

MEMÒRIA.

**PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT,
VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC.**

Àger, desembre de 2025

Equip redactor

Ignasi Grau Roca | Enginyer agrònom | IGREMAP

Ricard Molina Castellà | Enginyer de forests | IGREMAP

Nil Marlés González | Geògraf | IGREMAP

Mariana Lessa Raimonda | Arquitecta | IGREMAP

Martí Esteve Puig | Geògraf | IGREMAP

Laia Borràs Cabrero | Ambientòloga | IGREMAP

Alba Pasquet Garcia | Biòloga | IGREMAP

Candela Martínez | Administració | IGREMAP

ÍNDEX DEL DOCUMENT

1.	INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS	7
2.	ANTECEDENTS	8
3.	SITUACIÓ	10
4.	NORMATIVA	10
4.1	PLANEJAMENT	10
4.1.1	Territorial	10
4.1.2	Local	10
4.2	NORMATIVA FORESTAL.....	11
4.2.1	Actuacions silvícoles	12
4.2.2	Actuacions complementàries vinculades a una activitat.....	12
4.2.3	Conclusions normatives.....	13
5.	OBJECTIUS ESPECÍFICS	14
6.	DIAGNOSI. ESTAT ACTUAL	15
6.1	BREU DESCRIPCIÓ DEL MEDI.....	15
6.2	REFERÈNCIA CADASTRAL	16
6.3	UNITATS D'ACTUACIÓ	16
7.	PROPOSTA DE LES ACTUACIONS.....	20
7.1	ACTUACIONS SILVÍCOLES	20
7.1.1	Tractaments forestals.....	20
7.1.2	Quantificació estimativa del volum de fusta	32
7.1.3	Metodologia d'estimació	32
7.1.4	Resultats globals.....	42
7.2	DISSENY D'UN CAMÍ DE DESEMBOSC.....	43
7.2.1	Traçat del camí.....	44
7.2.2	Característiques tècniques del traçat	44
7.2.3	Mesures correctores.....	47
8.	PLANIFICACIÓ TEMPORAL I CALENDARITZACIÓ DELS TREBALLS.....	50
8.1	TEMPORALITZACIÓ DE LES ACTUACIONS	50
8.1.1	Any 1 (setembre - desembre).....	50
8.1.2	Any 2 (setembre - desembre).....	50
8.1.3	Any 3 (setembre - desembre).....	50
9.	PRESSUPOST	52
9.1	PRESSUPOST DE LES ACTUACIONS FORESTALS	52
9.2	PRESSUPOST DEL CAMÍ	54
9.3	COMPARATIVA AMB PROJECTES SIMILARS	55
9.3.1	Actuacions forestals.....	55
9.3.2	Camí de desembosc - itinerari interpretatiu.....	55

10.	INDICADORS DE SOSTENIBILITAT FORESTAL	58
10.1	INDICADORS ESTRUCTURALS DEL BOSC (POSTACTUACIÓ)	58
10.1.1	Reducció de densitat d'arbres en pineda densa	58
10.1.2	Increment del pes de frondoses (alzina + roure)	58
10.1.3	Alçada lliure de branques en peus dominants de pi.....	59
10.2	INDICADORS DE REDUCCIÓ DE RISC D'INCENDI.....	59
10.2.1	Reducció de continuïtat vertical.....	59
10.2.2	Reducció de continuïtat horitzontal (<60% cobertura)	60
10.2.3	Creació de franges d'efecte protector.....	60
10.3	INDICADORS D'AFAVORIMENT DE FRONDOSES AUTÒCTONES.....	61
10.3.1	Creixement de Quercínies joves	61
10.3.2	Reducció de mortalitat de rebrot	61
10.3.3	Selecció de tanys	62
10.4	INDICADORS DE SOSTENIBILITAT OPERATIVA.....	62
10.4.1	Intensitat manual vs mecanitzada.....	62
10.4.2	Tractament in situ de residus	62
10.4.3	Fusta grossa ≥ 10 -12 cm	63
10.5	INDICADORS SOCIOAMBIENTALS (PA MONTSEC).....	63
10.5.1	Accessibilitat i seguretat	63
10.5.2	Integració educativa.....	64
10.5.3	Percepció de risc.....	64
11.	CONCLUSIONS	65

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

El present “PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT, VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC” defineix les actuacions silvícoles de millora i prevenció d'incendis al bosc de Berlot, situat a l'entorn immediat del Parc Astronòmic del Montsec (Centre d'Observació de l'Univers). L'actuació s'emmarca en la necessitat de reduir la càrrega de combustible, millorar l'estructura i l'estat fitosanitari de la massa forestal i afavorir el desenvolupament de les frondoses autòctones (alzina i roure).

Aquestes intervencions tenen també una funció estratègica de franja de protecció en relació amb el Parc Natural del Montsec i la Xarxa Natura 2000, que es troben a l'altre costat de la carretera. D'aquesta manera, es contribueix a millorar la resiliència del paisatge, minimitzant el risc de propagació d'incendis cap a zones de gran valor ambiental i de difícil restauració.

Els objectius generals són:

- Disminuir la continuïtat horitzontal i vertical del combustible per reduir la propagació del foc.
- Afavorir el creixement i la formació de peus de roure i alzina, millorant la biodiversitat i la qualitat de l'hàbitat.
- Millorar l'accessibilitat i la seguretat, establint camins de desembosc i punts d'entrada per a actuacions de gestió i emergències.
- Mantenir la funció protectora del sòl i d'escolament superficial de les vessants que aboquen als torrents.
- Contribuir a la protecció del Parc Natural del Montsec i de la Xarxa Natura 2000, actuant com a zona de transició de baixa càrrega de combustible.
- Compatibilitzar la gestió forestal amb la conservació de l'entorn, respectant la fauna i la vegetació d'interès.

Les actuacions proposades persegueixen els objectius generals següents:

- Millora silvícola i fitosanitària de la massa forestal, eliminant arbres morts, malformats o inclinats i reduint la competència entre peus.
- Prevenció d'incendis forestals, mitjançant aclarides i podes selectives que redueixin la continuïtat de combustible i creïn una franja de baixa càrrega adjacent a la carretera i al parc astronòmic.
- Afavoriment de la regeneració de frondoses autòctones (alzina i roure), potenciant la seva funció estructural i millorant la diversitat de la massa.
- Protecció del sòl i de la funcionalitat hidrològica de les dues capçaleres de torrent presents, amb actuacions de baixa intensitat i conservació del sotabosc protector.
- Millora de l'accessibilitat per a la gestió i emergències, mitjançant l'obertura i condicionament de petits camins de desembosc que permetin actuacions futures i vigilància preventiva.
- Compatibilitat amb l'ús públic i científic associat al Parc Astronòmic del Montsec, integrant la gestió forestal amb l'entorn educatiu i turístic de la zona.

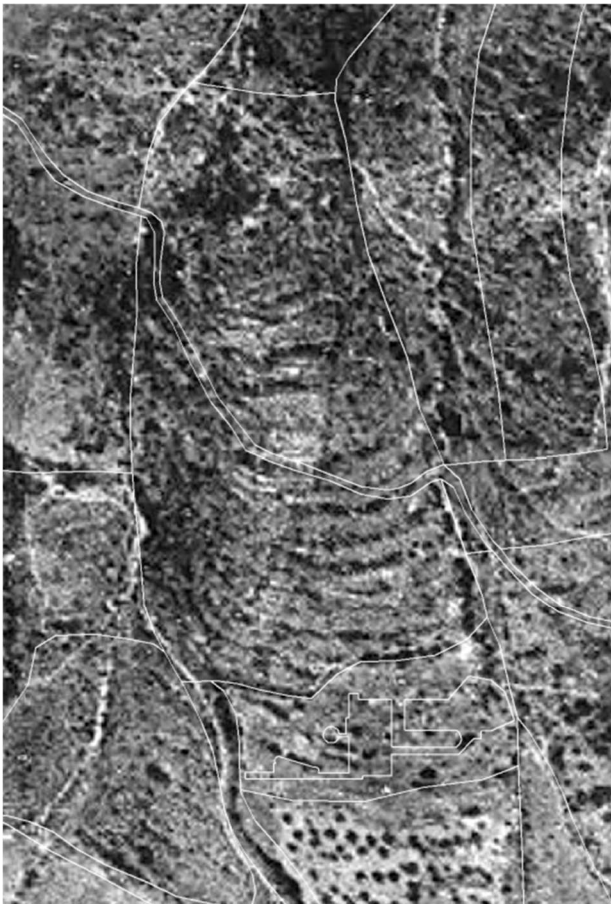
2. ANTECEDENTS

L'anàlisi comparativa de les ortofotos de 1946 i 2024 mostra un canvi d'usos significatiu. Antigament, el terreny estava ocupat per feixes agrícoles i conreus de secà, amb una estructura de paisatge en mosaic que afavoria la discontinuïtat de combustible.

L'abandonament de l'activitat agrícola en aquest espai, la parcel·la ha experimentat un procés d'emboscament natural, amb la instal·lació progressiva d'una pineda de pi blanc (*Pinus halepensis*) que avui domina gran part de la superfície, generant una càrrega de combustible elevada i una continuïtat vertical i horitzontal que incrementa el risc i la propagació d'incendi forestal.

L'àmbit actual acull una massa forestal heterogènia amb presència de pi blanc, alzina (*Quercus ilex*) i roure valencià (*Quercus faginea*), així com un sotabosc dens de ginebró, boix i llentiscle, que confereixen al bosc un alt valor ecològic i paisatgístic, però alhora una elevada combustibilitat.

A més, la proximitat amb el Parc Astronòmic del Montsec, un equipament estratègic per al turisme científic i la divulgació, i amb el Parc Natural del Montsec i la Xarxa Natura 2000, converteix aquesta actuació en una oportunitat per reforçar la protecció preventiva contra incendis. La gestió prevista actuarà com a franja de protecció perimetral, contribuint a evitar que un foc originat en aquest àmbit pugui propagar-se cap a zones de gran valor ambiental i de restauració complexa.



Ortofoto de l'any 1946 i l'actua de 2024

3. SITUACIÓ

L'àmbit d'actuació es troba al terme municipal d'Àger (La Noguera), en una finca forestal de 2,8 ha que limita directament amb el Parc Astronòmic del Montsec.

La parcel·la es troba emmarcada per dos torrents innominats, afluents del riu Fred de Pui, que configuren un entorn hidrològic d'interès i reforcen el paper protector de la massa forestal. La topografia és marcada, amb vessants de fort pendent, i una cobertura vegetal dominada pel pi blanc (*Pinus halepensis*), amb presència d'alzinar i roureda en zones concretes i un sotabosc dens de ginebró i boix.

Les imatges adjuntes (plànol topogràfic i ortofoto) mostren la situació del bosc de Berlot i la seva relació amb els camps agrícoles circumdants i la xarxa de camins. La carretera que dona accés al parc astronòmic delimita part del sector nord i ofereix una possible línia de defensa natural en cas d'incendi.

4. NORMATIVA

Aquest apartat recull el marc normatiu aplicable a les actuacions previstes dins l'àmbit del bosc de Berlot. Es consideren tant els instruments de planejament territorial i urbanístic com la normativa forestal que regula les intervencions en sòl no urbanitzable i en masses forestals. L'objectiu és assegurar que les actuacions proposades siguin compatibles amb la planificació vigent i respectin els valors ambientals i paisatgístics de l'entorn.

4.1 PLANEJAMENT

4.1.1 Territorial

PLA TERRITORIAL PARCIAL DE PONENT (TERRES DE LLEIDA)

Sòl de protecció preventiva

L'àmbit d'estudi està inclòs dins l'àmbit d'ordenació del Pla Territorial Parcial de Ponent (Terres de Lleida), que té per objectiu establir les directrius d'ordenació del territori i les estratègies de protecció dels valors naturals, agraris i paisatgístics.

En aquest àmbit, la parcel·la es classifica en el PTP com a sòl de protecció preventiva, una categoria destinada a preservar la continuïtat dels espais oberts i prevenir usos que puguin comprometre els valors ambientals, paisatgístics o la connectivitat ecològica.

Aquesta classificació és coherent amb les actuacions proposades, ja que aquestes tenen caràcter preventiu i busquen reduir el risc d'incendi, millorar l'estat de la massa forestal i afavorir el mosaic agroforestal, sense introduir transformacions d'usos incompatibles amb el planejament territorial.

4.1.2 Local

NORMES SUBSIDIÀRIES DEL PLANEJAMENT (<https://dtes.gencat.cat/rpucportal/#/consulta/detallexpedient/60089>)

Pel que fa al planejament urbanístic municipal, la parcel·la es regeix per les Normes Subsidiàries de Planejament del Municipi d'Àger (consultables al Registre de Planejament Urbanístic de Catalunya).

Les normes classifiquen la finca com a sòl no urbanitzable rural (clau SR), segons l'article 115 i l'article 116, que defineixen aquesta categoria com a sòls erms o de conreu de secà que no tenen un especial interès agrícola ni es preveu la seva transformació en regadiu.

Aquesta classificació permet usos forestals i activitats vinculades a la gestió i conservació del medi natural, sempre que comptin amb les corresponents autoritzacions sectorials, com és el cas de les actuacions de prevenció d'incendis i millora silvícola que es descriuen en aquesta memòria.

Les normes subsidiàries defineixen aquesta parcel·la en els següents articles:

Article 115

Definició dels diferents tipus de sòl

Dins del sòl no urbanitzable les Normes subsidiàries estableixen les següents categories:

- Rural (clau-SR).
- De protecció natural i paisatgística, (Clau-SP).
- Forestal (Clau-SF).
- Zona de càmping (Clau-6).

Article 116

- *Sòl no urbanitzable rural, (Clau-SR)*
- *Definició. Sòls que no tenen un especial interès agrícola, son erms o conreus de secà i no es preveu la seva transformació en regadiu.*

4.2 NORMATIVA FORESTAL

Les actuacions previstes (aclarides, podes, regulació de regenerat, construcció de camins de desembosc i gestió de restes) han de ser autoritzades prèviament per l'Administració forestal (Centre de la Propietat Forestal o Servei de Boscos de la Generalitat), i s'han de dur a terme seguint criteris de gestió forestal sostenible, minimitzant l'impacte sobre el sòl, la biodiversitat i el paisatge.

El marc normatiu de referència és:

- Decret legislatiu 1/2023, Llei forestal de Catalunya - regula l'ordenació i conservació dels boscos i exigeix autorització per actuacions que modifiquin l'estructura de la massa forestal.
- Llei 43/2003 de Montes (modificada per Llei 21/2015) - estableix el marc bàsic de protecció i gestió dels boscos, considerant d'interès general les actuacions de prevenció d'incendis.
- Decret 123/2005 i Pla INFOCAT - preveuen franges de protecció i tractaments per reduir la continuïtat de combustible i millorar la seguretat de persones i infraestructures.

Aquest marc és coherent amb el Pla Territorial Parcial de Ponent, que classifica la finca com a sòl de protecció preventiva i amb les Normes Subsidiàries del municipi d'Àger, que permeten usos forestals i de millora ambiental en sòl no urbanitzable rural.

4.2.1 Actuacions silvícoles

Les actuacions silvícoles previstes són de baixa intensitat i caràcter selectiu, amb l'objectiu de millorar l'estructura i la qualitat de la massa forestal i reduir el risc de propagació d'incendis. Inclouen:

- Aclarides i tales selectives dels peus de pi blanc morts, inclinats, bifurcats o dominats, mantenint una distància mínima d'uns 6 m entre arbres ben conformats per millorar l'aireig i reduir la competència hídrica.
- Podes de formació de les alzines i roures per afavorir troncs rectes i capçades ben formades, seleccionant arbres de futur i eliminant tanyts competidors.
- Podes de neteja en els peus de pi blanc ben estructurats, eliminant branques seques fins a 2 m d'alçada per reduir la continuïtat vertical del combustible.
- Regulació del regenerat de pi blanc, eliminant plançons en excés per reduir la densitat i facilitar el desenvolupament de les frondoses.
- Manteniment del sotabosc protector (boix, ginebró) per conservar la funció ecològica i la protecció del sòl, actuant només de manera selectiva en punts amb excés de competència.

