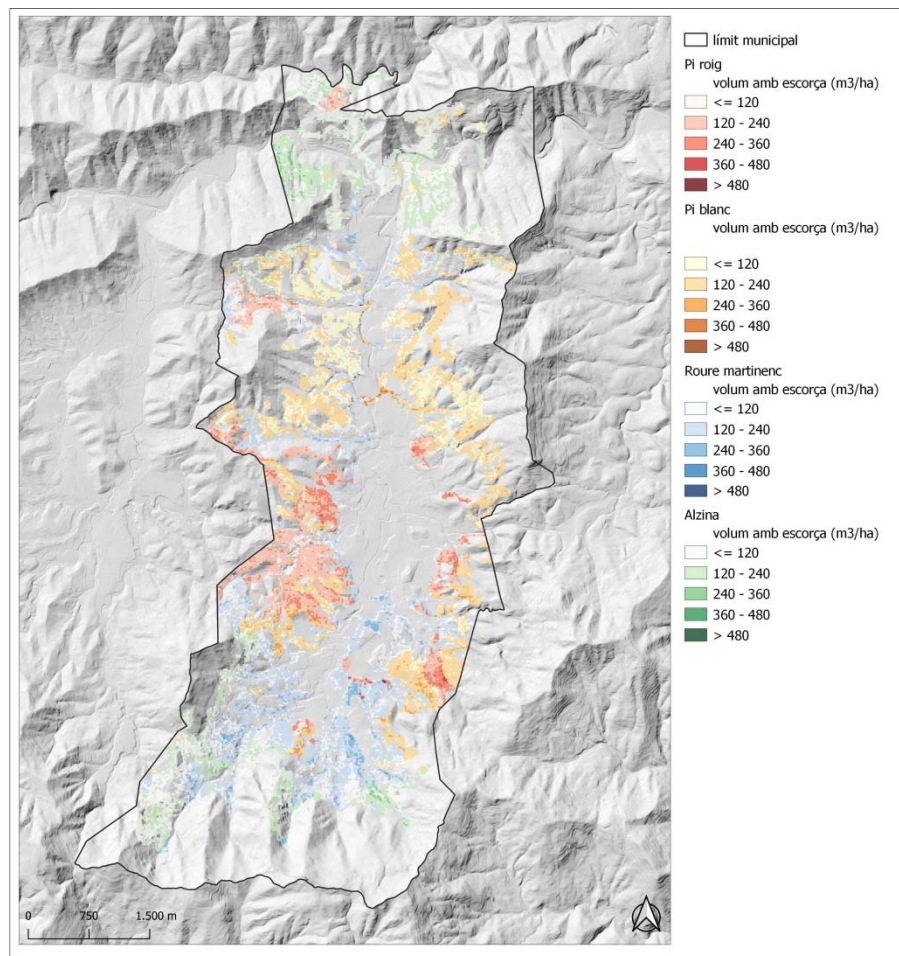
#### Models de gestió

Es proposa gestió forestal activa amb objectiu d'aconseguir estructures forestals de vulnerabilitat baixa (Orgest tipus C)

Estructures forestals amb característiques silvícoles (per exemple, continuïtat horitzontal i vertical als diferents estrats, fracció de cabuda coberta) que limiten tant el pas del foc com la sostenibilitat a les capçades. El foc propaga per sota del combustible aeri. El combustible de superfície i el d'escala, en el cas d'existir, es consumeixen, però atesa la discontinuïtat vertical amb el combustible aeri, el foc no passa a capçades i es manté a la superfície. Les estructures afectades per aquesta tipologia de foc normalment presenten mortalitats baixes. Puntualment, algun arbre pot morir. Cal anotar que aquesta classe inclou els regenerats, ja que els focs que generen són des del punt de vista de l'extinció similars als d'un foc de superfície, tot i que la mortalitat de l'arbrat és, en la majoria dels casos, completa.

#### Consideracions

Prioritzar les zones indicades amb més disponibilitat de biomassa i la descàrrega dels vessants est i sud-est.



#### Críteris de risc



Actuació prioritària per risc d'incendi forestal



Actuació prioritària per vulnerabilitat del bosc



## APG 5 – Pinedes de pi pinyer

### Pinedes de pi pinyer

#### Descripció

Bosc de vulnerabilitat alta en l'escenari F del mapa de vulnerabilitat de les espècies.

El pi pinyer té interès en la producció de pinyó i la fusta té un valor comercial important. No considera en la quantificació de la possibilitat de producció d'estella perquè pot tenir un destí diferent als energètics però sí considera prioritari tractar el polígon per la seva vulnerabilitat