Aquestes actuacions es realitzaran manualment o amb maquinària lleugera, minimitzant l'impacte sobre el sòl i evitant erosions. Les restes de brancatge es triturarà in situ i es distribuïran en franges seguint les corbes de nivell per reduir escorrenties, i les soques més grosses es traslladaran a un gestor autoritzat quan no sigui possible encastar-les de forma segura.

Per l'abast limitat (2,8 ha) i l'objectiu ambiental i preventiu de les actuacions, no cal redactar un Pla Simple de Gestió Forestal (PSGF) ni un Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal (PTGMF), ja que no es tracta d'un bosc d'utilitat pública ni es persegueix un aprofitament econòmic de la fusta.

4.2.2 Actuacions complementàries vinculades a una activitat

Les actuacions complementàries estan orientades a la seguretat, la prevenció d'incendis i la compatibilitat amb l'ús públic vinculat al Parc Astronòmic del Montsec. Inclouen:

- Creació de franges de baixa càrrega de combustible al llarg de la carretera i en zones estratègiques, reduint la continuïtat horitzontal i vertical de vegetació i actuant com a tallafoc perimetral.
- Obertura i condicionament de camins de desembosc i passos interns, per millorar l'accessibilitat de la finca, facilitar la gestió forestal futura i garantir l'entrada de mitjans d'extinció en cas d'incendi.
- Millores puntuals de l'accessibilitat a zones de pas i d'ús educatiu, amb una intervenció mínima en el terreny per fer-lo més segur per als visitants i compatible amb el manteniment del valor paisatgístic i natural de l'entorn.

Aquest conjunt d'actuacions vinculades a l'activitat del parc astronòmic del Montsec són coherents amb els objectius del Pla especial d'emergències per incendis forestals de Catalunya (INFOCAT) i la normativa de prevenció d'incendis en equipaments, actuant com a mesura preventiva per reduir el risc sobre persones i infraestructures i protegir els valors naturals del Parc Natural del Montsec i de la Xarxa Natura 2000.

4.2.3 Conclusions normatives

- La parcel·la és sòl forestal no protegit, i sense obligació legal de PSGF ni PTGMF.
- Les actuacions tenen caràcter de millora i prevenció, sense aprofitament econòmic, i es limiten a 2,8 ha.
- L'opció més adequada és la sol·licitud d'una autorització forestal puntual, que requereix únicament:
 - Formulari normalitzat.
 - Memòria tècnica i plànol de situació.
 - Justificació de les actuacions de neteja, prevenció d'incendis i potenciació dels roures i les alzines.

Això permet una tramitació ràpida i coherent amb els objectius del programa de gestió forestal vinculat al Parc Astronòmic del Montsec i amb la funció de franja de protecció respecte al Parc Natural del Montsec i la Xarxa Natura 2000.

El formulari és telemàtic i permet:

- Identificar el promotor i la finca (municipi, polígon, parcel·la, superfície afectada).
- Descriure les actuacions previstes (tala, aclarida, obertura de camins, etc.).
- Adjuntar la memòria tècnica, plànols i, si escau, fotografies.
- Declarar que les actuacions respecten la normativa de prevenció d'incendis i de protecció del sòl.

5. OBJECTIUS ESPECÍFICS

Les actuacions previstes tenen com a finalitat millorar la qualitat i la resiliència de la massa forestal, reduint la seva vulnerabilitat davant incendis i afavorint el desenvolupament de les espècies autòctones de frondoses (roures i alzines). Es plantegen uns objectius específics que permeten orientar les feines de tala selectiva, poda de formació i construcció de camins d'accés, garantint que la intervenció tingui un caràcter preventiu i ambiental, i no un aprofitament econòmic de la fusta.

1. Millora fitosanitària de la massa forestal

El bosc presenta peus morts, inclinats i afectats per dominància entre peus que comprometen l'estabilitat del bosc. La intervenció té com a objectiu principal reduir aquests factors de risc i afavorir un creixement equilibrat i vigorós de la massa arbrada: retirar peus morts, malalts o inclinats de pi blanc (*Pinus halepensis*) per reduir el risc de caiguda i de proliferació de plagues o fongs.

2. Reducció del risc d'incendis forestals

La continuïtat del combustible i la presència de branques seques incrementen el risc d'incendis d'alta intensitat, generant continuïtat en vertical i en horitzontal de la massa forestal. Les actuacions proposades busquen crear una massa més oberta i amb menor càrrega de combustible, afavorint la seguretat de persones, infraestructures, el Parc astronòmic del Montsec i el Parc Natural del Montsec.

- Disminuir la càrrega de combustible amb aclarides selectives i poda de formació.
- Reduir la continuïtat horitzontal i vertical de la vegetació, creant una massa menys inflamable.

3. Afavorir peus de frondoses (roure i alzina)

El pi blanc és actualment l'espècie dominant, però la presència d'alzines i roures permet avançar cap a una massa mixta més estable i resilient. Es vol prioritzar aquestes espècies autòctones perquè esdevinguin els arbres dominants de futur: potenciar el creixement de l'alzina (*Quercus ilex*) i el roure del Montsec (*Quercus faginea subsp.*) com a espècies dominants de futur, i millorar la seva forma i estructura mitjançant podes de formació.

4. Millora de la funcionalitat ecològica i paisatgística

Les actuacions no pretenen eliminar completament la vegetació sinó reorganitzar-la per obtenir una massa més diversa i estable. Això permet millorar el paisatge i mantenir l'estructura del bosc.

- Mantenir una cobertura vegetal suficient per prevenir erosió i afavorir biodiversitat.
- Potenciar la presència d'espècies pròpies del bosc mediterrani madur.

5. Creació de punts d'accés i millora de la gestió

La manca d'accessos dificulta les tasques de manteniment i vigilància. La construcció de petits camins amb mínim impacte facilitarà tant la gestió forestal com la intervenció ràpida en cas d'emergència.

- Construir petits camins d'accés que permetin el manteniment i la vigilància periòdica.
- Facilitar l'entrada de mitjans d'extinció en cas d'incendi forestal.

6. Funció protectora respecte al Montsec i vinculació a l'activitat del Parc astronòmic del Montsec.

Tot i no trobar-se dins l'espai protegit, la parcel·la està en contacte directe amb el Parc Natural del Montsec. Una gestió adequada permetrà actuar com a franja de protecció i millorar la resiliència de l'espai natural davant possibles incendis.

- Generar una franja de baixa càrrega de combustible en la interfície amb el parc, amb funció de tallafocs perimetral.

- Minimitzar el risc de propagació d'incendis cap a l'espai natural protegit.

6. DIAGNOSI. ESTAT ACTUAL

L'àmbit d'actuació ocupa una superfície total de aproximadament 2,8 ha, situat entre l'aparcament de l'Observatori Astronòmic i la carretera (Camí de les Culties), que constitueix el límit superior de la finca. La massa forestal presenta diferents unitats de vegetació segons l'estructura i l'espècie dominant, que s'han delimitat i quantificat per adaptar les actuacions a les necessitats de cada zona.

6.1 BREU DESCRIPCIÓ DEL MEDI

- **Morfologia del relleu.** L'àmbit d'estudi se situa en el vessant septentrional del Montsec d'Ares, en una situació intermèdia entre la cota del Riu Fred de Pui i la plataforma superior del Parc Astronòmic del Montsec.

El relleu és marcadament en pendent, amb inclinacions freqüents entre el 18% i el 35%, alternant talussos més suaus i replans erosius que defineixen antics bancals agrícoles abandonats.

- **Geologia i litologia.** El sòl forestal es troba en contacte directe amb les formacions sedimentàries pròpies del Montsec, dominades durant el Cretaci inferior per ambients marins somers.

GEOLOGIA I LITOLOGIA

Unitat geològica	Període	Litologia dominant
Seqüència superior de vessant	Cretaci inferior	Calcaris compactes i margues calcàries, dures, amb capacitat moderada de drenatge
Zona intermèdia i transició	Cretaci inferior	Lutites i calcarenites, fàcilment erosionables, generant sòls prims
Peu de vessant	Quaternari	Dipòsits col·luvials i blocs procedents de desprendiments i arrossegament de torrents

- **Vegetació i fauna.** La parcel·la presenta un mosaic forestal típic de transició mediterrània muntana, on destaquen: Pi blanc (*Pinus halepensis*) com a espècie dominant en zones d'antic ús agrícola, Alzina (*Quercus ilex*) i roure de fulla petita (*Quercus faginea*) en sectors més madurs i ombrívols, sotabosc dens amb ginebró (*Juniperus oxycedrus*), boix (*Buxus sempervirens*) i presència puntual de llentiscle i romaní en solanes.

HÀBITATS D'INTERÈS COMUNITARI

Codi HIC	Tipus d'hàbitat	Presència
9340	Alzinars i carrascars mediterranis	Present a la roureda/alzinar i zones de rebrot
	Boixedes xerotermòfiles permanents	Present en zones de pendent i vessants rocosos

- **Fauna.** La fauna associada inclou: mamífers mediterranis forestals: guineu (*Vulpes vulpes*), teixó (*Meles meles*), fagina (*Martes foina*). Aus d'alt interès per tractar-se d'una zona sensible del Montsec: duc

(*Bubo bubo*), merla blauenca (*Monticola solitarius*), mallerengues i rapinyaires (*Milvus migrans*, *Buteo buteo*).

Aquest valor ecològic fa imprescindible el seguiment d'avifauna i evitació de treballs intensius durant períodes de nidificació.

- Hidrologia. La finca queda delimitada per dos torrents innominats, de règim estacional, que drenen cap al Riu Fred de Pui. Aquests cursos presenten:
 - Aportacions puntuals en episodis de pluja
 - Zones d'arrossegament i col·lapse de sediments
 - Funció de corredor ecològic i refugi de biodiversitat

Per aquest motiu, es prohibeix:

- Abocament de restes vegetals
- Trànsit de maquinària pesant
- Obstrucció del drenatge natural
- Infraestructures i mobilitat. L'àmbit limita al nord amb la carretera del Camí de Retau, que enllaça Àger amb el Parc Astronòmic del Montsec i actua com a via d'accés principal a la zona. Es tracta d'una carretera local estreta, amb baixa intensitat de trànsit, que condiciona:
 - punts d'entrada d'emergències,
 - zones de possible acopi temporal (limitades al pàrquing existent),
 - la necessitat d'evitar acumulació de biomassa en vorals.
- Medi socioeconòmic. La ubicació del bosc de Berlot és d'alt valor estratègic per la seva vinculació directa amb el Parc Astronòmic del Montsec (PAM), equipament científic i divulgatiu de primer ordre a Catalunya. La gestió forestal plantejada potencia:
 - Seguretat dels visitants i infraestructures
 - Qualitat paisatgística del recorregut
 - Ús educatiu i interpretatiu del bosc
 - Model de desenvolupament local vinculat a l'astronomia, la natura i el turisme sostenible

Pel seu valor i singularitat, el bosc passa a formar part d'un espai demostratiu de gestió forestal sostenible, integrat amb la divulgació del PAM.

6.2 REFERÈNCIA CADASTRAL

La finca on es realitzen les actuacions es correspon amb la parcel·la 218 del polígon 4 del terme municipal d'Àger (Lleida), situada a l'àmbit conegut com Pla de Mates. Té una superfície gràfica de 28.070 m² (2,81 ha) i està classificada com a sòl rústic, amb ús principal agrari.

Segons el registre cadastral, la totalitat de la finca està definida com a "MB - Monte bajo" (matoll o vegetació arbustiva), amb una intensitat productiva 02, la qual cosa és coherent amb la presència actual de masses forestals de pi blanc, alzinar i roureda, així com sotabosc mediterrani.

Aquestes dades ratifiquen que la finca és de caràcter forestal i justifiquen la necessitat d'una autorització forestal prèvia per a qualsevol aclarida, poda, regulació de regenerat o obertura de camins de desembosc, d'acord amb el que estableix el Text Refós de la Llei Forestal de Catalunya (DL 1/2023).

6.3 UNITATS D'ACTUACIÓ

L'àmbit presenta una combinació de rouredes, alzinars i pinedes de pi blanc amb densitats i estructures variables. En general, hi ha elevada continuïtat de combustible i regenerat dens, que incrementen el risc d'incendi i dificulten l'accés. Les actuacions proposades busquen aclarir i podar selectivament per reduir competència, afavorir el desenvolupament de Quercínies i establir franges de baixa càrrega de combustible, especialment a les zones properes a la carretera i al torrent, reforçant així la funció protectora de la massa forestal.

- Unitat 1. Alzinar i roureda amb sotabosc de ginebró i boix (8.991 m²).

La unitat presenta una massa heterogènia de roure i alzina amb presència puntual de pi blanc i un sotabosc dens de ginebró i boix que incrementa la càrrega de combustible. Els peus mostren branques baixes i formacions irregulars a causa de la manca de selecció, fet que en dificulta el creixement òptim. La continuïtat horitzontal i vertical del combustible augmenta el risc d'incendi i la dificultat d'accés per a la gestió.

- Unitat 2. Pi blanc d'alta densitat (10.924 m²).

Aquesta unitat es caracteritza per una pineda densa de *Pinus halepensis* amb regenerat abundant i continuïtat vertical del combustible, que suposa un risc alt de propagació d'incendis. La competència hídrica i lumínica és elevada, amb arbres primers, poc vigorosos i amb alta mortalitat de branques baixes. El sotabosc és continu i amb dificultat d'accés.

- Unitat 3. Pi blanc de baixa densitat (2.181 m²).

La pineda en aquesta zona és més oberta i heterogènia, amb millor entrada de llum i regeneració natural de Quercínies. El sotabosc és més discontinu i hi ha menys risc de propagació ràpida del foc, però cal retirar puntualment peus morts i inclinats per reduir risc de caiguda i millorar la seguretat.

- Unitat 4. Alzinar de rebrot (2.459 m²).

L'alzinar presenta abundant rebrot basal i peus joves de competència mútua que dificulten la formació de fusts dominants. Sense una selecció de tanys, és probable que l'estructura es mantingui baixa i arbustiva, amb elevat risc de continuïtat vertical del combustible i menor valor ecològic i productiu.

- Unitat 5. Alzinar/solana zona de pícnic (2.440 m²).

Aquesta zona es troba en un vessant més assolellat, amb Quercínies de port baix i sotabosc mediterrani dens format per llentiscler, arboç i romaní. La continuïtat horitzontal de la vegetació és elevada i la manca d'accessos dificulta les tasques de gestió. Aquesta unitat és estratègica com a franja perimetral, ja que es troba al límit de la carretera i pot actuar com a zona de protecció en cas d'incendi si es redueix la càrrega de combustible.

- Unitat 6. Alzinar i roureda torrent marge dret (1.076 m²).

Aquesta unitat, de 1.076 m², combina un bosc d'alzina i roure ben establert a la part interior del torrent amb un abundant regenerat de pi blanc a la franja perimetral. El sotabosc és dens i amb continuïtat de combustible, amb presència de boix i romaní. Hi ha alguns peus inclinats i malformats de pi blanc que competeixen amb les frondoses, fet que dificulta el desenvolupament de la massa principal. La proximitat al torrent li confereix una funció protectora, però la càrrega de combustible és elevada i incrementa el risc de propagació d'incendi cap a la vessant oposada.