#### Models de gestió

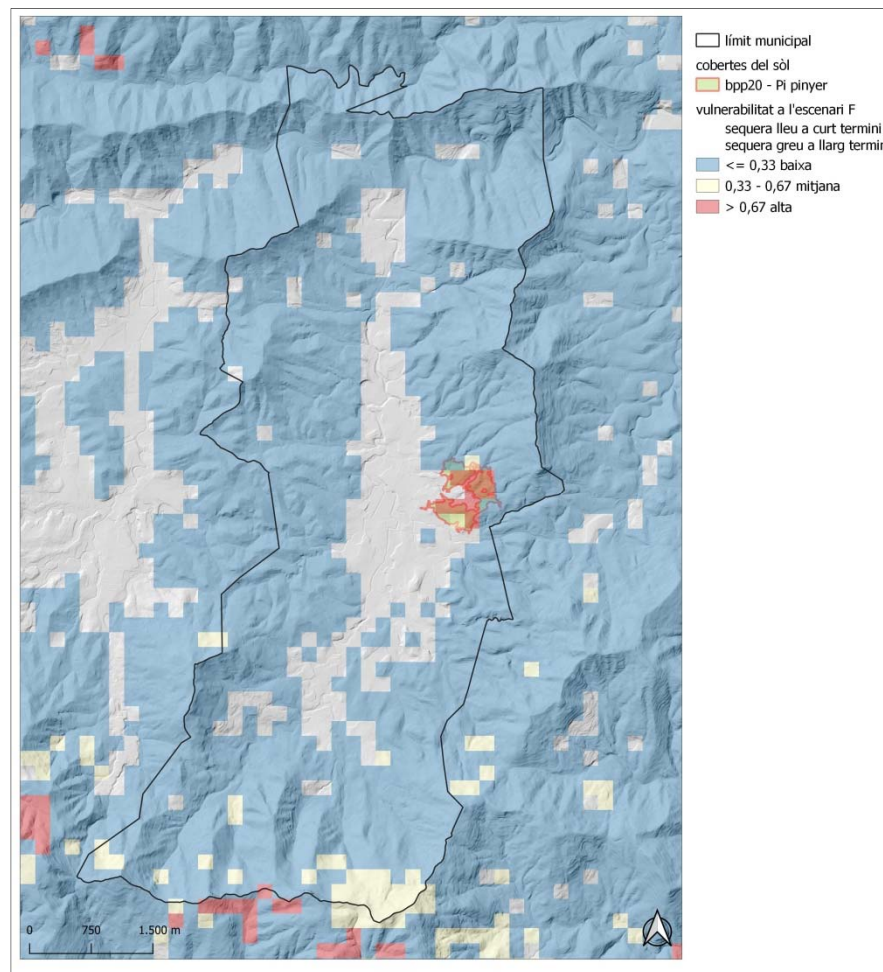
En funció de l'objectiu hi ha definits diferents de models de gestió, tots ells vàlids per a conformar una estructura que millori la vulnerabilitat:

Algun d'aquests models integren la producció de fusta i la prevenció d'incendis: preveuen una gestió basada en aclarides baixes, en què es manté una massa densa, tractaments complementaris per assegurar una baixa vulnerabilitat de l'estructura als focs de capçades i una regeneració per aclarida successiva en diferents fases.

Uns altres models potencien la producció de pinya i integren la prevenció d'incendis: preveuen una gestió basada en aclarides selectives mixtes, que busquen crear una massa oberta. També calen tractaments complementaris per mantenir una baixa vulnerabilitat de l'estructura als focs de capçades. Aquests models estan restringits a ser aplicats només als rodals que presentin condicions adequades d'accessibilitat, pendent i circulació interior per a l'aprofitament de pinyó de manera mecanitzada.

Models regulars per a la prevenció d'incendis, basats exclusivament en la creació i el manteniment d'estructures poc vulnerables a generar focs de capçades. Preveuen un règim basat en aclarides baixes, una regeneració en tres fases i altres tractaments per assegurar una baixa vulnerabilitat de l'estructura. Són d'aplicació a totes les qualitats.

Models irregulars, per a bosquets petits, on l'estructura és capitalitzada i poc vulnerable als focs de capçades. Les tallades de selecció es poden completar amb altres tractaments per mantenir la baixa vulnerabilitat de l'estructura



#### Críteris de risc



Actuació prioritària per risc d'incendi forestal



Actuació prioritària per vulnerabilitat del bosc



## 10. Directrius de gestió

En el marc de l'estratègia d'aprofitament dels recursos forestals per a la producció de biomassa el present Pla Estratègic defineix unes directrius genèriques enfocades a dos eixos bàsics:

1. **Directrius de planificació i gestió.** Es tracta d'aportar uns itineraris orientatius a la planificació i gestió amb accions diverses, que malgrat es presenten com a genèriques, han de ser l'embrió de les polítiques futures que permetran fixar unes bases sòlides per el desenvolupament de la producció i consum de biomassa local. Aquestes directrius situen a l'administració local en el centre de la gestió actuant entre els diferents agents tan com a promotor, facilitador, o bé estimulants als diferents actors implicats.
2. **Propostes logístiques:** Són propostes d'acció més o menys concretes necessàries per orientar cap a l'aprofitament del producte forestal i donar sortida a la planificació estratègica del procés productiu. Es presenten com a prèvia a la creació a l'establiment d'un escenari favorable a la producció i implantació de l'ús de biomassa forestal.

No són propostes concretes que responguin a un anàlisi singularitzat de les possibilitats i dificultats del municipi sinó que es presenten com un llistat de possibilitats logístiques que a valorar en una fase posterior de disseny d'infraestructures.

Aquest enfoc permet a grans trets, una orientació general de les propostes vinculades a les prioritats definides a l'apartat anterior.

Aquestes directrius responen a l'objectiu de:

- Definir un primer nivell d'accions de planificació i gestió. Aquesta planificació es concretarà mitjançant actuacions de gestió que caldrà detallar en un futur, mitjançant els instruments adequats de planificació per a cada àmbit i/o acció, a nivell municipal o be restringits a nivell de parcel·la, finca, unitat d'actuació, àmbit urbanístic, etc.
- Donar resposta als objectius del Pla Estratègic d'aportar un instrument de suport al municipi per incorporar el concepte de biomassa forestal com a clau de progrés i desenvolupament sostenible local.
- Crear l'escenari propici per a desenvolupar dinàmiques positives entre tots els agents implicats: Propietaris, administració, productors, associacions, etc.
- Assegurar que l'aplicació de les presents Directrius generals i la definició dels instruments de planificació que les desenvolupin tindran en compte la compatibilitat entre els objectius de producció biomassa i el compliment dels objectius de gestió forestal amb clau d'adaptació al canvi climàtic.



## **10. 1. Directrius de planificació i gestió**



## Planificació i gestió

### **Directriu 1. Dinamització per la creació d'una associació de propietaris forestals**

#### **La propietat forestal i les associacions**

La propietat forestal a Sant Miquel de Campmajor és atomitzada i per això és necessari la implicació col·lectiva dels propietaris particulars i públics, a partir de la constitució d'una *associació de propietaris forestals d'àmbit municipal o supramunicipal (massís)*, per promoure la gestió forestal. Les associacions de propietaris forestals són entitats forestals sense ànim de lucre que promouen la gestió i comercialització de diferents aprofitaments de forma conjunta entre les seves finques associades.