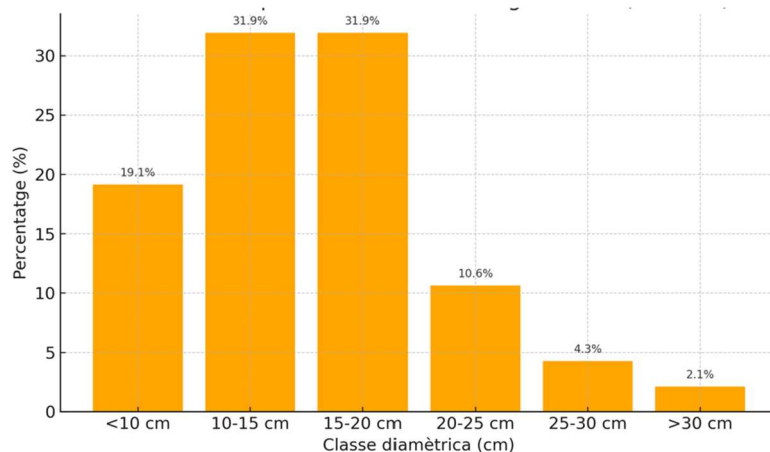


	U1. ROUREDA I ALZINAR MARGE TORRENT INNOMINAT		U4. ALZINAR REBROT
	U2. PI BLANC D'ALTA DENSITAT		U5. ALZINAR SOLANA
	U3. PI BLANC DE BAIXA DENSITAT		U6. ALZINAR/ROUREDA TORRENT INNOMINAT

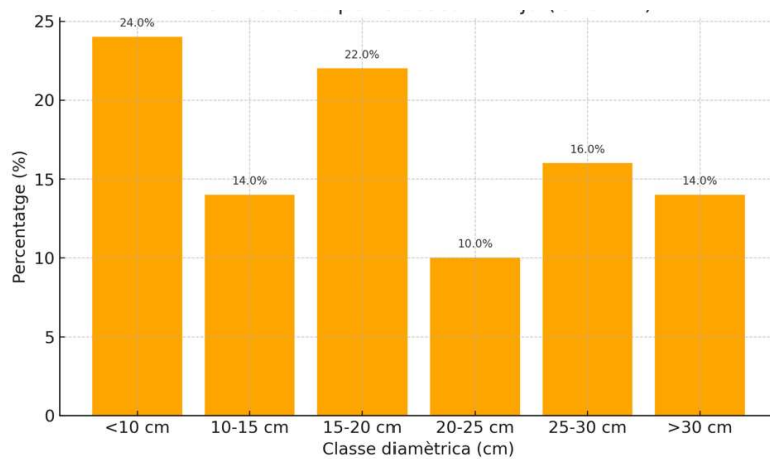
UNITATS DE VEGETACIÓ IDENTIFICADES

Unitat	Superfície (m ²)	Característiques principals
1. Alzinar i roureda	8.991 m ²	Massa heterogènia de <i>Quercus faginea</i> i alzina amb plançons i peus joves. Sotabosc dens de ginebró i boix que incrementa la càrrega de combustible i redueix l'accessibilitat..
2. Pi blanc - alta densitat	10.923 m ²	Pineda tancada, elevada competència hídrica i lumínica, regenerat dens i sotabosc continu.
3. Pi blanc - baixa densitat	2.181 m ²	Pineda més oberta, amb regeneració natural de Quercínies. Millor ventilació i lluminositat.
4. Alzinar de rebrot	2.459 m ²	Massa d'alzina amb abundant rebrot basal, necessita podes de formació i selecció de tanys.
5. Alzinar/solana	2.440 m ²	Zona més assolellada amb alzina i sotabosc mediterrani (llentiscle, romaní, arboç, ginebre).
6. Alzinar/roureda torrent	1.076 m ²	Bosc d'alzina i roure a l'interior del torrent amb abundant regenerat de pi blanc a la perifèria. Sotabosc dens amb continuïtat de combustible que incrementa el risc de propagació d'incendi.

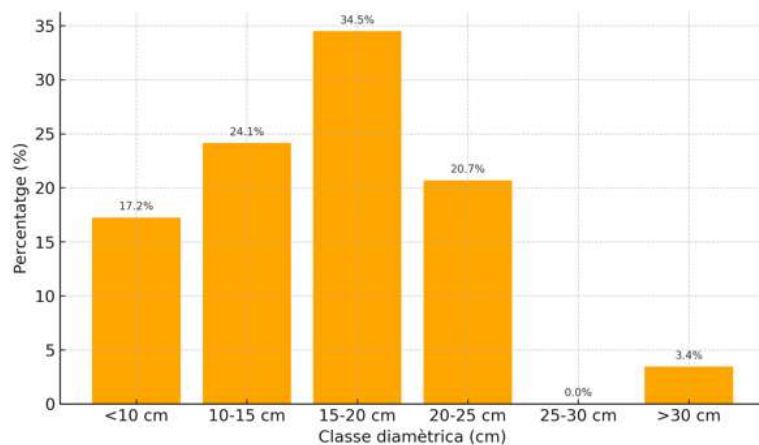
PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT, VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC



Classes diamètriques la unitat 6. Alzinar/roureda torrent innominat



Classes diamètriques la unitat 2. Pineda pi blanc d'alta densitat



Classes diamètriques la unitat 2. Pineda pi blanc d'alta densitat marge carretera

7. PROPOSTA DE LES ACTUACIONS

7.1 ACTUACIONS SILVÍCOLES

7.1.1 Tractaments forestals

7.1.1.1 Unitat 1. Roureda i alzinar marge torrent innominat (12.526 m²)

La roureda presenta una coberta contínua de *Quercus faginea* i *Quercus ilex*, amb presència de *Juniperus oxycedrus* i algun *Pinus halepensis* dispers. L'estructura és densa i amb abundant sotabosc, fet que dificulta l'accessibilitat i incrementa la continuïtat vertical del combustible. Tot i això, per la seva funció de protecció del sòl i de cobertura del torrent, no es plantegen aclarides ni desbrossades massives, sinó actuacions selectives amb caràcter preventiu i de millora.

ACTUACIONS PROPOSADES

Les intervencions previstes en aquesta unitat seran molt selectives i de baix impacte, prioritzant el treball manual i limitant les actuacions a punts concrets on sigui necessari per reduir el risc d'incendi i millorar l'estructura de la massa:

- Obertura puntual d'accessos (màxim 1,5 m d'amplada) únicament en zones estratègiques per permetre una intervenció d'emergència en cas d'incendi.
- Poda selectiva de pi blanc i retirada de branques seques fins a 2 m d'alçada, exclusivament en peus propers a les zones d'accés i amb risc de propagar foc de superfície a capçada.
- Poda de formació puntual de roures i alzines, centrada en arbres amb major potencial de creixement i funció estructural dins de la massa, per afavorir fusts rectes i amb capçada equilibrada.
- Gestió mínima de restes mitjançant trituració o apilat en zones segures per reduir la càrrega de combustible sense alterar la funció ecològica del sotabosc.
- Manteniment de la coberta arbòria i arbustiva per preservar la protecció del sòl i la funció hidrològica del torrent adjacent.

MESURES PREVENTIVES

Per garantir que la funció protectora de la roureda es manté i es reforça, les actuacions es realitzaran sota criteris ambientals estrictes:

- Evitar actuacions dins la franja de 5 m del torrent.
- No eliminar arbustiva estructural que contribueixi a l'estabilitat del sòl (ginebró, arboç).
- Mantenir la cobertura superior al 70% per preservar el microclima i la biodiversitat associada.
- Evitar l'ús de maquinària pesada per prevenir compactació del sòl.

PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT, VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC



Roures i matollar de ginebrons de la unitat 1. Roureda i alzinar marge torrent innominat

7.1.1.2 Unitat 2. Pi blanc – alta densitat

Aquesta unitat presenta una pineda densa de *Pinus halepensis* amb elevada competència lumínica i hídrica, regenerat abundant i continuïtat vertical i horitzontal del combustible. La presència de peus inclinats, bifurcats i amb branques seques a la part baixa incrementa el risc de propagació d'incendis i dificulta el desenvolupament dels roures i alzines presents. Les actuacions tenen un caràcter intensiu i de millora estructural, amb l'objectiu de reduir la densitat de peus, millorar la vitalitat dels arbres dominants de pi blanc i afavorir l'establiment de les frondoses autòctones.

ACTUACIONS PROPOSADES

Les actuacions previstes en la pineda de pi blanc d'alta densitat tenen com a finalitat reduir la competència entre arbres, millorar l'estat fitosanitari de la massa i disminuir el risc de propagació d'incendis. Es tracta d'intervencions selectives i planificades que busquen conservar els exemplars més ben estructurats i eliminar els peus defectuosos, morts o dominats. Paral·lelament, es duen a terme podes de formació i neteja per trencar la continuïtat vertical del combustible i facilitar l'establiment de les *Quercínies* presents.

- Aclarida selectiva de pi blanc mantenint una distància mitjana entre arbres de 6 m per reduir la competència:
 - Alçada de la soca: entre 10 i 15 cm sobre el nivell del sòl, mesurat pel costat més alt del terreny.
 - Ha de quedar recta i neta (tall perpendicular i ben fet), per evitar entrades de fongs i accidents.
 - No deixar soques massa altes (>20-30 cm), ja que poden dificultar pas, actuacions futures i són un obstacle per a la gestió i l'extinció d'incendis.
 - Si es fan actuacions en zones amb pendent, seguir la línia del terreny per evitar l'acumulació d'aigua sobre la soca.
- Tala dels peus amb defectes: inclinats, corbats, bifurcats o amb més d'un tronc dominant, així com peus morts.
- Poda de neteja dels arbres seleccionats: eliminació de branques seques i baixes fins a una alçada de 2 m per reduir la continuïtat vertical del combustible.
- Poda de formació de *Quercínies* (alzina i roure) per afavorir fusts rectes i de major qualitat.
- Conservació del sotabosc estructural: manteniment de boix (*Buxus sempervirens*) i ginebró (*Juniperus oxycedrus*) per assegurar funció ecològica i protecció del sòl.
- Manteniment de peus singulars (arbres de bon port o hàbitat per fauna).

MESURES PREVENTIVES

Aquestes actuacions es realitzaran amb criteris de mínima afectació ambiental, preservant la cobertura vegetal necessària per protegir el sòl i mantenir el microclima de la pineda. Es garantirà el manteniment d'espècies estructurals del sotabosc com el boix i el ginebró, i es treballarà preferentment de manera manual o amb maquinària lleugera per evitar compactacions. A més, les feines es programaran fora del període de nidificació de la fauna, minimitzant l'impacte sobre els ecosistemes presents.

- Treballs manuals o amb maquinària lleugera per evitar compactació del sòl.
- Retirada i trituració in situ de les restes per evitar acumulació de combustible, amb gruix màxim ≤ 5 cm.
- Execució fora del període de nidificació (març-juliol) per minimitzar afectació a fauna.
- Manteniment d'una cobertura final superior al 50% per garantir protecció del sòl i continuïtat paisatgística.

PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT, VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC



Pi blanc i alzinar de la unitat 2. Pi blanc - alta densitat

7.1.1.3 Unitat 3. Pi blanc – baixa densitat

Aquesta unitat presenta una pineda de *Pinus halepensis* més oberta i heterogènia, amb bona entrada de llum i regeneració natural de *Quercus faginea* i *Quercus ilex* en creixement. També hi és present el ginebró (*Juniperus oxycedrus*) i el boix (*Buxus sempervirens*), que aporten valor ecològic i diversitat estructural. Tot i l'estat general favorable, es detecta abundant regenerat de pi blanc que obstaculitza el futur desenvolupament de les *Quercínies* si no es regula.

ACTUACIONS PROPOSADES

La formació de pi blanc de baixa densitat presenta una estructura més oberta i una bona regeneració de frondoses, fet que la converteix en una unitat clau per a la transició cap a una massa més diversa i estable. Les actuacions proposades tenen com a objectiu regular la densitat del regenerat de pi blanc, mantenint només els exemplars amb una estructura més favorable i ben distribuïts, i afavorir el desenvolupament de l'alzina i el roure. Aquestes feines es faran de manera selectiva, de forma que es mantingui l'estructura del bosc i es conservi la seva funció ecològica.

- Aclarida del regenerat de pi blanc per reduir la densitat i afavorir les frondoses, mantenint només els exemplars de millor port i ben distribuïts.
- Tala selectiva de peus morts o inclinats per millorar l'accessibilitat i la seguretat.
- Poda de formació de *Quercínies* (alzina i roure) per afavorir el creixement en alçada i fusts rectes.
- Poda de neteja dels pins restants fins a 2 m per reduir la continuïtat vertical del combustible.
- Manteniment del sotabosc estructural (ginebró i boix), que ajuda a protegir el sòl i incrementa la biodiversitat.

MESURES PREVENTIVES

Les mesures preventives i correctores asseguruen que les actuacions no comprometin la protecció del sòl ni la biodiversitat de l'àrea: es manté una cobertura final adequada per evitar erosió, es preserven les espècies estructurals de sotabosc i es planifiquen els treballs en períodes de baix risc per a la fauna i els incendis. Amb aquesta gestió s'aconsegueix reduir la càrrega de combustible, millorar l'accessibilitat i garantir la continuïtat de la funció protectora de la massa.

- Mantenir una cobertura final superior al 60% per evitar pèrdua de sòl i afavorir el microclima forestal.
- Realitzar les actuacions preferentment amb eines manuals o moto serra, evitant maquinària pesada.
- Planificar els treballs fora de l'època de nidificació (març - juliol).
- Tractament de restes in situ amb trituració i estesa en capa fina (<5 cm), evitant apilonaments en zones de pendent.
- Conservar exemplars singulars o d'alt valor ecològic.

PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT, VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC



Unitat 3. Pi blanc - baixa densitat

7.1.1.4 Unitat 4. Alzinar de rebrot

Aquesta unitat es caracteritza per la presència d'un alzinar en fase de rebrot amb peus de port baix i competència mútua, la qual cosa dificulta el desenvolupament d'arbres dominants ben formats. També hi apareixen alguns exemplars de pi blanc (*Pinus halepensis*) amb malformacions i creixement inclinat que redueixen la qualitat de la massa i incrementen la continuïtat vertical del combustible.

ACTUACIONS PROPOSADES

L'alzinar de rebrot constitueix una formació clau per a la consolidació d'una massa forestal més estable i diversa, però presenta una elevada competència entre tanys i la presència de pi blanc amb malformacions que en redueixen la qualitat estructural. Les actuacions previstes tenen un caràcter silvícola de millora i pretenen seleccionar i formar els tanys més vigorosos per tal de promoure arbres de futur, eliminar peus mal formats de pi blanc i reduir la continuïtat vertical del combustible.

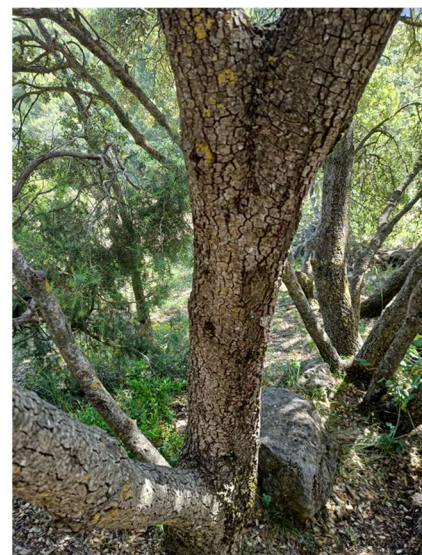
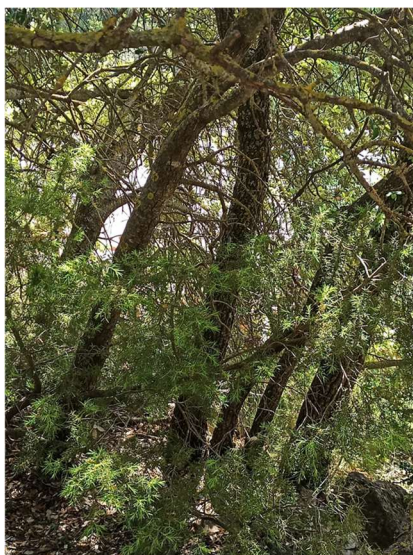
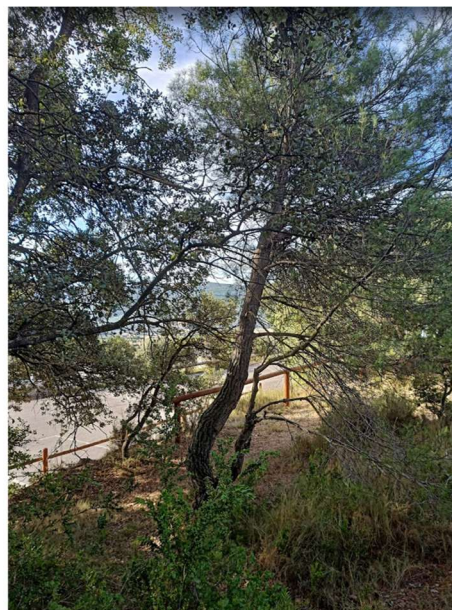
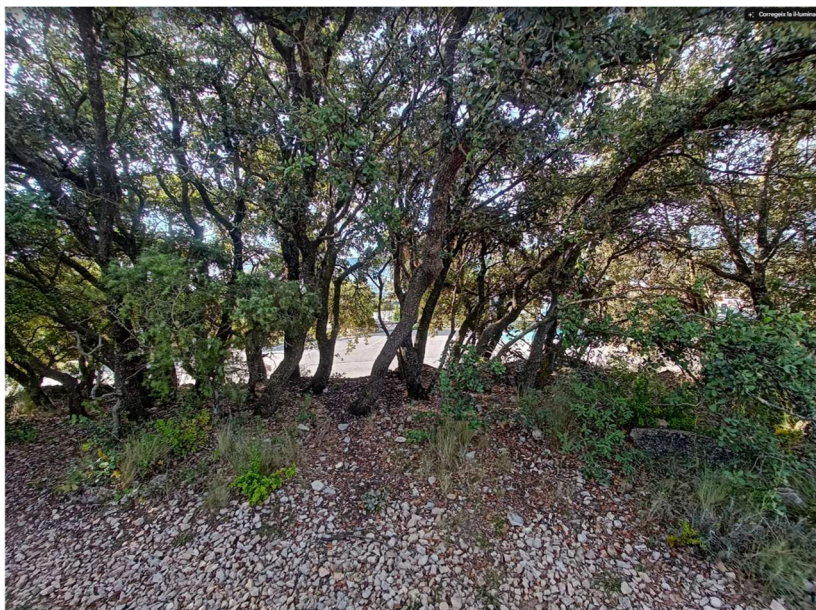
- Selecció de tanys d'alzina: deixar 1-2 tanys per cep per afavorir el desenvolupament d'arbres de futur amb millor port i estructura.
- Poda de formació en els tanys seleccionats per aconseguir fusts més rectes i sans.
- Tala de pi blanc mal formats, bifurcat o inclinat, mantenint només aquells exemplars amb bona estructura i ben distribuïts.
- Poda de neteja dels pins restants fins a 2 m per reduir la continuïtat vertical del combustible.
- Manteniment del sotabosc estructural i de les espècies que fixen el sòl i aporten biodiversitat (boix, llentiscle, arboç).

MESURES PREVENTIVES

Les intervencions es faran de manera selectiva i respectuosa amb la funció ecològica de l'alzinar, evitant l'erosió del sòl i mantenint una cobertura suficient per garantir el microclima i la protecció hidrològica de la zona. Es respectaran els períodes de menor sensibilitat de la fauna i es preservaran les espècies del sotabosc que contribueixen a la biodiversitat i l'estabilitat del terreny.

- Treballs manuals o amb maquinària lleugera per evitar la compactació i l'erosió del sòl.
- Execució fora de l'època de nidificació (març - juliol) per evitar pertorbacions a la fauna.
- Retirada i trituració in situ de les restes de poda i tala, estenent-les en capa ≤ 5 cm per minimitzar risc d'incendi i erosió.
- Mantenir una cobertura arbòria mínima del 70%, per garantir la protecció del sòl i el manteniment de la funció ecològica de l'alzinar.
- Preservar peus singulars o amb hàbitat associat per fauna, i respectar una franja de seguretat mínima de 5 m en els marges i zones de pas d'aigua.

PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT, VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC



Bosc de rebrot Unitat 4. Alzinar/pineda de pi blanc

7.1.1.5 Unitat 5. Alzinar/solana

Aquesta unitat es troba en un vessant assolellat, amb presència d'alzinar i sotabosc mediterrani dens (lletiscle, arboç, romaní), i compta amb un espai d'ús públic amb taules de pícnic i un camí existent. L'estructura vegetal és densa i presenta regenerat de pi blanc, la qual cosa pot comprometre el desenvolupament de les *Quercínies* i incrementar la càrrega de combustible. Les actuacions proposades tenen un caràcter selectiu i preventiu, amb l'objectiu de mantenir la funció recreativa de l'espai, millorar-ne la seguretat i reduir el risc d'incendi, garantint alhora la integració paisatgística i el confort de l'ús públic.

ACTUACIONS PROPOSADES

L'alzinar/solana es troba en una zona de transició amb un ús públic significatiu, ja que hi ha una àrea de pícnic i un camí existent que facilita l'accés. L'estructura actual és densa i amb regenerat de pi blanc, la qual cosa incrementa la càrrega de combustible i redueix la visibilitat de l'espai. Les actuacions plantejades tenen com a objectiu garantir la seguretat de les persones usuàries, reduir el risc d'incendi i afavorir la consolidació de les *Quercínies* com a espècie dominant. Es treballarà de manera selectiva, amb intervencions de poda i aclarida dirigides a millorar la permeabilitat visual i l'accessibilitat, alhora que es manté l'ombra i el caràcter natural de l'espai.

- Aclarida selectiva del regenerat de pi blanc per evitar competència amb les alzines i millorar la visibilitat i la seguretat de l'espai.
- Poda de formació de *Quercínies* per aconseguir arbres amb millor port i capçada més alta, incrementant la permeabilitat visual i reduint el risc de foc de capçada.
- Poda de neteja de pins presents, eliminant branques seques fins a una alçada de 2 m.
- Desbrossada lleugera i selectiva del sotabosc en les proximitats del camí i l'àrea de pícnic per millorar l'accessibilitat i crear una franja de baixa càrrega de combustible.
- Planificació futura d'una millora del camí, amb reducció de pendent i reaprofitament del traçat per garantir accessibilitat universal i seguretat en cas d'evacuació.

MESURES PREVENTIVES

Les mesures preventives i correctores asseguraran que l'actuació sigui respectuosa amb l'entorn: es preservarà una cobertura vegetal suficient per protegir el sòl i garantir el microclima, es minimitzarà la compactació mitjançant l'ús de maquinària lleugera, i es programaran els treballs en períodes de baixa sensibilitat per a la fauna. També es preveu la gestió de restes de manera adequada per evitar l'acumulació de combustible i millorar l'aspecte paisatgístic de l'espai recreatiu.

- Preservar un mínim del 70% de cobertura arbòria i arbustiva per mantenir la funció ecològica i l'ombra necessària per a l'ús públic.
- Treballs manuals o amb maquinària lleugera, evitant compactacions i erosió del sòl.
- Protecció de les arrels dels arbres a l'hora de fer moviments de terra futurs per millorar el camí.
- Evitar actuacions en època de nidificació i minimitzar sorolls durant l'ús de motoserres.
- Retirada i trituració in situ de les restes de poda i desbrossada, mantenint-les en capa fina (<5 cm) per reduir l'impacte visual i el risc d'incendi.

PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT, VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC



Unitat 5. Alzinar/solana

7.1.1.6 Unitat 6. Alzinar/roureda torrent innominat

ACTUACIONS PROPOSADES

Aquesta unitat es troba en un espai de transició entre el bosc de ribera del torrent i les zones de pendent amb presència de regenerat de pi blanc. Les actuacions tenen com a objectiu millorar la resiliència de la massa, afavorir el desenvolupament de les frondoses autòctones (alzina i roure) i reduir la càrrega de combustible, minimitzant el risc de propagació d'incendis cap a l'interior del torrent i les vessants adjacents.

- Aclarida selectiva del pi blanc: tala de peus inclinats, malformats o bifurcats i de regenerat que competeixi amb les frondoses dominants.
- Poda de formació de les *Quercínies*: eliminació de branques baixes i millora de la conformació dels peus d'alzina i roure per afavorir un port més recte i vigorós.
- Poda sanitària i retirada de branques mortes de pins ben conformats per reduir la càrrega de combustible vertical.
- Manteniment del sotabosc estructural (boix i ginebró) en discontinu, per garantir funció ecològica i control d'erosió, reduint només la continuïtat horitzontal de combustible.
- Obres mínimes de millora d'accessibilitat: obertura de petits camins de desembosc manual per facilitar les feines i el futur manteniment preventiu.

MESURES PREVENTIVES

Donada la proximitat al torrent i la seva funció de connector ecològic, les actuacions s'han dissenyat per minimitzar l'impacte sobre el sòl, la vegetació i la fauna, assegurant la conservació dels valors ambientals i la funció protectora de la massa.

- Treballs preferentment manuals per evitar afectacions a l'estructura del sòl i compactacions.
- Respecte a peus singulars i espècies d'interès: mantenir els exemplars de més valor ecològic i diversitat genètica.
- Protecció de l'hàbitat de fauna: revisió prèvia per detectar nius o refugis, evitant actuacions en època de cria.
- Gestió del material tallat: retirada selectiva o trituració in situ per reduir el risc d'incendi i afavorir la incorporació de matèria orgànica.
- Manteniment de la cobertura vegetal del sòl per prevenir erosió, especialment en les vores del torrent.

PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT, VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC



Pinedes de pi blanc de la unitat 6. Alzinar/roureda torrent innominat

7.1.2 Quantificació estimativa del volum de fusta

La quantificació del volum potencial de fusta existent a l'àmbit de treball s'ha realitzat amb l'objectiu de valorar la magnitud de la intervenció i justificar les actuacions de gestió forestal selectiva descrites prèviament. Atès que no es tracta d'un aprofitament comercial ni d'un projecte d'explotació silvícola, la finalitat d'aquest càlcul no és determinar rendiments o balanços econòmics, sinó dimensionar el volum de biomassa forestal susceptible de ser retirat per motius sanitaris, preventius o estructurals.

A diferència dels plans de gestió forestal orientats a producció (PSGF o PTGMF), on el volum de fusta extractiva és una variable de planificació, en el present projecte es considera com a indicador complementari de l'abast de les actuacions, i no com un objectiu de producció.

7.1.3 Metodologia d'estimació

L'estimació de volum s'ha realitzat mitjançant el procediment clàssic de cubicació basada en el diàmetre normal (DN), l'alçada mitjana i un factor de forma adaptat a les tipologies forestals mediterrànies. El volum d'un arbre individual s'ha aproximat segons:

$$V = G \cdot h \cdot f$$

on:

- G és l'àrea basal ($\pi \cdot DN^2 / 4$),
- h és l'alçada mitjana del peu,
- f és el factor de forma (entre 0,42 i 0,50 segons espècie i port).

Aquest mètode és el recomanat en masses mediterrànies pel Servei de Gestió Forestal de Catalunya i utilitzat en documents de referència com:

- Manuals de Silvicultura Mediterrània (CREAF, 2015),
- Catàleg d'Ordenació Forestal del CPF,
- Fitxes de cubicació del Departament d'Acció Climàtica (DACC).

Els factors adoptats han estat prudents i conservadors:

- Pi blanc (*Pinus halepensis*): $f = 0,45$
- *Quercínies* (*Quercus faginea*, *Q. ilex*): $f = 0,48$

Aquests valors reflecteixen el port irregular i la baixa regularitat del fust en boscos mediterranis de muntanya, especialment en pendents elevats i masses secundàries.

7.1.3.1 Consideracions estructurals

La caracterització de la massa forestal i la quantificació del volum de fusta no s'ha plantejat com un inventari individualitzat arbre per arbre, sinó com una estimació estructural basada en unitats de vegetació diferenciades.

Aquesta aproximació és adequada per a actuacions de baixa intensitat en una superfície reduïda (2,8 ha), on la variabilitat de pendents, accessibilitat i heterogeneïtat de les masses fa poc eficients els sistemes de cubicació individual. Per aquest motiu, l'anàlisi es fonamenta en les característiques pròpies de cada tipus de bosc, valorant la densitat de peus, el diàmetre mitjà, el grau de competència entre individus i la

dominància d'espècies, criteris habituals en silvicultura mediterrània quan les actuacions tenen finalitat sanitària, de millora o de prevenció d'incendis.

Per cada unitat de gestió del bosc s'han aplicat criteris diferenciats segons:

- Tipus d'estand
- Densitat de peus per hectàrea
- Mida mitjana dels peus
- Grau de competència vertical i horitzontal

A diferència d'un inventari exhaustiu amb cubatge per peu, s'ha optat per un model d'estimació per tipus de massa, adequat a una parcel·la de 2,8 ha amb característiques molt heterogènies i zones difícilment transitables.

Els valors adoptats per superfície, densitat i diàmetres són coherents amb:

- Masses de pi blanc post-agricultura mediterrània
- Regeneració de rebrot d'alzina
- Masses mixtes *Quercínies*/pineda de baixa estructura

7.1.3.2 Valors adoptats

PINUS HALEPENSIS

En el cas de la pineda mediterrània de pi blanc, s'han adoptat valors basats en masses secundàries de recuperació post agrícola, molt habituals a les serres calcàries com la del Montsec. Aquestes pinedes presenten patrons de desenvolupament ràpid en els primers estadis, amb alta densitat de regenerat i creixement desigual de fusts a causa de la competència pel recurs hídric i lumínic.

Els valors utilitzats reflecteixen el comportament d'aquestes masses en espais no gestionats, amb port mitjà i diàmetres homogenis entre els 12 i 22 cm, així com la morfologia pròpia del pi blanc –capçada irregular, alta proporció de branques baixes i fust no comercial. Per tant, les hipòtesis adoptades s'ajusten a la naturalesa preventiva-correctora del projecte, no a un plantejament productiu.

- DN mitjà massa densa: 18-22 cm → prenem: 0,20 m
- DN massa baixa densitat: 12-18 cm → prenem: 0,15 m
- Alçada mitjana: 9-11 m → prenem: 10 m
- Factor de forma: 0,45
- Densitat:
 - Alta densitat: 900-1200 peus/ha → prenem 1100
 - Baixa densitat: 350-600 peus/ha → prenem 450

QUERCUS F. / Q. ILEX (ROURE / ALZINA)

Les masses de *Quercínies* existents al sector mostren un patró típic de comunitats mediterrànies en fases intermèdies de successió: presència de rebrot basal, éssers joves amb alta competència interna i estructures irregulars com a conseqüència de la falta de gestió.

En aquests casos, no es persegueix la producció fustera, sinó l'evolució cap a un estadi més madur i estable, amb peus dominants i capçades formades. Els valors adoptats per diàmetre, alçada i densitat reflecteixen aquest estat, incorporant tant rouredes amb individus formats com alzinars de rebrot densos. Els paràmetres utilitzats permeten estimacions prudentes i compatibles amb la funció ambiental i de protecció de l'arbrat.

En masses de regeneració i mixtes:

- DN mitjà: 10-18 cm → prenem 0,12-0,15 m
- h: 5-7 m → prenem 6 m
- f: 0,48
- densitat:
 - Rebrot d'alzina: 1200-2200 ceps/ha → prenem 1600 ceps
 - Roureda madura: 350-800 peus → prenem 500

RESULTATS PER UNITAT

Unitat	m ²	ha
1	8.991	0,899
2	10.924	1,092
3	2.181	0,218
4	2.459	0,246
5	2.440	0,244
6	1.076	0,108

7.1.3.3 Unitats d'actuació

Per tal d'obtenir una estimació raonable del volum de fusta existent i potencialment mobilitzable, s'ha realitzat una diferenciació per unitats de vegetació en funció de la seva estructura i del tipus de massa dominant.

Aquest enfocament permet ajustar els paràmetres d'estimació (densitat, diàmetre, alçada i factor de forma) a les condicions reals de cada zona i evitar l'error que comportaria aplicar valors homogenis a tot el bosc. Les unitats seleccionades responen a patrons silvícoles ben definits, pineda densa, pineda oberta, alzinar de rebrot, *Quercínies* mixtes, i permeten vincular la diagnosticació estructural del bosc amb les actuacions previstes en cada cas.

UNITAT 2 – PI BLANC ALTA DENSITAT (1,092 HA)

Aquesta unitat presenta una pineda de *Pinus halepensis* altament compacta, resultat d'un procés de colonització natural sobre antics bancals agrícoles. Les masses d'aquest tipus solen mostrar densitats elevades de peus prims, competència lumínica intensa i una dinàmica natural orientada a la mort regressiva de branques inferiors.

La continuïtat vertical del combustible és notable i la competència hídrica limita el vigor del fust dominant, fet que propicia creixements moderats en diàmetre i alçada. Per aquests motius, el volum adoptat respon a valors realistes d'una pineda mediterrània de baixa qualitat fustera però amb alt potencial de biomassa residual.

Paràmetres

Els paràmetres adoptats per a l'estimació del volum en aquesta unitat corresponen a valors realistes per a masses de pineda mediterrània d'alta densitat, amb creixement homogeni i port moderat. El diàmetre normal (DN), l'alçada mitjana i el factor de forma reflecteixen la morfologia típica del pi blanc en fases

intermèdies d'evolució i amb competència elevada entre peus. La densitat de branques per hectàrea s'ha fixat en el rang superior del que s'observa habitualment en pinedes postagrícoles colonitzades de manera natural, i permet una estimació conservadora del volum real present a la massa.