No hi ha cap associació de propietaris que actuï exclusivament al municipi, tot i que molts propietaris acostumen a associar-se el Consorci Forestal de Catalunya. Actua també com associació de propietaris l'ADF de l'Estany

#### **Objectiu general**

- Promoure l'ordenació i la gestió dels boscos per tal de revaloritzar-los i promoure el desenvolupament d'una gestió adaptativa al canvi climàtic.

#### **Objectius concrets**

- Representar a tots els associats
- Potenciar l'aprofitament dels productes forestals i la seva mobilització de forma conjunta per tal d'aconseguir preus avantatjosos per als associats.
- Facilitar l'administració dels boscos i la comercialització dels seus productes.
- Defensar els interessos dels propietaris, vetllant pel respecte, la conservació i el bon ús dels boscos i dels camins.
- Donar valor als productes del bosc
- Treballar per donar a conèixer i preservar l'entorn forestal així com els valors de l'entorn rural
- Divulgar i informar als propietaris forestals i a la societat en general sobre els beneficis d'una gestió forestal respectuosa amb el medi ambient.

#### **Consideracions entorn l'associacionisme i la biomassa**

- Explotar el potencial de les associacions com a proveïdores de serveis forestals.
- Explorar els avantatges i minimitzar els inconvenients de les actuacions forestals agrupades.
- Explorar les capacitats així com les limitacions de les associacions com a operadores comercials.
- Compatibilitzar la gestió individual amb la agrupada.

## Planificació i gestió

### Directriu 2. Redacció del PTMGF conjunt

#### Redacció del PTMGF conjunt

##### Actors i tasques

<b>Centre de la Propietat Forestal</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Subvenció dels PTMGF conjunt</li><li>• Suport en la redacció</li><li>• Extrapolació del PTMGF a nivell de finca</li></ul>
<b>Diputació</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suport en la redacció</li><li>• Incorporació criteris de conservació i prevenció d'incendis forestals</li><li>• Compatibilitzar producció/protecció/prevenció d'incendis forestals</li></ul>
<b>Associació de propietaris</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definició de zones on realitzar el PTMGF</li><li>• Redacció del PTMGF</li><li>• Incorporar criteris i objectius de la propietat</li></ul>
<b>Ajuntament</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Afavorir la gestió forestal de la zona donant suport a les accions incloses al PTMGF, i la pròpia redacció</li></ul>

#### En què consisteix?

1. **Treball de camp:** inventari de la finca per recollir dades
2. **Treball de gabinet:** es realitza el document on hi constarà:
  - Descripció de la finca i la propietat.
  - Objectius preferents (productius, de millora de la massa, socio-culturals, etc.)
  - Models de planificació i infraestructures.
  - Programa d'actuacions forestals (cal dir que hi ha flexibilitat en la planificació de les feines i que es permet fer modificació de les mateixes a partir del tercer any de l'aprovació).
  - Fitxes descriptives de les unitats de gestió.
  - Resum econòmic: s'integra en l'informe d'aprovació del IOF.
  - Cartografia (de situació, de gestió i cadastral).
  - Annexes: fitxes normalitzades per a la construcció de camins, rompudes i transformacions a zones de pastures.

#### Redacció del PTMGF conjunt

##### Fase de redacció

<b>Definició de les unitats d'actuació prèvies</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inventari</li><li>• PTGMF/PSGF individuals</li><li>• Mapa de cobertes (MCSC)</li><li>• Inventari</li></ul>						
<b>Integració criteris prevenció incendis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Àrees de foment a la gestió: GRAF (PEC)</li></ul>						
<b>Definició d'itineraris silvícoles</b>	<table><tr><td>UA prèvies</td><td>Objectius/ tractaments</td><td>Criteris de prevenció d'incendis i biodiversitat</td></tr><tr><td colspan="3">Itineraris ORGEST i propis</td></tr></table>	UA prèvies	Objectius/ tractaments	Criteris de prevenció d'incendis i biodiversitat	Itineraris ORGEST i propis		
UA prèvies	Objectius/ tractaments	Criteris de prevenció d'incendis i biodiversitat					
Itineraris ORGEST i propis							
<b>Ajuntament</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Afavorir la gestió forestal de la zona donant suport a les accions incloses al PTMGF, i la pròpia redacció</li></ul>						

#### Avantatges

1. Gestionar millor la seva finca, gràcies a l'inventari realitzat es podrà saber les existències, densitat de peus, creixement dels arbres...
2. Conèixer els límits i les superfícies. El PTGMF va acompanyat d'un plànol topogràfic, d'escala 1:5.000, amb els límits marcats.
3. Millores de la fiscalitat
4. Prioritat en l'atorgament de les subvencions
5. No cal fer un estudi d'impacte per a la construcció de camins forestals en finques dins de PEIN.
6. Facilitat en els permisos d'aprofitaments
7. Possibilitat d'acollir-se a una assegurança contra incendis
8. Accés a la Certificació Forestal
9. Assegurança de responsabilitat civil gratuïta (Centre Propietat Forestal)

#### Consideracions

- L'ordenació de finques mitjançant instruments d'ordenació és molt baixa.
- És necessari dotar les finques forestals d'IOF que planifiquen les actuacions que cal dur a terme en un termini superior als deu anys i cal assolir uns objectius bàsics proposats pel gestor.



**Planificació**  
**Directriu 3. Recerca de suport tècnic**

**Suport tècnic**

És indispensable en aquest procés de transició cap a la utilització de noves fonts d'energia, un acompanyament i suport tècnic que condueixi el procés.

Des del Servei de Medi Ambient de la Diputació de Girona, es treballa activament en la promoció de l'ús de biomassa forestal a les comarques gironines i ofereix diverses línies d'ajuts al municipis. Es desenvolupen ajuts per a la instal·lació de xarxes de calor o calderes que s'alimentin de biomassa forestal i també s'ofereix assistència tècnica i jurídica als municipis per crear noves instal·lacions.

Igualment, amb el ferm compromís de garantir que l'estella consumida per aquestes instal·lacions procedeixi de la gestió forestal sostenible, s'ofereix assistència tècnica als municipis per crear cadenes de consum local, i es potencien actuacions de prevenció d'incendis i d'adaptació al canvi climàtic.

La Diputació de Girona fomenta les instal·lacions de biomassa en edificis de propietat o gestió municipal. Alhora, disposa d'un servei de seguiment i valoració de les instal·lacions

**Pla de Serveis per la  
Promoció de la Biomassa  
Forestal**

- Assistència tècnica necessària per millorar l'eficiència energètica d'edificis públics, mitjançant un contracte amb ESE o altres fórmules de finançament.
- Assistència tècnica necessària per instal·lar calderes o xarxes de calor que funcionin amb biomassa forestal o combinades amb altres fonts d'energia renovable, i per efectuar altres instal·lacions per aconseguir l'eficiència energètica d'edificis, mitjançant contractes amb ESE o altres fórmules de finançament.
- Assistència tècnica per a la producció i consum de biomassa procedent de la gestió forestal sostenible en l'àmbit local.
- Publicació de dades de consum energètic municipal en format obert (open data).
- Assessorament financer per a inversions de projectes d'eficiència energètica i d'energies renovables.
- Seguiment del contracte amb Empreses de Serveis Energètics (ESE) o bé Microempreses de Serveis Energètics (MESE).

## Planificació i gestió.

### **Directriu 4.** *Manteniment de franges perimetrals de prevenció d'incendis forestals (L5/2003).*

<b>Establiments de les franges perimetrals de prevenció</b>	
<b>Actors i tasques</b>	
<b>Ajuntament</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Promoure la realització de les franges perimetrals amb les condicions adequades.</li><li>• Actuar com a facilitador propietaris obligats i afectats.</li><li>• Vincular convenis de manteniment amb destí de la fusta per biomassa</li></ul>
<b>Diputació</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Donar suport en la redacció de projectes.(PINU)</li><li>• Incorporar criteris de conservació i prevenció d'incendis forestals</li><li>• Compatibilitzar producció/protecció/prevenció d'incendis forestals</li></ul>
<b>Propietaris</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Autoritzacions</li><li>• Servitud de pas</li><li>• indemnitzacions</li></ul>
<b>Consell comarcal</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Donar ajuts i/o assistència tècnica i/o econòmica.</li></ul>
<b>Generalitat</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informar el plànol de delimitació previ aprovació definitiva</li><li>• Emetre autoritzacions i permisos (ACA, Medi Natural, etc)</li><li>• Ajuts econòmics</li></ul>
<b>Fases</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plànol de delimitació i aprovació (aprovat)</li><li>• Projectes executius per a la obertura i manteniment de les franges perimetrals (PINU aprovat per l'Ajuntament)</li><li>• Acords amb propietaris afectats</li><li>• Contractació d'obra i direcció facultativa</li></ul>	

<b>Criteris tècnics</b>	
<b>Amplada mínima de 25 metres</b>	<p>Aclarir l'arbrat</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peus espaiats i podats</li></ul> <p>Aclarir el matoll</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cobertura màxima del 15%</li><li>• Mates aïllades separades 3m com a mínim</li><li>• Prioritzar espècies de poca inflamabilitat</li></ul>
<b>Zones d'arbrat adult</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Distància mínima entre peus de 6-8 metres</li><li>• Fracció cabuda coberta no superior al 35%</li><li>• Evitar la continuïtat horitzontal entre mates</li><li>• Arbrat podat</li><li>• Eliminar la continuïtat vertical entre estrats arboris i arbustiu</li></ul>
<b>Zones de matollar</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cobertura màxima de matoll del 35%</li><li>• Prioritzar espècies de poca inflamabilitat</li></ul>
<b>Zones de molta pendent</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• En zones de pendent superior al 40% i barrancs cal estudi d'un facultatiu</li><li>• L'amplada podrà ser diferent als 25m si s'escau</li></ul>
<b>Consideracions</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Franja perimetral dels nuclis executada el 2022 amb projecte executiu</li><li>• Seguiment de l'estat de les franges en edificacions aïllades i edificacions</li><li>• Explorar totes les vies de finançament pel manteniment.</li><li>• Establir els mecanismes necessàries per a poder seleccionar la fusta amb destí biomassa o altres.</li><li>• Vincular les accions de prevenció d'incendis forestals a la producció forestal i/o d'energia.</li></ul>	

## **10. 2. Directrius de proposta logística**



## Proposta logística.

### Directriu 1. Creació infraestructura per l'emmagatzematge de biomassa – Parc logístic (1)

#### Parc logístic

##### Concepte prevís

La dinamització de les associacions de propietaris forestals esdevé una fórmula que permet gestionar el territori de forma conjunta per prevenir els incendis i planificar la gestió de la superfície forestal del seu àmbit d'actuació. Els aprofitaments dels treballs forestals de millora que es realitzen des de les associacions de propietaris forestals es destinaria a la producció de biomassa. En aquesta línia, cal treballant per aconseguir lligar la producció local (de proximitat) amb les necessitats de les instal·lacions municipals i/o particulars.

En línia a la dinamització de la gestió forestal, una proposta a valorar és la **creació de la logística necessària per l'auto abastament**. Creació d'un parc de fusta, un cobert formigonat per l'emmagatzematge de l'estella, etc.