- DN = 0,20 m
- h = 10 m
- f = 0,45
- N = 1100 peus/ha

Volum individual

El volum individual s'ha calculat a partir del diàmetre normal i l'alçada mitjana utilitzant un factor de forma adequat a la morfologia del pi blanc mediterrani. Aquest mètode assumeix un tronc de secció circular i corregeix el resultat amb un coeficient de forma (f) que té en compte la conicitat natural, la presència de branques i la irregularitat del fust.

El resultat ofereix una estimació prudencial del volum en peu per arbre, suficient per a finalitats de planificació i no vinculada a aprofitaments comercials.

$$V = \pi \cdot (0,202/4) \cdot 10 \cdot 0,45 = 0,14 \text{ m}^3 / \text{arbre}$$

Volum/ha

El volum per hectàrea deriva de multiplicar el volum individual pel nombre de peus existents en una superfície equivalent a 10.000 m². Aquesta dada representa la densitat real de biomassa en la unitat de bosc i permet contextualitzar el potencial de combustibilitat, la competència entre individus i la càrrega de combustible disponible.

Aquest valor és fonamental per establir criteris d'aclarida, intensitat de tala i gestió de restes.

$$V_{ha} = 1100 \cdot 0,14 = 154 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Volum total unitat

Finalment, el volum total de l'àrea d'actuació s'obté aplicant el volum per hectàrea a la superfície real de la unitat. Aquest càlcul serveix per dimensionar l'ordre de magnitud de les actuacions, valorar l'impacte silvícola i determinar les necessitats de logística i gestió de restes.

En aquesta unitat, el volum total estimat és:

$$154 \cdot 1,092 = 168 \text{ m}^3$$

UNITAT 3 – PI BLANC BAIXA DENSITAT (0,218 HA)

Aquesta unitat representa una pineda de *Pinus halepensis* més oberta i heterogènia, resultat de processos naturals de maduració i competència interna. La menor densitat de peus permet una millor entrada de llum, una reducció de la mortalitat de branques inferiors i, en general, un desenvolupament més equilibrat de les capçades. Això dona lloc a arbres amb diàmetres mitjans inferiors als de la Unitat 2, però amb un major vigor individual i menor competència interspecifica.

Els valors adoptats reflecteixen aquesta condició intermèdia: massa no gestionada, amb fusts de port modest però estructuralment més estables i menys vulnerables a incendis de capçada.

Paràmetres

Els paràmetres emprats recullen el comportament típic de les pinedes mediterrànies de baixa densitat, on la reducció de competència provoca un increment del vigor individual, tot i mantenir valors moderats de diàmetre i alçada. La densitat adoptada es situa en el rang inferior del que és habitual en masses postagrícoles, i és coherent amb la presència de clarianes que permeten el desenvolupament de regeneració de frondoses.

- DN = 0,15 m
- h = 9 m
- N = 450 peus/ha
- f = 0,45

Volum individual

El volum per arbre s'ha estimat aplicant el mètode clàssic de cubicació a partir del diàmetre normal i l'alçada, corregit mitjançant un factor de forma adequat al port del pi blanc. En el cas d'aquestes masses més obertes, el volum individual tendeix a augmentar de manera proporcional a la reducció de competència, però sense assolir valors propis d'explotacions productives. El resultat és representatiu del comportament d'una massa en fase de selecció natural i sense gestió prèvia.

$$V = \pi \cdot (0,15 / 4) \cdot 9 \cdot 0,45 = 0,071 \text{ m}^3$$

Volum per hectàrea

La conversió del volum individual a hectàrea mostra una biomassa potencialment baixa, pròpia de pinedes obertes amb menor risc de propagació vertical del foc i major estabilitat estructural. Aquest valor s'ajusta al caràcter no productiu de la massa i serveix com a referència per planificar actuacions puntuals de millora i selecció.

$$V_{ha} = 450 \cdot 0,071 = 32 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Volum total de la unitat

L'aplicació del volum per hectàrea a la superfície real de la unitat defineix l'ordre de magnitud de l'actuació. Aquest volum total és reduït i confirma el caràcter preventiu de la intervenció, orientada a millorar estructura i seguretat, no pas a obtenir rendiment fuster.

$$V_{unitat}=32 \cdot 0,218=6,98 \text{ m}^3$$

UNITAT 1 – ROURE/ALZINA (0,899 HA)

Aquesta unitat correspon a una massa de *Quercus faginea* (roure valencià) i *Quercus ilex* (alzina) que es troba en una fase intermèdia de maduració natural. El bosc presenta estrats mixtos i discontinuïtat estructural típica de masses secundàries mediterrànies desenvolupades sobre antics conreus. La presència de sotabosc dens (ginebró, boix) i la manca d'intervencions prèvies han conduït a un desenvolupament desigual del fust, amb competència interna elevada en alguns punts i presència de peus amb capçades irregulars.

L'objectiu d'aquesta unitat no és la producció fustera sinó l'estabilització estructural, la millora fitosanitària i la reducció de la continuïtat vertical del combustible.

Paràmetres

Els valors adoptats responen a masses Quercínies de baixa regularitat, amb diàmetres moderats, alçades intermediàries i densitat de peus característica d'una fase de consolidació post-colonització. La densitat de 500 peus/ha representa un escenari conservador i compatible amb un bosc mixt, on el desenvolupament d'arrels profundes i la tolerància a la sequera condicionen el creixement vertical. El factor de forma és més alt que en el pi blanc, reflectint el port més compacte, el fust recte i la major proporció de fusta sòlida respecte a la capçada.

- DN = 0,14 m
- h = 6 m
- N = 500 peus/ha
- f = 0,48

Volum individual

El volum individual s'ha estimat a partir del diàmetre normal i l'alçada, assumint una geometria cilíndrica corregida per un factor de forma específic per *Quercínies*. Aquest valor representa una aproximació realista en boscos mixtes on la ramificació baixa, el tronc curt i la presència de rebrots condicionen la proporció de fusta útil. Aquest mètode és suficient per a objectius de planificació selvícola i gestió preventiva.

$$V=\pi(0,14 \ 2/4) \cdot 6 \cdot 0,48=0,044 \text{ m}^3$$

Volum per hectàrea

La conversió a hectàrea mostra un volum inferior al de les pinedes, coherent amb la naturalesa arbòria d'aquestes masses i amb el creixement més lent característic dels roures i les alzines en entorns mediterranis secs.

Aquest valor confirma que l'estratègia de gestió en aquesta unitat ha de prioritzar l'evolució estructural i la descontínua del combustible per sobre de qualsevol criteri productiu.

$$V_{ha}=500 \cdot 0,044=22 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Volum total de la unitat

La superfície real de la unitat aplicada al volum per hectàrea determina un volum total modest, coherent amb la mida i l'edat d'aquest bosc mixt. Aquest valor representa la biomassa present en peu, no pas la quantitat a extraure, i serveix únicament com a indicador de magnitud global de la massa preexistent.

$$V_{unitat}=22 \cdot 0,899=19,8 \text{ m}^3$$

UNITAT 4 – ALZINAR DE REBROT (0,246 HA)

Aquesta unitat correspon a un alzinar de creixement vegetatiu, caracteritzat per la presència de múltiples tanys sorgits d'un mateix cep. Aquest tipus d'estructura és habitual en boscos mediterranis regenerats després d'abandonament agrari, episodis de pastura o petites tallades puntuals, i presenta comportaments molt diferents d'un bosc d'alzines madur de tija única.

El creixement és ràpid en alçada els primers anys, però amb forta competència intraindividual (entre tanys del mateix cep) i interindividual (entre ceps propers), fet que limita la formació de fusts dominants. El resultat és una massa densa, amb capçades baixes i elevada continuïtat vertical del combustible, que requereix selecció de tanys i podes de formació per evitar que evolucioni cap a una estructura arbustiva permanent.

Paràmetres

Els valors adoptats reflecteixen la condició juvenil i la morfologia de masses rebrotades. El diàmetre mitjà és inferior al d'altres unitats, ja que la competència entre tanys impedeix el desenvolupament individual del fust. L'alçada és limitada, i el factor de forma es manté elevat pel port compacte característic de les Quercínies.

El nombre de troncs/ha és molt superior al que es consideraria òptim en un alzinar de tija única, i justifica l'aplicació d'actuacions selectives.

- DN = 0,10 m
- h = 5 m
- N = 1600 ceps/ha
- f = 0,48

Volum individual

En masses de rebrot, el volum per individu no equival al potencial fuster d'un arbre convencional, sinó a la biomassa acumulada en un tany de competència. La cubicació per tija permet quantificar la magnitud del problema estructural: gran nombre d'individus amb poca fusta útil i alt consum de recursos (aigua, nutrients), amb poca probabilitat d'arribar a estadis madurs si no hi ha intervenció silvícola.

$$V=\pi(0,10 \ 2/4) \cdot 5 \cdot 0,48=0,0188 \text{ m}^3$$

Volum per hectàrea

El volum totalitzat a escala d'hectàrea és notablement superior al que correspondria a un alzinar adult, no perquè cada individu sigui més productiu, sinó per la suma d'un nombre excessiu de tiges competitives. Aquest indicador justifica la necessitat de selecció per reduir ceps i afavorir individus dominants capaços de desenvolupar fust recte.

$$V_{ha}=1600 \cdot 0,0188=30,1 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Volum total de la unitat

La transposició del volum per hectàrea a la superfície real de l'àmbit d'actuació permet dimensionar l'escala intervencional. El volum resultant és reduït, però representa un estadi de bosc immadur amb elevada càrrega de combustible fi i mig, i amb poca capacitat d'autoregulació si no hi ha tractament.

$$V_{unitat}=30,1 \cdot 0,246=7,4 \text{ m}^3$$

UNITAT 5 – ALZINA/SOLANA (0,244 HA)

Aquesta unitat es localitza a la part més assolellada del vessant, on les condicions d'estrès hídric i insolació directa determinen la dinàmica del bosc. La presència d'alzina (*Quercus ilex*) i roure s'acompanya d'un sotabosc mediterrani ben adaptat (llentiscler, romaní, arboç, ginebre), configurant una massa amb menor densitat de peus però amb competència intensa pels recursos al sòl.

Aquestes condicions afavoreixen arbres amb capçades més compactes i diàmetres moderats, però dificulten el desenvolupament vertical i generen una distribució espaiada de peus. El resultat és una estructura discontinua horitzontalment però amb risc de transmissió vertical del foc a través de brancatge baix i estrat arbustiu dens.

Paràmetres

Els valors adoptats per aquesta unitat reflecteixen l'escenari d'una massa quercínia oberta en vessant secant. La densitat inferior (350 peus/ha) respon a la selecció natural per limitació hídrica i a l'ocupació irregular del sòl. Atès que el bosc es troba en un estadi intermedi i no ha estat gestionat, es mantenen els mateixos paràmetres morfològics que a la roureda de la Unitat 1 (DN i factor de forma), però amb menys peus per hectàrea.

- DN = 0,14 m (valor adoptat de *Quercínies* joves)
- h = 6 m
- f = 0,48
- N = 350 peus/ha

Volum individual

El volum per arbre s'estima amb el mateix mètode aplicat a la roureda, ja que les tiges d'alzina en aquesta unitat presenten un fust curt, compacte i amb ramificació lateral baixa. L'objectiu de la cubicació individual no és projectar rendiment fuster, sinó quantificar la biomassa que podria intervenir-se amb finalitats preventives o de millora de l'estrat dominant.

$$V=\pi(0,14\ 2/4)\cdot 5\cdot 0,48=0,044\ m^3$$

Volum per hectàrea

La translació a escala d'hectàrea mostra un volum modest, propi de masses parcials en solana on l'escassetat hídrica limita la productivitat. Aquest valor és representatiu d'un estadi en què el bosc no ha assolit plenament l'estructura arbòria madura i conserva característiques arbustives intermèdies.

$$V_{ha}=350\cdot 0,044=15,4\ m^3/ha$$

Volum total de la unitat

L'aplicació del volum per hectàrea a la superfície real evidencia el caràcter clarament no productiu de la massa i reforça l'orientació de les actuacions cap a la regulació de combustible, la poda de formació i la millora de seguretat associada a zones d'ús públic (camins i àrea de taules).

$$V_{unitat}=15,4\cdot 0,244=3,75\ m^3$$

Aquest volum confirma que la intervenció no té impacte significatiu en termes d'extracció fustera, sinó que se centra en la millora estructural i preventiva.

UNITAT 6 – ALZINAR + PINEDA TORRENT (0,108 HA)

Aquesta unitat es troba en el marge dret d'un torrent innominat i es caracteritza per una distribució heterogènia de masses, amb una franja interior dominada per alzina i roure i una zona més externa amb presència notable de pi blanc.

La proximitat al curs de drenatge confereix a aquesta massa una funció protectora natural: redueix l'erosió, estabilitza el sòl i actua com a filtre biològic. Tot i això, la combinació de *Quercínies* de port baix, regeneració arbustiva i individus de pi blanc inclinats o malformats genera una continuïtat vertical i horitzontal del combustible que incrementa el risc de propagació de foc des del vessant cap al torrent i viceversa.

Per tant, l'estimació volumètrica és especialment útil per dimensionar actuacions selectives que evitin desajustos estructurals o increments puntuals de càrrega combustible.

Paràmetres i model d'estimació

A diferència de les unitats anteriors, aquí s'adopta un sistema mixt d'estimació que pondera el pes de cada submassa segons la seva superfície real dins la unitat.

No s'ha considerat un inventari arbre a arbre, atesa la complexitat topogràfica i la dificultat d'accés, sinó que s'han aplicat els valors mitjans de cubicació emprats en les unitats anàlogues:

- Pi blanc → model equivalent a pineda de baixa densitat (Unitat 3)
- *Quercínies* → model equivalent a la Unitat 1 de roure/alzina

Aquesta estratègia permet una estimació proporcional, ajustada a la realitat de camp i coherent amb l'ús de l'autorització forestal puntual.

Estimació per submasses

1. Submassa de pi blanc (30% superfície)

Aquesta franja ocupa sectors més oberts amb regenerat de *Pinus halepensis* i individus irregulars. No formen una pineda madura, sinó un mosaic amb capacitat de colonització ràpida, propi de zones marginals i disturbis locals.

- $=0,108 \cdot 0,30 = 0,032$ ha
- mateix model que unitat 3 (32 m³/ha)

S'adopta el valor de referència de la Unitat 3:

$$0,032 \cdot 32 = 1,02 \text{ m}^3$$

2. Submassa de *Quercínies* (70%)

La part més interior del torrent manté una estructura d'alzina i roure més estable, amb ombra i humitat relativa més elevades. Tot i el menor risc d'incendi directe, la presència de regenerats i branques baixes impedeix la formació d'un estrat dominant clar.

- $= 0,108 \cdot 0,70 = 0,075$ ha

S'adopta el valor quercini equivalent a la Unitat 1:

$$22 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 0,075 = 1,65 \text{ m}^3 \quad 22 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 0,075 = 1,65 \text{ m}^3$$

Volum total unitat 6

La suma de volums parcials permet dimensionar la massa existent i calibrar la intensitat de les actuacions de millora.

$$1,02 + 1,65 = 2,67 \text{ m}^3$$

El volum total és reduït en termes absoluts, fet que confirma que el valor d'aquesta unitat no és productiu, sinó protector i ecològic. El bosc actua com a pas intermedi entre vessant i llera, i les actuacions planificades (podes selectives, eliminació d'individus defectuosos, regulació de regenerats) tenen com a finalitat:

- Evitar la transmissió vertical del foc en zones estretes.
- Millorar la dominància de *Quercínies*.
- Preservar la funcionalitat hidrològica del torrent.
- Garantir accessos segurs per prevenció i gestió del risc.

7.1.4 Resultats globals

7.1.4.1 Volum potencial existent

L'aplicació dels models de cubicació definits a les sis unitats de vegetació permet estimar que el volum potencial total de fusta present a la finca és de 209-210 m³.

Aquest valor representa biomassa total en peu, és a dir, fusta viva existent a la massa forestal abans d'intervenir.