La tria del sistema més idoni per aprofitar la biomassa forestal s'efectua d'acord a diversos factors físics i econòmics, com les característiques de la biomassa, el lloc on s'ubica, la demanda potencial i l'estat de la xarxa viària. Segons on es realitzi el processat del material, el transport serà de l'estella o del material sencer, fent variar tant els costos del processat com del transport.

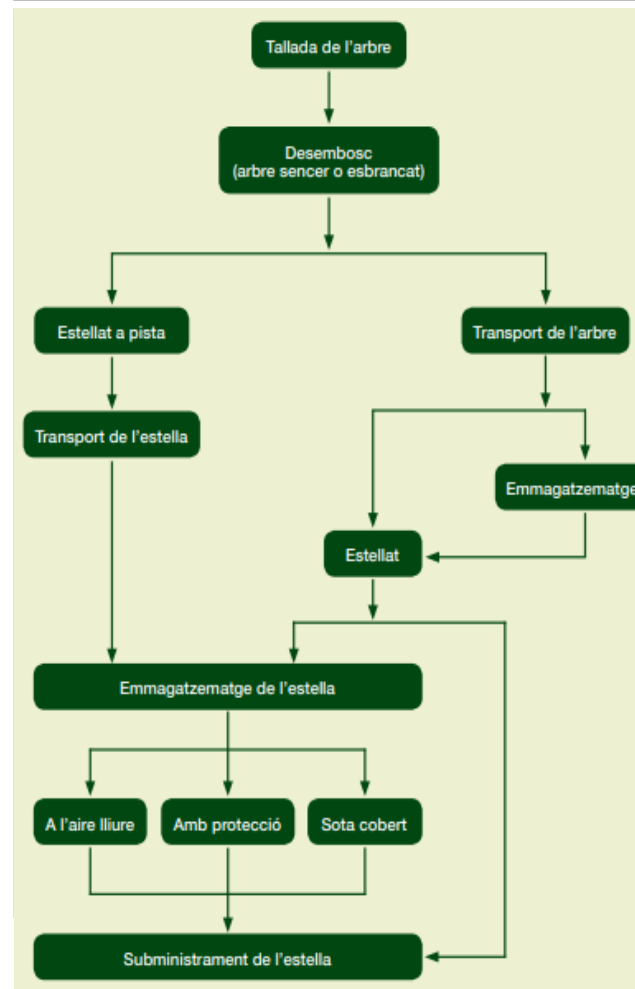
Les condicions del municipi i la previsió de consum fa pensar en la viabilitat d'una zona d'emmagatzematge d'arbres sencers (parc de fusta) i d'estella (cobert). En el primer cas (piles d'arbre sencer), l'interès de mantenir l'acopi durant cert temps abans d'estellar, és l'assecat que es produeix a l'aire lliure afavorit per la presència de fulles, i la possible pèrdua de les mateixes amb el pas del temps i la manipulació del material en sec. L'absència de fulles millora la qualitat de l'estella generada (menys cendres), però l'assecat de la fusta fa més difícil l'estellat (major desgast de les ganivetes i més consum de combustible) a banda de l'increment de fins.

L'emmagatzematge d'estella té lloc generalment quan es fa l'estellat en verd dels arbres aprofitats. L'estellat en verd significa una millor operació (menys desgast) i una estella amb una granulometria més bona (més homogènia, menys fins). Aquest darrer aspecte és rellevant en el cas d'estella per aplicacions tèrmiques de mida mitjana i petita, però no tant per a instal·lacions industrials.

#### Objectiu

- Estudiar la viabilitat de la **creació d'un parc logístic** que garanteixi el subministrament d'estella amb la fusta procedent de la gestió de les finques públiques o privades, del municipi i que fins i tot que pugui ser referent d'un àmbit territorial més ampli. Explorar la possibilitat que el **futur parc logístic doni servei i abasteixi a un àmbit superior al municipal**.

#### Logística



## Proposta logística.

### **Directriu 2. Creació infraestructura per l'emmagatzematge de biomassa – Parc logístic (2)**

#### **Cobert**

##### **Emmagatzematge de l'estella**

El procés d'emmagatzematge de l'estella esdevé fonamental per a la conservació de les característiques del producte. L'opció més interessant és produir l'estella a partir de fusta seca. El millor sistema pel que fa a les característiques del producte és l'emmagatzematge sota un cobert, tot i que és el més car (degut al cost de construcció del cobert) i el menys flexible. Si el cobert disposa d'una bona ventilació, l'estella s'asseca i en cas de pluja no hi entra aigua. En qualsevol dels casos, l'emmagatzematge cal fer-lo sobre sòl pavimentat. Aquest fet evita, per una banda agafar impureses a la part baixa de la pila (pedres, terra, herbes, ...) juntament amb l'estella i per altra evita les filtracions d'aigua i d'humitat del sòl cap a l'estella.

Cal explorar les possibilitats en quan a espais municipals per a construcció del cobert i dimensionar-lo segons l'àmbit de subministrament.

#### **Estellat de la biomassa**

En la majoria de casos, un dels principals costos de l'obtenció de l'estella és la màquina que tritura la fusta. Normalment es tracta de màquines grans, amb motors potents i amb un cost de compra molt alt, que han de treballar constantment per poder-les amortitzar en un temps raonable. Per això, per a la producció de volums petits o mitjans, moltes vegades es treballa amb màquines de lloguer. I és en aquests casos que cal tenir un estoc gran de fusta acumulada, de manera que quan es desitja triturar hi hagi prou volum de fusta per amortitzar el transport i el cost/hora de la màquina. Es tracta que el seu rendiment sigui màxim i per això pot donar-se el cas que calgui estellar un volum important de fusta que no s'utilitzarà fins més endavant, i per tant, de moment caldrà emmagatzemar l'estella.

#### **Cost i rendiments estellat a pati (segons preus CPF)**

Tipus	Rendiment map <sup>6</sup> /h	Cost (€/h)	Densitat (g30) al 50% hbh	Cost (€/t50)
Estelladora < 200CV (mòbil)	20 map <sup>6</sup> /h	65	385 kg/map al 50% hbh	8,44
Estelladora > 200CV (fixa o semi mòbil)	40map <sup>6</sup> /h	75	385kg/map al 50% hbh	4,87
Estelladora >200CV (fixa o semi mòbil)	40 map <sup>6</sup> /h	75	275 kg/map al 30% hbh	6,82

#### **Parc de fusta**

Es convenient la reserva d'un espai per l'emmagatzematge de biomassa abans de ser estellada, per apilar-hi el producte forestal derivat dels treballs forestals al municipi i/o àrees d'influència.

***El parc de fusta podria ser destí del producte de la gestió forestal de finques privades i l'administració podria adquirir-la en forma d'estella.***

Es requereix el material prèviament desemboscant, concentrat i apilat a un pati en el qual s'estellarà el material i s'emmagatzemarà. L'existència d'un magatzem condicionat per a la realització d'aquestes activitats facilita la concentració de la fusta, els equips de processat i l'estella generada en un mateix lloc. L'estelladora va dipositant l'estella directament sobre el lloc on serà emmagatzemada.

Cal espai per a la circulació de maquinària i de tal manera que es minimitzi l'addició d'impropis a l'estella. L'estellat a pati és el cas més recomanable per consums importants.

## Proposta logística.

### Directriu 3. Producció de biomassa local

#### Subministrament d'estella

##### Concepte previs

Ens trobem davant un escenari on les corporacions locals incrementaran la seva demanda d'estella forestal com a mitjà per reduir la seva despesa energètica i millorar la gestió ambiental dels municipis. A la vegada, creix la necessitat d'incentivar la gestió forestal i en aquest aspecte el municipi hi juga un paper clau, participant activament en la gestió dels seus boscos públics i donant suport a la gestió dels boscos privats.

La decisió del subministrament del combustible està completament en mans del municipi i estarà subjecta a la llei de contractes de l'administració pública. Aquesta és la fórmula que permet una major autonomia municipal en la decisió de compra del biocombustible.

Es necessari aplicar nous models de gestió per adaptar els boscos al canvi climàtic. El paper de l'associació de propietaris, serà vital per dinamitzar la gestió forestal i liderar actuacions amb un doble objectiu: la gestió adaptativa per aconseguir unes estructures més resistents i en segon lloc, **l'obtenció de fusta per trituració** amb finalitats energètiques, es a dir, producció d'estella per a subministrar les instal·lacions municipals.

##### Objectiu

- Garantir el subministrament d'estella amb la fusta procedent de la gestió de les finques del municipi. Vincular propietaris, associació de propietaris o mancomunitat, a la producció d'estella.

#### Associació de propietaris

Cal assegurar per part de l'Ajuntament que la contractació del subministrament d'estella i/o serveis energètics prioritzi la compra de la fusta provinent de les actuacions forestals al municipi i que aquesta retorni en forma de biocombustible (estella).

Amb l'objectiu d'assegurar això i garantir la compra responsable d'aquest combustible, cal explorar totes els mecanismes establerts. Cal estudiar la possibilitat de vincular el subministrament d'estella a la producció local i la gestió dels boscos de Sant Hilari i això només és possible amb la implicació dels propietaris forestals mitjançant l'associació o la Mancomunitat de les Guillerries. Amb tot cal garantir:

- El bon funcionament de les instal·lacions
- Reduir la petjada de carboni.
- Promoure l'economia local.
- Ajudar les entitats del tercer sector.

#### Consideracions

##### Tipus de combustible:

- Estella subministrada hauria de ser exclusivament biomassa llenyosa i procedent de bosc.

##### Origen del combustible:

L'estella subministrada procedirà de material vegetal obtingut. Serà d'origen local o tindrà en el seu transport des del lloc d'estellat fins a la caldera i retorn, una petjada de carboni mitjana per càrrega inferior a 4 kg de CO per tona d'estella subministrada.

##### Criteris de càlcul:

- Factor d'emissió de 2,61 kg Co /litre de dièsel consumit durant 2 el transport.
- Consum mitjà de 0,40 litres/quilòmetre prenent com a referència la guia tècnica per càlcul d'emissions de GEH i wood E3
- Es proposa com a mètode de càlcul del consum de carburant el programa ACOTRAM del Ministeri d'Indústria i els consums indicats en les fitxes tècniques dels vehicles.

## **Proposta logística.**

### **Directriu 4. Creació d'una zona de acopi**

#### **Zona d'acopi: emmagatzematge i assecat**

##### **Concepte prevís**

L'automatització dels sistemes d'alimentació de biomassa requereix que previ al subministra, el material sigui estelat fins a adquirir certa homogeneïtat. Així mateix, per donar solidesa a la cadena de subministrament de biomassa amb finalitats energètiques és necessari disposar de suficient biomassa acumulada temporalment per superar els diversos imprevistos que poden sorgir: avaries, canvis meteorològics, fluctuacions de mercat, etc. Tot i això, a Sant Miquel de Campmajor, més que garantir l'estabilitat del subministrament, es pensa amb una esplanada que permeti l'acopi amb comoditat i seguretat de la biomassa resultant dels treballs forestals del municipi.

Aquest acopi – o buffer storage- permet alhora assecat el material, condició desitjable per a finalitats energètiques. La humitat objectiu és com a màxim del 25-43 % en base seca (20-30% en base humida).

L'acopi i assecat inicials es duen a terme amb el material a l'aire lliure, però existint protectors per evitar el contacte directe de neu o pluja en casos d'elevada pluviometria.

##### **Objectiu**

- Creació d'una zona de acopi municipal de bon accés, en un espai segur i amb facilitat de càrrega i descàrrega.