No es tracta, per tant, d'un volum d'aprofitament, sinó d'un indicador que permet dimensionar la magnitud de la massa i adequar el nivell d'intervenció a objectius de millora estructural, reducció de risc i protecció de biodiversitat.

7.1.4.2 Distribució del volum per unitat

La suma dels volums estimats per unitat permet visualitzar el pes relatiu de cada formació i identificar quines zones concentren la biomassa i quines presenten estructures més joves, esclarissades o de rebrot.

Unitat	Volum total estimat (m ³)
1. Rourera/Alzinar	19,8 m ³
2. Pi blanc alta densitat	168 m ³
3. Pi blanc baixa densitat	7,0 m ³
4. Alzinar rebrot	7,4 m ³
5. Alzinar solana	3,8 m ³
6. Torrent marge dret	2,7 m ³
Total projecte	209-210 m ³

La distribució evidencia una asimetria clara: la major part del volum ($\approx 80\%$) es concentra a la unitat de pineda d'alta densitat, mentre que la resta de formacions presenten valors reduïts, coherents amb boscos joves, masses de rebrot o amb condicions ambientals limitants (solanes i marges de torrent).

Això reforça el caràcter no productiu del conjunt del bosc, i situa l'actuació en un escenari de millora i prevenció, no d'exploració.

7.1.4.3 Distinció entre volum existent i volum d'extracció

És essencial remarcar que el volum presentat anteriorment no és un volum d'extracció, sinó un inventari estructural de biomassa.

Les actuacions projectades no busquen reduir el recobriment arbori ni extreure fusta amb finalitats comercials, sinó:

- Millorar la sanitat i vigor dels peus dominants
- Afavorir les frondoses autòctones
- Disminuir la continuïtat del combustible (horitzontal i vertical)
- Crear una franja protectora envers el parc natural del montsec (xarxa natura 2000)

7.1.4.4 Intensitat d'actuació prevista

L'extracció real afectarà únicament una fracció limitada del volum total, principalment en dues tipologies:

1. Pi blanc en alta densitat (Unitat 2)
 - Aclarida sanitària i estructural del 25-35% del nombre de peus.
 - Prioritat: peus malformats, inclinats, dominats o amb risc de fractura.
2. Resta d'unitats (1, 3, 4, 5 i 6)
 - Podes de formació, regulació de regenerat i selecció de tanys
 - Actuacions no extractives o de baix volum per millora ecosistèmica

7.1.4.5 Volum realment mobilitzat

D'acord amb la naturalesa de l'actuació, el volum total de fusta i biomassa retirat es situa entre: 50-70 m³ (projecte complet)

Aquest rang:

- És molt inferior al volum total existent (≈210 m³).
- Manté integritat paisatgística i funcional.
- Correspon a una intervenció selectiva i preventiva.
- Evita completament qualsevol plantejament d'explotació forestal.

7.2 DISSENY D'UN CAMÍ DE DESEMBOSC

El projecte defineix un traçat forestal de 494 metres de longitud dins la finca del bosc de Berlot, amb doble funcionalitat:

- Camí de desembosc operatiu, destinat a facilitar les actuacions de gestió forestal i l'extracció i desbrossada selectiva de fusta futura (Unitats U1-U6).
- Itinerari forestal vinculat al Parc Astronòmic del Montsec, destinat a l'ús educatiu i divulgatiu i a potenciar l'experiència natural associada al parc.

Aquesta doble missió implica un disseny específic que compatibilitzi la mobilitat de personal i maquinària lleugera (que no coincidiran en l'espai temps) amb l'accessibilitat segura del públic, amb especial atenció a la preservació del sòl, la biodiversitat i el control del risc d'erosió.

CRITERIS DE DISSENY

Pendent màxima de 6,2% (apta per a la majoria d'usuaris, incloent persones amb mobilitat reduïda assistida).

- Amplada útil de 2 metres.
- Punt de sortida i retorn a l'aparcament (itinerari circular).
- Trams plans com a zones didàctiques o de descans.

7.2.1 Traçat del camí

CAMÍ DE DESEMBOSC

El traçat ha estat dissenyat per permetre:

- Moviment d'operaris i maquinària lleugera de desembosc manual o semimecanitzat.
- Trams plans utilitzables com a punts de recollida de fusta o zona d'estada.
- Rendiments adequats d'extracció amb pendent controlada ($\leq 6,2\%$).
- Evitar zones de torrent o alta sensibilitat hidrogeomorfològica.

L'extracció final de fusta no es realitzarà per arrossegament superficial, sinó mitjançant carregues puntuals en punts de recol·lecció, amb evacuació manual assistida o per mulcs/vehicles compactes de petit pes.

ITINERARI FORESTAL DEL PARC ASTRONÒMIC

El mateix traçat esdevé un itinerari interpretatiu de baixa impacte, compatible amb:

- Activitats educatives i divulgatives del Parc Astronòmic.
- Ús tranquil vinculat a les frondoses, la biodiversitat i la geomorfologia.
- Transició entre zones d'observació, àrees d'ombra i clarianes.

7.2.2 Característiques tècniques del traçat

GEOMETRIA DEL TRAÇAT EN PLANTA

El camí projectat presenta un traçat sinuós i adaptat completament a l'orografia del terreny, evitant moviments de terres excessius i mantenint pendent suau compatible amb les tasques de desembosc i l'ús públic. La geometria segueix les corbes de nivell existents, alternant corbes amples amb petits trams rectes que redueixen l'impacte visual, faciliten el drenatge i ofereixen punts de descans natural.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES DEL TRAÇAT DEL CAMÍ

Paràmetre	Valor proposat
Longitud total	494 m
Amplada de plataforma	2,00 m
Pendent màxima	6,2 %
Pendent recomanada	3-6 %
Radi mínim de gir interior	≥ 3 m
Moviments de terres	mínims, ajustats al relleu
Drenatge	superficial, sense gabions ni esculleres

Amb una pendent màxima prevista del 6,2%, el traçat s'emmarca dins els criteris d'accessibilitat recomanats per itineraris naturals de baixa dificultat. Aquest límit garanteix un ús segur i confortable per a persones amb dificultats de desplaçament, especialment en els trams més llargs. No obstant això, l'accessibilitat plena per a persones que utilitzen cadira de rodes manual o elèctrica dependrà de l'acabat final del ferm: la presència de una base estabilitzada (tot-u) i un acabat compactat de sauló és imprescindible per obtenir una superfície regular, dura i no erosionable.

En aquest sentit, el traçat es considera adaptable, però no totalment accessible per a cadires de rodes si no s'hi executen els acabats previstos. La plataforma de 2,0 m d'amplada i els trams en pla previstos també ofereixen punts d'estada, maniobra i descans, especialment útils per a persones amb mobilitat assistida o caminants amb bastons.

Aquesta geometria compacta i integrada, juntament amb la limitació de pendent i els punts de descans, permet compatibilitzar l'accés públic controlat amb criteris d'inclusió, sense perdre la seva funció principal de camí forestal de gestió i prevenció d'incendis.

VALORACIÓ RESUMIDA D'ACCESSIBILITAT

Característica	Compliment
Amplada 2,0 m	/ Adequada per mobilitat assistida
Pendents ≤ 6,2%	/ Dins criteris recomanats
Trams plans regulars	/ Facilita descans i maniobra
Superfície compactada	/ Necessària per accessibilitat real
Accessibilitat amb cadira de rodes	/ Possible només amb acabats estabilitzats

PERFIL LONGITUDINAL

El perfil longitudinal del camí projectat presenta una geometria suau i adaptada a l'orografia, amb pendents moderades i trams planers que funcionen com a zones d'estada i punts d'abassegament durant les tasques de desembosc. El traçat s'inicia a cota aproximada 820,0 m, a l'àmbit de l'aparcament existent, i ascendeix progressivament fins a un punt d'inflexió situat al voltant de 832,0-833,0 m, que representa la cota màxima del recorregut.

Els trams ascendents i descendents es regulen amb una pendent constant d'entorn al 6,2%, valor que garanteix la compatibilitat amb l'ús manual i amb maquinària lleugera de desembosc, alhora que manté l'accessibilitat per als itineraris vinculats al Parc Astronòmic. Entre aquests trams, s'hi disposen planes intermèdies amb pendent 0%, que actuen com a espais de maniobra segura, zones de descans i punts de possible acumulació temporal de fusta.

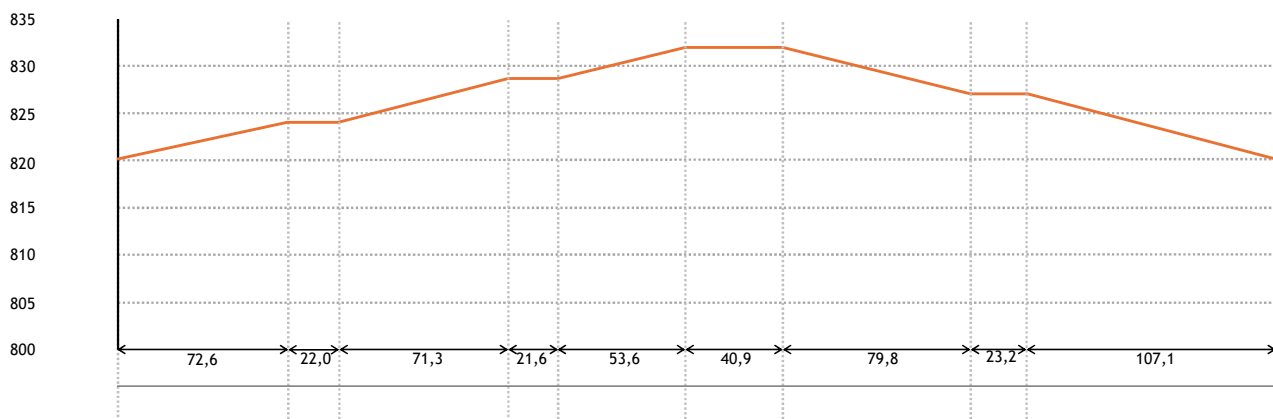
En el tram final, el camí inicia el descens de manera progressiva fins retornar a la cota inicial de 820,0-820,5 m, tancant el recorregut circular i permetent l'accés directe a l'àrea d'aparcament, prevista com a punt de recepció i gestió de biomassa. En conjunt, el perfil assegura un recorregut funcional, continu i segur, tant des del punt de vista de l'accessibilitat com de les operacions forestals i preventives.

PERFIL LONGITUDINAL

Tram	Longitud (m)	Cota inicial-final (m)	Pendent	Funció principal
T1	72,67	820,0 → 824,5	+6,2%	Accés inicial, progressió suau
T2	22,04	824,5 → 824,5	0,0%	Zona de descans / abassegament
T3	71,31	824,5 → 828,0	+6,2%	Ascens forestal i maniobra
T4	21,61	828,0 → 828,0	0,0%	Mirador puntual / estada curta
T5	53,67	828,0 → 831,3	+6,2%	Ascens cap a la cota màxima
T6	40,92	831,3 → 831,3	0,0%	Zona plana de regulació i maniobra

PERFIL LONGITUDINAL

Tram	Longitud (m)	Cota inicial-final (m)	Pendent	Funció principal
T7	79,88	831,3 → 827,0	-6,2%	Descens controlat, evacuació segura
T8	23,20	827,0 → 827,0	0,0%	Repòs i punt de retorn de circulació
T9	107,08	827,0 → 820,1	-6,2%	Tracte final de retorn a l'aparcament



Perfil longitudinal amb l'eix de les ordenades escalat el doble que les abscises

PAVIMENTS I ESTRUCTURA

La secció de ferm es projecta com un paviment naturalitzat, compatible amb la circulació puntual de maquinària forestal lleugera i, alhora, adequat per a l'ús públic vinculat al Parc Astronòmic del Montsec. La solució escollida evita l'ús de formigons o capes impermeables, afavorint la infiltració d'aigua i minimitzant l'impacte paisatgístic i ambiental. L'estructura del paviment s'estableix de la manera següent:

- Subbase drenants formada per tot-u seleccionat, compactat en capes de 4 a 8 cm en trams vulnerables o de major desgast, que garanteix estabilitat i resistència a deformacions puntuals durant les operacions de desembosc.
- Base contínua de sauló, configurada com a capa de transició i regularització, permetent l'obtenció d'un ferm continu i amb rugositat controlada.
- Acabat superficial de sauló estabilitzat, de baixa densitat, pensat específicament per a l'ús públic, incrementant el confort de pas a peu i la compatibilitat amb mobilitat assistida (bastons, caminadors, etc.).
- Reforç puntual en zones d'extracció intensa, mitjançant grava compactada sense formigó, només en trams crítics per càrrega i gir de maquinària, mantenint sempre una solució permeable i natural.

Aquesta configuració proporciona una plataforma robusta per al desembosc, erosionablement controlada i amb un acabat amable per a visitants, afavorint la doble funcionalitat de camí de gestió i itinerari interpretatiu del bosc. La secció del ferm és la següent:

- Subbase: tot-u seleccionat (4-8 cm en trams vulnerables).
- Acabat per a ús públic: sauló estabilitzat de baixa densitat.
- Base de sauló.
- En trams d'extracció intensa: reforç puntual sense formigó (grava compactada).

7.2.3 Mesures correctores

7.2.3.1 Seguiment faunístic i mesures durant el desenvolupament de les obres

Donada la sensibilitat de l'àmbit (Montsec, presència d'espècies d'interès comunitari i d'aus rupícoles/forestals), es considera imprescindible incorporar un seguiment específic d'avifauna a càrrec d'un biòleg o ornitòleg especialitzat:

- Prospecció prèvia de l'àmbit d'actuació per detectar:
 - Presència de nius actius
 - Territoris de cria
 - Possibles espècies d'interès preferent
- Batuda prèvia immediata abans de l'inici de les obres, per assegurar l'absència de nius ocupats.
- Seguiment d'obra amb:
 - Un informe previ
 - Un informe inicial
 - Informes periòdics durant les feines principals
 - I un informe final de tancament amb valoració de l'afectació i recomanacions

SEGUIMENT FAUNÍSTIC I MESURES DURANT EL DESENVOLUPAMENT DE LES OBRES

Fase	Acció
Prèvia	Prospecció de nius i aus sensibles
Inici obra	Batuda de dispersió i informe de validació
Durant les obres	Revisió setmanal i informes de seguiment
Final	Certificat d'absència d'impactes

CALENDARI AMBIENTAL

- No es treballarà en període de nidificació (març-abril; pot variar segons observacions anuals).
- Període mes favorable per l'execució: setembre - desembre.

7.2.3.2 Drenatge i protecció del sòl

MESURES ANTI-EROSIVES

- Col·locació de troncs transversals falcats en pendents de sòl nu.
- Ús de soques talades com a obstacles estabilitzadors naturals.
- Evitar bassals mitjançant pendents laterals suaus (2-3%).
- Tallafocs d'escorrentia amb:
 - Petites pales d'aigua (trenca-aigües) cada 12-18 m.
 - Microcanals laterals no continus.

PROHIBICIONS AMBIENTALS

- No abocar restes a l'interior del bosc.
- No crear piles contigües a la carretera ni al torrent.

GESTIÓ AMBIENTAL DE RESTES

Les restes s'acumularan provisionalment a l'aparcament, amb autorització, per facilitar que els veïns les retirin com a llenya domèstica durant l'últim trimestre de l'any.

7.2.3.3 Gestió de restes vegetals

La gestió de les restes procedents de les actuacions silvícoles es realitzarà d'acord amb criteris de sostenibilitat, seguretat i prevenció d'incendis, minimitzant l'impacte sobre el sòl i la biodiversitat:

- Triturat i estesa in situ del brancatge.
 - Les restes fines (brancatge $\leq 8-10$ cm de diàmetre) es trituraran in situ i es repartiran de manera uniforme sobre el terreny, creant una capa de mulching que contribueix a la conservació de la humitat del sòl, a la incorporació de matèria orgànica i a la reducció del risc d'erosió.
 - En zones amb pendent superior al 20%, el material triturat es col·locarà en franges seguint les corbes de nivell i en alguns casos es formaran faixines o fascines amb el brancatge per frenar l'escorrentia superficial i afavorir la infiltració de l'aigua.
- Creació d'abassegaments de restes vegetals.

Part de les restes s'aprofitaran per formar petits muntons de fusta i brancatge (entre 1 i 2 m³ per hectàrea), situats estratègicament en punts ombrívols i allunyats de camins o zones de pas. Aquests muntons tenen una funció ecològica important, ja que proporcionen refugi a petits mamífers, rèptils i invertebrats, afavorint la biodiversitat.

- Gestió de la fusta mitjana.

Els troncs i branques de diàmetre mitjà (10-20 cm) es tallaran en trossos de 30-50 cm i es col·locaran en forma de bermes transversals o petites barreres de retenció, perpendiculars a la línia de pendent, per reduir la velocitat de l'aigua i retenir sòl fi. Quan aquestes restes obstaculitzin el pas o les actuacions posteriors, es podran triturar o retirar.

- Tractament de soques i fusta grossa.

Les soques de grans dimensions i fusta de diàmetre superior a 20-25 cm es tallaran a baixa alçada (≤ 10 cm) i es deixaran encastades al terreny quan sigui possible, aprofitant-les com a element de retenció i estabilització del sòl. En el cas que suposin risc de caiguda, o impedeixin l'ús de camins, es procedirà a la seva retirada i transport fins a un gestor autoritzat per a restes vegetals, amb traçabilitat documentada.

- Normes per a piles transitòries i punts de descàrrega.

- Les piles temporals de restes es col·locaran sempre fora de les lleres i a més de 25 m dels marges dels torrents, evitant guals i zones d'erosió activa. S'ubicaran en terrenys estables i amb pendent moderat per prevenir l'arrossegament durant episodis de pluja intensa.
- Aquest conjunt de mesures garanteix una gestió ambientalment responsable de les restes, redueix el risc d'incendi, protegeix el sòl i millora la funcionalitat hidrològica i ecològica de la massa forestal.

Es proposa deixar definit (i pressupostat) el tractament de restes per a cada unitat, distingint entre:

- Brancatge i fusta fina ($\leq 8-10$ cm): gestió in situ prioritària.

- Fusta mitjana (10-20 cm): combinació in situ (triturat/feixos de contenció) i evacuació puntual.
- Soques i fusta grossa (>20-25 cm, peus malformats/inclinats): derivació a gestor autoritzat proper.

Les restes s'acumularan provisionalment a l'aparcament, amb autorització, per facilitar que els veïns les retirin com a llenya domèstica durant l'últim trimestre de l'any.

Els gestors autoritzats a l'entorn d'Àger/Balaguer on poden admetre restes vegetals/compostatge (consulta oficial de l'ARC):

- Fertilizantes Ilerdenses, SL (Balaguer) - compostatge.
- INDUFECO, SL (Camarasa) - compostatge.
- Josep Maria Guàrdia Pijuan (La Sentiu) - compostatge.

Aquests gestors, (recollits al llistat de "Plantes de compostatge / punts controlats" i al cercador de gestors de l'Agència de Residus de Catalunya; val la pena verificar disponibilitat i condicions abans de portar-hi material.)

8. PLANIFICACIÓ TEMPORAL I CALENDARITZACIÓ DELS TREBALLS

Donada la presència potencial d'avifauna nidificant (març-abril, ampliable fins a juny segons espècies), l'ús intensiu d'escolars i visitants durant primavera i estiu, i la necessitat de garantir la seguretat i minimitzar l'impacte ambiental, es proposa la següent planificació-

3 anys es considera que és una planificació raonable i tècnicament molt coherent, especialment per un projecte amb:

- Superfície petita però amb elevada sensibilitat ambiental (2,8 ha).
- Pendents fortes i zones difícils, que obliguen a executar amb cura i ritmes adaptats.
- Presència potencial de nidificació, que restringeix el període anual útil (setembre-desembre).
- Ús educatiu del bosc, que requereix compatibilitzar obra i visites.
- Camí amb doble funció (desembosc + itinerari), que justifica fer primer l'estructura i després els acabats.

8.1 TEMPORALITZACIÓ DE LES ACTUACIONS

8.1.1 Any 1 (setembre – desembre)

L'objectiu principal és garantir l'accés segur per a l'extracció de fusta.

Execució del camí de desembosc en fase estructural, incloent:

- Traçat, moviments de terra i plataforma (2 m),
- Drenatge bàsic (cunetes, punts d'evacuació),
- Mesures anti-erosió inicials (troncs transversals, escales de dissipació).

No es realitza encara el ferm final (sauló) ni la senyalització definitiva, per evitar-ne la degradació durant les tasques forestals.

Inici de les actuacions silvícoles a la Unitat 2 (pi blanc alta densitat), prioritzant els sectors associats al camí per optimitzar el desembosc.

8.1.2 Any 2 (setembre – desembre)

L'objectiu principal és consolidar la reducció de combustible i afavorir frondoses.

Continuació de les actuacions a:

- Unitat 2 (trams restants)
- Unitat 3 (pi blanc baixa densitat)
- Unitat 5 (alzinar / solana), especialment en l'àmbit proper a la zona de pícnic.
- Ajustos operatius del camí després del primer hivern (només drenatge i estabilització).
- Sense acabats finals encara si hi ha trams pendents d'extracció.

8.1.3 Any 3 (setembre – desembre)

L'objectiu principal és el tancament del cicle de millora i inici d'ús educatiu.

Finalització d'actuacions selectives a:

- Unitat 1 (roureda/alzinar)
- Unitat 4 (alzinar de rebrot)
- Unitat 6 (torrent marge dret)

Execució dels acabats finals del camí:

- Col·locació del fermet de sauló compactat + subbase mínima,
- Drenatges definitius,
- Senyalització interpretativa i de seguretat.
- Revisió dels indicadors de sostenibilitat i informe de seguiment (estructurals, risc d'incendi, biodiversitat i ús social).

PLANIFICACIÓ TEMPORAL (3 ANYS)

Període hàbil de treball: setembre - desembre (exclusió primavera/estiu per nidificació i ús públic).

PLANIFICACIÓ TEMPORAL (3 ANYS)

Any	Període	Actuacions principals	Unitats afectades	Objectiu associat
1	Setembre - Desembre	/ Execució del camí de desembosc / itinerari forestal (traçat, desbrossada, moviment de terres, subbase, sauló inicial).	Tot l'àmbit	Crear infraestructura de gestió i itinerari accessible.
		/ Instal·lació de drenatges i mesures anti-erosió.	Tot el traçat	Protegir el sòl i garantir durabilitat del camí.
		/ Inici d'actuacions silvícoles en pineda densa vinculada al camí.	U2 (Pi blanc alta densitat)	Facilitar futur desembosc i reduir risc d'incendi.
2	Setembre - Desembre	/ Continuació de treballs silvícoles a pineda densa.	U2	Completar aclarides i poda preventiva.
		/ Actuacions en pi blanc baixa densitat i alzinar/solana (podes, retirada peus morts, aclarides selectives).	U3 i U5	Millora estructural i reducció de combustible.
		/ Revisió del camí: ajustos de ferm i drenatge després del primer hivern.	Tot el traçat	Adaptació segons comportament real.
3	Setembre - Desembre	/ Actuacions finals en roureda i zones de rebrot (selecció de tanys, podes d'alçada, eliminació de competència).	U1, U4	Afavorir Quercínies autòctones i estructura futura del bosc.
		/ Actuacions al torrent (pi malformat i competència).	U6	Protecció del marge i reducció propagació potencial del foc.
		/ Repàs final de ferm i drenatge + senyalització interpretativa.	Tot l'àmbit	Consolidar itinerari educatiu i de gestió.
		/ Avaluació d'indicadors + informe final.	Projecte complet	Verificar sostenibilitat i eficàcia.

9. PRESSUPOST

9.1 PRESSUPOST DE LES ACTUACIONS FORESTALS

El pressupost de les actuacions s'ha elaborat a partir d'una estimació detallada de les feines necessàries en cadascuna de les unitats de vegetació (roureda, pineda de pi blanc d'alta i baixa densitat, alzinar de rebrot i alzinar/solana), considerant les característiques topogràfiques i l'accessibilitat de cada zona.

Les partides i els rendiments utilitzats tenen com a base el Banc de Preus de la Construcció (BEDEC) de l'ITeC i el Banc de Preus de Forestal Catalana, complementats amb experiència professional en projectes similars de millora silvícola i prevenció d'incendis en zones de pendent i amb difícil accés. En el cas de la roureda i l'alzinar de marge de torrent, s'ha aplicat un coeficient d'increment de costos per la major dificultat d'execució, l'emboscament i l'extracció i retirada manual de restes.

Per a les partides de camins de desembosc, s'han emprat preus de referència d'obertura de camins forestals de baixa entitat, amb treball manual o amb maquinària lleugera, ajustats a la longitud i a la dificultat de cada unitat.

PRESSUPOST ACTUACIONS

Unitat	Concepte	Partides/Actuacions	Sup (ha)	(€/ha)	Cost (€)	
1	1. Treballs previs	Marcatge i replanteig	1,25260	195,00	244,26	
		Obertura puntual d'accessos	1,25260	390,00	488,51	
		Construcció camins de desembosc	1,25260	4.989,62	6.250,00	
	2. Actuacions forestals	Poda de formació d'alzina i roure	1,25260	910,00	1.139,87	
		Poda de neteja pins dispersos	1,25260	520,00	651,35	
		Extracció manual i logística de restes vegetals (pendent/accés)	1,25260	300,00	375,78	
	3. Gestió de restes vegetals	Triturat i feixos in situ	1,25260	190,00	237,99	
		Evacuació soques i fusta grossa a gestor	1,25260	190,00	237,99	
	2	1. Treballs previs	Marcatge i selecció arbres	1,09230	240,00	262,15
			Millores accessibilitat	1,09230	300,00	327,69
Construcció camins de desembosc			1,09230	2.746,50	3.000,00	
2. Actuacions forestals		Aclarida / tala peus defectuosos	1,09230	2.400,00	2.621,52	
		Poda de neteja fins 2 m	1,09230	780,00	851,99	
		Regulació regenerat pi blanc	1,09230	600,00	655,38	
		Poda de formació quercínies	1,09230	540,00	589,84	
3. Gestió de restes vegetals		Triturat i feixos in situ	4,75000	200,00	950,00	
		Retirada soques i fusta grossa a gestor	1,09230	470,00	513,38	
3		1. Treballs previs	Marcatge i selecció	0,21810	172,50	37,62
	Construcció camins de desembosc		0,21810	6.602,48	1.440,00	
	2. Actuacions forestals	Regulació regenerat pi blanc	0,21810	600,00	130,86	
		Tala peus morts/inclinats	0,21810	400,00	87,24	

PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT, VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC

PRESSUPOST ACTUACIONS

Unitat	Concepte	Partides/Actuacions	Sup (ha)	(€/ha)	Cost (€)
		Poda pins fins 2 m	0,21810	234,00	51,04
		Poda formació quercínies	0,21810	1.170,00	255,18
		Extracció manual i logística de restes vegetals (pendent/accés)	0,21810	150,00	32,72
	3. Gestió de restes vegetals	Triturat i feixos in situ	0,21810	600,00	130,86
		Evacuació soques i fusta grossa a gestor	0,21810	400,00	87,24
4	1. Treballs previs	Marcatge i selecció tanys	0,25000	234,00	58,50
		Construcció camins de desembosc	0,25000	8.800,00	2.200,00
	2. Actuacions forestals	Selecció de tanys (1-2/cep)	0,25000	1.170,00	292,50
		Poda de formació tanys	0,25000	715,00	178,75
		Tala de pins malformats	0,25000	520,00	130,00
	3. Gestió de restes vegetals	Triturat i feixos in situ	0,25000	480,00	120,00
		Evacuació soques i fusta grossa a gestor	0,25000	260,00	65,00
		Acarreig manual i logística (pendent/accés)	0,25000	300,00	75,00
5	1. Treballs previs	Marcatge i replanteig	0,24400	198,00	48,31
		Construcció camins de desembosc	0,24400	3.073,77	750,00
		Desbrossada selectiva entorn camí/taules	0,24400	495,00	120,78
	2. Actuacions forestals	Aclarida regenerat pi blanc	0,24400	660,00	161,04
		Poda de formació quercínies	0,24400	605,00	147,62
		Poda de neteja pins fins 2 m	0,24400	495,00	120,78
	3. Gestió de restes vegetals	Triturat i feixos in situ	0,24400	460,00	112,24
		Acarreig manual i logística (pendent/accés)	0,24400	120,00	29,28
		Evacuació soques i fusta grossa a gestor	0,24400	250,00	61,00
6	1. Treballs previs	Marcatge i selecció peus	1,07600	240,00	258,24
		Construcció camins de desembosc	1,07600	3.000,00	3.228,00
	2. Actuacions forestals	Retirada branques mortes	1,07600	200,00	215,20
		Aclarida selectiva pi blanc	1,07600	2.300,00	2.474,80
		Poda de formació quercínies	1,07600	600,00	645,60
	3. Gestió de restes vegetals	Triturat i feixos in situ	1,07600	720,00	774,72
		Acarreig manual i logística (pendent/accés)	1,07600	250,00	269,00
		Evacuació soques i fusta grossa a gestor	1,07600	350,00	376,60
PRESSUPOST EXECUCÓ MATERIAL					34.563,43
				13% Despeses generals sobre	4.493,25
				6% Benefici industrial sobre	2.073,81
Subtotal					41.130,48
21% IVA SOBRE 41.130,48 €					8.637,40
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE					49.767,88

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a: QUARANTA-NOU MIL SET-CENTS SEIXANTA-SET AMB VUITANTA-VUIT CÈNTIMS (49.767,88 €).

9.2 PRESSUPOST DEL CAMÍ

El pressupost del camí s'ha redactat a partir d'una estimació detallada dels treballs necessaris per a la seva execució com a via de desembosc i, alhora, com a itinerari forestal vinculat a l'activitat divulgativa del Parc Astronòmic del Montsec. S'han considerat les característiques topogràfiques del traçat, la limitació de pendent ($\leq 6,2\%$), l'exigència d'accessibilitat i la necessitat d'utilitzar tècniques constructives de baix impacte.

Les partides i rendiments emprats provenen del Banc de Preus de la Construcció (BEDEC) de l'ITeC, del Banc de Preus de Forestal Catalana i de referències de projectes similars d'itineraris i camins de baixa entitat en espais naturals. Els preus s'han ajustat per l'execució manual parcial, la utilització de maquinària lleugera, les mesures específiques de drenatge i protecció anti-erosiva, així com el seguiment ambiental obligatori a càrrec d'un biòleg especialitzat.

A diferència d'una pista forestal convencional, el camí projectat requereix un acabat més fi en paviment, drenatges i senyalització, ja que s'orienta a la gestió forestal, a la prevenció d'incendis i a l'ús públic del bosc. Aquest doble objectiu justifica l'estructura específica de les partides i el rati de cost resultant.

PRESSUPOST DEL CAMÍ

Unitat	Concepte	Partides / Actuacions	Unitats	Preu unitari (€)	Cost (€)
Camí	1. Treballs previs	Replanteig i marcatge del traçat	494 ml	4,00 €/ml	1.976,00
		Desbrossada i preparació de faixa (2 m d'ample)	988 m ²	3,50 €/m ²	3.458,00
Camí	2. Plataforma i paviments	Moviments de terres lleugers i conformació de plataforma	494 ml	10,00 €/ml	4.940,00
		Subbase de tot-u compactat (gruix 12-15 cm)	988 m ²	8,00 €/m ²	7.904,00
		Capa de sauló compactat (gruix 6-8 cm)	988 m ²	6,00 €/m ²	5.928,00
Camí	3. Drenatge i protecció	Elements de drenatge i escopidors (pales d'aigua, petits guals)	494 ml	5,00 €/ml	2.470,00
		Troncs transversals, soques falcades i mesures anti-erosives	1 partida global	2.000,00 €/partida	2.000,00
Camí	4. Integració i ús públic	Senyalització bàsica, punts interpretatius i seguretat	1 partida global	1.500,00 €/partida	1.500,00
Camí	5. Seguiment ambiental	Treball de camp i seguiment d'avifauna (biòleg consultoria)	1 partida global	3.500,00 €/partida	3.500,00
PRESSUPOST EXECUCÓ MATERIAL					33.676,00
13% Despeses generals sobre		33.676,00			4.377,88
6% Benefici industrial sobre		33.676,00			2.020,56
Subtotal					40.074,44

PRESSUPOST DEL CAMÍ

Unitat	Concepte	Partides / Actuacions	Unitats	Preu unitari (€)	Cost (€)
	21% IVA SOBRE				8.415,63
	TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE				48.490,07

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a: QUARANTA-VUIT MIL QUATRE-CENTS NORANTA EUROS AMB SET CÈNTIMS

9.3 COMPARATIVA AMB PROJECTES SIMILARS

9.3.1 Actuacions forestals

Segons experiència i dades de referència (ITeC BEDEC, Forestal Catalana i projectes d'ajuts a prevenció d'incendis i millora silvícola):

ORDRES DE MAGNITUD AMB PROJECTES SIMILARS

Tipus d'actuació	Rati habitual €/ha	Observacions
Aclarides mecanitzades en pinedes planes	2.500 - 4.500 €/ha	Cost baix per volum de fusta aprofitable i accés fàcil
Faixes auxiliars de prevenció d'incendis (amb maquinària)	5.000 - 8.000 €/ha	Normalment mecanitzat i amb traçat recte
Millora de masses mixtes amb poda de formació i aclarides manuals	7.000 - 10.000 €/ha	Cost creix amb pendent i dificultat d'accés
Projectes en zones de difícil accés amb obertura de camins, tractament manual i evacuació de fusta	10.000 - 14.000 €/ha	Rang alt, però freqüent en zones de valor ambiental

El rati de les actuacions projectades a la parcel·la és de 12.344,08 €/ha entra dins l'extrem superior, però és coherent amb:

- Forta pendent i emboscament → més hores de mà d'obra i retirada manual.
- Treball selectiu i no mecanitzat → increment del cost/ha respecte a aclarida convencional.
- Obertura de camins de desembosc → partida cara però imprescindible per a la gestió i manteniment futur.
- Objectius ambientals i preventius (no econòmics) → es prioritza millora de massa i reducció de risc d'incendi per sobre del rendiment de fusta.
- Evacuació a gestor autoritzat → afegeix transport, taxa i logística extra.

9.3.2 Camí de desembosc - itinerari interpretatiu

Segons experiència professional i dades de referència (ITeC BEDEC, Forestal Catalana, preus de camins de prevenció d'incendis i itineraris naturals en espais protegits):

CONSTRUCCIÓ DE CAMÍ FORESTAL – TRÀNSIT MIXT (DESEMBOSC + ÚS PÚBLIC)

Tipus de camí	Rati habitual €/ml	Observacions
Pistes forestals mecanitzades (≥ 3 m amplada)	35 - 55 €/ml	Execució amb maquinària pesada, paviment minso, poc control de pendent
Camins d'accés per a prevenció d'incendis	55 - 90 €/ml	Predomina traçat recte i drenatge simple
Itineraris naturals per a ús públic (sense càrrega forestal)	85 - 120 €/ml	Execució manual/mixta, pendents suaus i paviment estabilitzat
Camins mixtos (desembosc + ús públic + sensibilitat ambiental)	110 - 160 €/ml	Alta pendent, drenatge específic, materials naturals i seguiment ambiental

JUSTIFICACIÓ DEL COST

Tot i situar-se dins de la franja mitjana-alta de costos per metre lineal, el projecte és coherent amb l'extrem qualitatiu i ambiental pel fet que combina dues funcions:

Camí de desembosc

El cost del camí s'explica pel seu paper com a infraestructura necessària per a futures tasques de gestió, retirada de biomassa i prevenció d'incendis. A diferència d'una pista forestal simple, el traçat s'ha dissenyat amb pendent limitada i drenatge específic per garantir un ús recurrent i segur en un terreny pendent i ambientalment sensible, fet que incrementa el cost unitari.

- Materials compactats naturals (no formigó ni asfalt)
- Pendent limitada ($\leq 6,2\%$): major volum de moviment de terres
- Zones planes per a maniobres, càrrega i estada mentre s'executa la gestió forestal

Itinerari d'ús públic vinculat al Parc Astronòmic

El cost del camí s'explica pel seu paper com a infraestructura necessària per a futures tasques de gestió, retirada de biomassa i prevenció d'incendis. A diferència d'una pista forestal simple, el traçat s'ha dissenyat amb pendent limitada i drenatge específic per garantir un ús recurrent i segur en un terreny pendent i ambientalment sensible, fet que incrementa el cost unitari.

- Requisits d'accessibilitat i seguretat
- Paviment apte per a persones amb mobilitat reduïda (compressió + estabilitat)
- Ponts de drenatge i punts de descans interpretatius

Condicionants ambientals i de seguretat

El traçat del camí queda condicionat per la presència de pendents pronunciades, sòls sensibles a l'erosió i una elevada biodiversitat vinculada als torrents adjacents. Per aquest motiu s'ha optat per una execució parcialment manual, drenatges específics i mesures anti-erosives amb fusta morta i soques falcades, així com un seguiment obligatori d'avifauna. Aquestes exigències de seguretat i protecció ambiental influeixen directament en el cost final de l'obra.

- Execució manual i mixta per evitar impacte en sòls i arrels
- Protecció anti-erosiva amb troncs travessers i soques falcades
- Seguiment obligatori de fauna (avifauna protegida)
- Prohibició d'acopiar restes dins del bosc

El pressupost del camí s'ha redactat a partir d'una estimació detallada dels treballs necessaris per a la seva execució com a via de desembosc i, alhora, com a itinerari forestal vinculat a l'activitat divulgativa del Parc Astronòmic del Montsec. S'han considerat les característiques topogràfiques del traçat, la limitació de pendent ($\leq 6,2\%$), l'exigència d'accessibilitat i la necessitat d'utilitzar tècniques constructives de baix impacte.

Les partides i rendiments emprats provenen del Banc de Preus de la Construcció (BEDEC) de l'ITeC, del Banc de Preus de Forestal Catalana i de referències de projectes similars d'itineraris i camins de baixa entitat en espais naturals. Els preus s'han ajustat per l'execució manual parcial, la utilització de maquinària lleugera, les mesures específiques de drenatge i protecció anti-erosiva, així com el seguiment ambiental obligatori a càrrec d'un biòleg especialitzat.

A diferència d'una pista forestal convencional, el camí projectat requereix un acabat més fi en paviment, drenatges i senyalització, ja que s'orienta a la gestió forestal, a la prevenció d'incendis i a l'ús públic del bosc. Aquest doble objectiu justifica l'estructura específica de les partides i el rati de cost resultant.

10. INDICADORS DE SOSTENIBILITAT FORESTAL

Els indicadors de sostenibilitat forestal constitueixen el mecanisme de verificació que permet avaluar, en el temps, si les actuacions executades al bosc compleixen els objectius de gestió establerts i si generen una evolució favorable de la massa.

En el context d'una parcel·la postagrícola dominada pel pi blanc i sotmesa a processos de tancament accelerat, la sostenibilitat no es mesura per la productivitat o el rendiment econòmic, sinó pel millorament estructural, la reducció del risc d'incendi i l'afavoriment de les frondoses autòctones.

Per aquest motiu, els indicadors seleccionats no es limiten a comptar arbres talats o metres cúbics mobilitzats, sinó que incorporen variables associades al vigor, l'estabilitat del sòl, la biodiversitat i la resiliència de la massa davant les condicions climàtiques del Montsec. El seguiment periòdic d'aquests indicadors, combinat amb inspeccions de camp i avaluacions visuals georeferenciades, permet ajustar les actuacions futures, consolidar les àrees tractades i assegurar que la intervenció no només redueixi la inflamabilitat del bosc, sinó que també en reforci la funcionalitat ecològica i paisatgística.

10.1 INDICADORS ESTRUCTURALS DEL BOSC (POSTACTUACIÓ)

10.1.1 Reducció de densitat d'arbres en pineda densa

La pineda d'alta densitat presenta una estructura característica de masses postagrícoles de *Pinus halepensis*, amb elevades taxes d'autosebrat, gran competència lumínica i un desenvolupament vertical poc diferenciat. Aquest model evolutiu genera individus primis, alts i amb branques seques inferiors, configuració que incrementa la càrrega de combustible i afavoreix la propagació del foc de superfície cap a capçada.

La reducció de densitat mitjançant aclarides selectives permet disminuir la competència entre individus, augmentar el vigor dels exemplars residuals i millorar la infiltració de llum al sotabosc, facilitant el desenvolupament de frondoses autòctones més resistents.

L'objectiu no és eliminar superfície arbrada, sinó transformar una massa homogènia i altament inflamable en un bosc irregular i estable, amb discontinuïtat estructural. Per això, el criteri d'èxit s'estableix en mantenir la densitat per sota de 800 peus/ha en almenys el 80% de la unitat d'actuació, que constitueix el llindar a partir del qual la massa comença a comportar-se de manera més resilient davant estrès climàtic i risc d'incendi.

- Situació inicial (U2): 900-1200 peus/ha.
- Objectiu: 650-800 peus/ha (reducció del 25-35%).
- Indicador d'èxit: Densitat < 800 peus/ha al 80% de la unitat.

10.1.2 Increment del pes de frondoses (alzina + roure)

L'augment progressiu de la presència de *Quercínies* autòctones, principalment *Quercus ilex* i *Q. Faginea*, és un indicador clau de la transició del bosc cap a una estructura més madura, diversa i resilient. En contextos mediterranis postagrícoles, el pi blanc tendeix a colonitzar ràpidament els espais oberts generant masses monoespecífiques i altament inflamables, mentre que les frondoses presenten un creixement més lent però estable, amb un comportament molt més favorable davant el foc, l'estrès hídric i la recurrència d'episodis extrems. L'augment de la seva proporció relativa no només millora la qualitat ecològica de la massa, sinó

que redueix gradualment la dependència funcional del pi blanc i en limita el paper com a espècie dominant. Per aquest motiu, l'objectiu del projecte és que, en un horitzó de 5 anys, el percentatge de *Quercínies* passi del 8-15% inicial fins a un 20-30% del total d'individus, cosa que equival a un increment mínim de 10 punts percentuals.

Aquest indicador reflecteix no la capacitat reproductiva espontània, sinó l'eficàcia de les actuacions de poda, selecció, aclarida i alliberament de competència, que permeten que els exemplars de frondosa assoleixin posició dominant o codominant en l'estrat forestal.

- Situació inicial estimada: 8-15% del total d'arbres.
- Objectiu a 5 anys: 20-30% del total d'arbres.
- Indicador: +10 punts percentuals de presència de *Quercínies*.

10.1.3 Alçada lliure de branques en peus dominants de pi

La presència de branques seques o baixes en els peus dominants de *Pinus halepensis* constitueix un factor crític de propagació del foc, especialment en masses denses i amb sotabosc actiu. Quan el combustible fi del sòl (herba, bruc, ginebró, romaní) entra en contacte vertical amb les branques inferiors, s'estableix el mecanisme anomenat "escala de combustible", que permet que un incendi de superfície progressi cap a incendi de capçada.

La poda preventiva en alçada té com a objectiu trencar aquesta continuïtat vertical i reduir la intensitat potencial d'un foc en el primer tram del tronc, sense generar ferides excessives ni debilitar la vitalitat de l'arbre. A diferència d'una poda ornamental o productiva, en el context d'aquest projecte es prioritza una intervenció funcional i mínima: eliminar branques mortes o baixes fins a una altura de 2-2,5 metres, mantenint intacta la capçada activa.

L'indicador operatiu d'èxit s'estableix en assolir una alçada lliure de branques ≥ 2 m en almenys el 75% dels peus dominants, xifra que garanteix una reducció efectiva de risc d'incendi i alhora preserva el vigor i la dinàmica de creixement de la pineda residual.

- Situació inicial: 0,5-1,5 m (branques mortes).
- Objectiu postactuació: 2-2,5 m.
- Indicador: $\geq 75\%$ dels peus dominants amb poda neta fins a 2 m.

10.2 INDICADORS DE REDUCCIÓ DE RISC D'INCENDI

10.2.1 Reducció de continuïtat vertical

La continuïtat vertical del combustible és un dels principals factors que determinen el potencial de propagació d'un incendi forestal. Quan el sotabosc (ginebró, boix, romaní, rebrot d'alzina) entra en contacte amb les branques baixes dels arbres, especialment en masses denses de pi blanc, es genera una via directa perquè el foc de superfície ascendeixi a les capçades, incrementant exponencialment la intensitat i velocitat de propagació.

En el context del present projecte, aquesta situació és especialment visible a les unitats 2 i 5, on la densitat de peus i l'acumulació de combustible fi propicien una estructura contínua de combustible de sòl-arbust-arbre. La reducció de la continuïtat vertical mitjançant podes selectives, aclarides i control del regenerat permet interrompre aquest efecte "escala", transformant el bosc en una massa més compartimentada i resistent davant un eventual incendi.

L'objectiu operatiu és evitar qualsevol connexió contínua de combustible en almenys el 75% de la superfície de la unitat, aconseguint una discontinuïtat vertical que actui com a barrera fisiològica i estructural davant la propagació del foc.

- Abans: sotabosc connectat amb capçades en U2 i U5.
- Objectiu: cap comunicació continuada en el 75% de superfície.
- Indicador: discontinuïtat vertical > 75% unitat.

10.2.2 Reducció de continuïtat horitzontal (<60% cobertura)

La distribució contínua del combustible a nivell del sòl i del sotabosc constitueix un factor clau en la propagació ràpida dels incendis forestals. Quan la vegetació arbustiva forma una coberta homogènia, com succeeix a les unitats 1, 2, 4 i 6 amb cobertures del 80-95%, el foc pot avançar lateralment sense obstacles, transmetent energia calorífica entre masses vegetals i generant fronts extensos difícils d'aturar.

La reducció de la continuïtat horitzontal no implica eliminar el sotabosc, sinó fragmentar-lo en franges discontinües i espais buits (alveols), de manera que la vegetació no actui com un corredor de propagació. Aquesta fragmentació millora la funcionalitat preventiva, redueix la interfase combustible-sòl i manté microhàbitats necessaris per a la fauna i la regeneració natural. L'objectiu operatiu és assolir una cobertura mitjana igual o inferior al 50-60%, distribuint el sotabosc de manera irregular i evitant taques contínues de vegetació inflamable. L'indicador d'èxit és una cobertura arbustiva clarament compartimentada en la major part de la unitat, amb interruptors ecològics (clapers, clares, camins, zones d'ombra) que impedeixin la propagació uniforme del foc en superfície.

- Abans: 80-95% cobertura en U1, U2, U4, U6.
- Objectiu: \leq 50-60% cobertura mitjana.
- Indicador: coberta arbustiva fragmentada en franges i alveols.

10.2.3 Creació de franges d'efecte protector

La generació de franges de baixa càrrega de combustible constitueix un dels instruments preventius més efectius per limitar la transmissió del foc entre infraestructures, carreteres i masses forestals contínues. En aquest àmbit, la proximitat entre el bosc gestionat i la carretera que connecta amb el Parc Astronòmic del Montsec permet configurar un corredor protector que faci de zona tampó davant un possible incendi ascendent des de les feixes inferiors o des del vessant sud.

A diferència d'una franja tradicional completament neta, que sovint comporta un impacte ecològic elevat, el projecte planteja la creació d'una franja discontinüa i semipermeable, amb vegetació seleccionada, arbres dominants ben estructurats i sotabosc controlat. Aquesta estratègia redueix la intensitat del front de foc, minimitza la propagació cap a la carretera o cap al Parc Natural del Montsec, i manté una funcionalitat ecològica bàsica.

L'objectiu tècnic és assolir una amplada funcional d'entre 12 i 18 metres, amb una longitud mínima superior als 120 metres, garantint una barrera real i no simplement paisatgística, i assegurant la seva utilitat operativa en situacions d'emergència.

- Objectiu tècnic mínim: 12-18 m de franja discontinüa al perímetre carretera.
- Indicador: longitud de franja > 120 m contínua o semipermeable.

10.3 INDICADORS D'AFAVORIMENT DE FRONDOSES AUTÒCTONES

L'increment del pes de les frondoses mediterrànies, principalment *Quercus ilex* i *Quercus faginea*, és un dels eixos principals de les actuacions proposades, tant per la seva rellevància ecològica com pel seu comportament davant el foc.

En el context postagrícola del Montsec, on el pi blanc ha colonitzat ràpidament les feixes abandonades generant masses homogènies i inflamables, la consolidació de