##### **Característiques.**

L'existència de magatzems o patis, serveix per aplegar la biomassa i assecat-la. Les característiques que haurien de tenir aquests patis són:

- Superfície aproximada de 5000 m<sup>2</sup>
- Zones planes sense vegetació (per exemple, camps en guaret, abocadors clausurats, etc.)
- Bon accés per a vehicles d'arribada i de sortida (si pot ser, pista asfaltada o carretera)
- Proximitat a una bàscula per a poder efectuar les pesades
- Suficientment allunyats de la superfície arbòria
- Propers a un punt d'aigua (per cas d'incendi)
- Tenir una part plana, preferentment pavimentada, ben drenada per a l'estella

##### **Pila de biomassa en procés d'assecat**





## **Proposta logística.**

### **Directriu 5. Acords per el subministrament d'estella forestal**

#### **Subministrament d'estella**

##### **Concepte prevís**

Ens trobem davant un escenari on les corporacions locals incrementaran la seva demanda d'estella forestal com a mitjà per reduir la seva despesa energètica i millorar la gestió ambiental dels municipis. A la vegada, creix la necessitat d'incentivar la gestió forestal per a la prevenció d'incendis i en aquest aspecte el municipi té un paper clau participant activament en la gestió dels seus boscos públics i donant suport a la gestió dels boscos privats.

La decisió del subministrament del combustible està completament en mans del municipi i estarà subjecta a la llei de contractes de l'administració pública. Aquesta és la fórmula que permet una major autonomia municipal en la decisió de compra del biocombustible.

##### **Objectiu**

- Establir acords amb la/les empresa/es subministradores perquè l'estella procedeixi de boscos locals

#### **Plecs de clàusules administratives i tècniques**

Cal d'assegurar per part de l'Ajuntament que la contractació del subministrament d'estella i/o serveis energètics prioritzi la compra de la fusta provinent de les actuacions forestals al municipi i que aquesta retorni en forma de biocombustible (estella).

Amb l'objectiu d'assegurar això i garantir la compra responsable d'aquest combustible, cal explorar totes els mecanismes establerts i un d'ells són els Plecs de Condicions tècniques aplicables als contractes de subministraments d'estella per a instal·lacions de titularitat municipal.

Aquests contractes han de tenir per objectiu:

- Garantir el bon funcionament de les instal·lacions
- Reduir la petjada de carboni dels projectes
- Promoure l'economia local
- Ajudar les entitats del tercer sector

#### **Clàusules proposades**

##### **Tipus de combustible:**

- Estella subministrada hauria de ser exclusivament biomassa llenyosa i procedent de bosc.

##### **Origen del combustible:**

L'estella subministrada procedirà de material vegetal obtingut de l'espècie.

L'estella serà d'origen local o tindrà en el seu transport des del lloc d'estellat fins a la caldera i retorn, una petjada de carboni mitjana per càrrega inferior a 4 kg de CO per tona d'estella subministrada.

Criteris de càlcul:

- Factor d'emissió de 2,61 kg Co /litre de dièsel consumit durant 2 el transport.
- Consum mitjà de 0,40 litres/quilòmetre prenent com a referència la guia tècnica per càlcul d'emissions de GEH i wood E3
- Es proposa com a mètode de càlcul del consum de carburant el programa ACOTRAM del Ministeri d'Indústria i els consums indicats en les fitxes tècniques dels vehicles.



## 11. Conclusions

En un escenari de canvi climàtic i dependència energètica, la biomassa forestal per la producció d'energia es presenta com una oportunitat per dinamitzar el sector forestal, i crear noves oportunitats per fer convergir boscos, economia i energia.

Sant Miquel de Campmajor té una superfície de gairebé 2.701 ha forestals segons les dades del el mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya.

A partir del Mapa de Variables Biofísiques es quantifica que al municipi hi ha 1.276 hectàrees de superfície gestionable amb potencial de biomassa aprofitable i que la producció d'aquesta superfície equival a **4.015,46 tones/any** de fusta verda (50% hbh).

Amb les dades de consums extreïdes dels documents dels Pactes d'Alcaldes, el municipi té un consum total (tèrmic) de 54.195 kWh/any que pot ser substituït per poc més de **15,62 tones d'estella**  $t_{30}$  a l'any.

El potencial de producció de biomassa de Sant Miquel de Campmajor és més que suficient per a garantir un subministrament sostenible d'estella forestal.

En l'estratègia per promoure l'ús de la biomassa com font d'energia serà clau la implicació de les entitats públiques degut a que un projecte transformador del territori caldrà que tingui l'administració de referent.

Serà necessari establir vincles de confiança i cooperació amb propietaris (promoure l'associacionisme), administracions, empreses, productors. Això generarà un espai de treball que permeti millorar la qualitat de la biomassa i la possibilitat de treballar per vestir iniciatives que aportin beneficis socioeconòmics en un context incert. Caldrà estructurar correctament el sector forestal per tal que el subministrament de biomassa sigui continuat i estable. Cal estimular la redacció de documents tècnics i afavorir els instruments d'ordenació forestal, i aquí hi ha de jugar un paper important l'administració local

Cal prioritzar les actuacions en les zones definides com a prioritàries, especialment les àrees de coníferes, concretament les pinedes de pinastre per aconseguir reduir la vulnerabilitat al foc cercant generar estructures més resistents. Cal estar atents als afectes del canvi climàtic sobre estructures vulnerables als episodis de sequera, com són els boscos de ribera, tot i que no són objecte d'aquest document per no ser productiu.

Aquest pla estratègic pretén estimular la producció i l'ús de la biomassa a Sant Miquel de Campmajor mitjançant una acció conjunta des del municipi i orientar cap l'ús energètic de proximitat en el que aquesta valorització energètica es clau per a garantir una silvicultura sostenible amb clau d'adaptació al canvi climàtic, imprescindible per prevenir els incendis forestals i la conservació l'entorn natural.

## 12. Bibliografia i webgrafia

- Centre de la propietat Forestal:  
<http://mediambient.gencat.cat/cat/cpf>
- Quadern: Biomassa forestal per a la producció d'energia tèrmica. Editat per Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Centre de Propietat Forestal.  
[www.elfocat.cat](http://www.elfocat.cat)  
Publicació cofinançada pel fons FEDER en el marc del projecte transfronterer Dyna-forest, inclòs en el programa de cooperació transfronterera (POCTEFA)
- Asociación Nacional de Empresas Forestales (ASEMFO)  
<http://www.asemfo.org>
- Consell Comarcal de La Selva – EDER (Estratègia per al desenvolupament de les Energies Renovables)  
<http://www.selva.cat/renovables>  
Publicació del EDER-Empleaverde “Diagnosi dels sectors vinculats a la biomassa a la comarca de La Selva”. En el projecte EDER-Empleaverde hi participen el Consell Comarcal de la Selva, l'Ajuntament de Santa Coloma de Farners, l'Ajuntament de Riudellots de la Selva i el Consorci Forestal de Catalunya.
- Gas Natural. Tarifas  
<http://portal.gasnatural.com>
- Institut Català d'Energia  
<http://www.gencat.cat/icaen>
- Observatori de la biomassa. Consorci Forestal de Catalunya  
<http://observatoribiomassa.forestal.cat>  
Espai web elaborat i difós gratuïtament pel Consorci Forestal de Catalunya, amb la col·laboració del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, en el marc del projecte InnoBosc. Una iniciativa subvencionada pel programa de Projectes Innovadors d'acord amb l'Ordre TRE/337/2008 i patrocinat pel Servei d'Ocupació de Catalunya i cofinançat pel Fons Social Europeu.
- Observatorio de la biomasa. Fundación CARTIF (Area de biocombustibles)  
<http://observatoribiomasa.com> El Projecte “Observatori de la biomassa”, de la fundació CARTIF, s'emmarca en el Programa Empleaverde de la Fundación Biodiversidad, dins del Programa Operatiu “Adaptabilidad y empleo” del Fons Social Europeu, pel període 2007-2013.
- Oficina de Gestió Empresarial. Generalitat de Catalunya <http://www.gencat.cat/oqe>
- PEFC Catalunya  
<http://www.pefc.cat>
- CENTRE DE LA PROPIETAT FORESTAL. 2007. El mercat de la fusta en roll a les empreses de primera transformació a Catalunya. Full informatiu nº 6.
- CENTRE DE LA PROPIETAT FORESTAL. 2007. Memòria d'activitats 2007.
- CONSORCI FORESTAL DE CATALUNYA. 2007. Guia per a la classificació de la fusta en peu. Aplicacions i transformació de la fusta dels boscos catalans. Consorci Forestal de Catalunya.
- DOMENJÓ, I; LLONGARRIU, A. 2007. Ponència marc del bloc d'indústria i productes forestals. Beneficis i oportunitats. 2n Congrés Forestal Català
- IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). 2007. Energía de la biomasa. Manuales de Energías Renovables 2.
- LAURIER, J.P; POUËT, J.C; BALLAIRE, P. 1998. Boiz-energie: Le déchetage en forêt. ADEME Éditions, París.
- RODRÍGUEZ, J. 2006. Aprofitament i desembosc de biomassa forestal. Centre de la Propietat Forestal.

- RODRÍGUEZ, J; LÓPEZ, I. 2009. Situació i tendències de la BFP a Catalunya. Revista Catalunya Forestal núm 96. Abril 2009. Consorci Forestal de Catalunya.
- TOLOSANA, E.; AMBROSIO, Y.; LAIANA, R.; MARTÍNEZ FERRARI, R. 2008. Guia de la maquinària para el arovechamiento y elaboración de biomasa forestal. CESEFOR
- Observatori forestal català – OFC  
<http://www.observatoriforestal.cat>
- Centre de la Propietat Forestal  
[http://cpf.gencat.cat/web/.content/or\\_organismes/or04\\_centre\\_propietat\\_forestal/01\\_organisme/publicacions/revista\\_silvicultura/numeros\\_publicats/documents/Silvicultura\\_71.pdf](http://cpf.gencat.cat/web/.content/or_organismes/or04_centre_propietat_forestal/01_organisme/publicacions/revista_silvicultura/numeros_publicats/documents/Silvicultura_71.pdf)  
Publicacions “Silvicultura” editada i difosa pel Centre de la Propietat Forestal com a organ desconcentrat del Departament d’Agricultura, Ramadaria i Pesca
- Infobiomassa [www.ctfc.es/infobio](http://www.ctfc.es/infobio)
- Institut per a la Diversificació i l’Estalvi d’Energia (IDAE, per la sigla en castellà):  
[www.idae.es](http://www.idae.es)
- Associació Espanyola de Valorització Energètica de la Biomassa (AVEBIOM):  
[www.avebiom.org](http://www.avebiom.org)
- Departament d’Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural: [www.gencat.cat/darp](http://www.gencat.cat/darp)
- Catàleg del Paisatge de les Comarques Gironines.Observatori del Paisatge. Departament de Política Territorial i Obres Públiques – Generalitat de Catalunya.





**Diputació de Girona**

**PROMOTOR I SUPERVISIÓ  
TÈCNICA**

***Diputació de Girona***

Servei de Medi Ambient – Àrea  
d'acció territorial

Pujada de Sant Martí 5

17004 - Girona



FORESTAL I AMBIENTAL

**EQUIP REDACTOR**

***Àpex Forestal i Ambiental  
SCP***

CIF J55229702

Carrer Ultònia 14 entresol 1

17002 – Girona

[www.projectapex.cat](http://www.projectapex.cat)

Jordi Canals Camprubí

Enginyer tècnic forestal

Col nº 4844

Josep Fontacaba Sais

Llicenciat en Geografia

Col nº 3051

Dídac Perales i Giménez

Ambientòleg

Col·legiat núm. 2173

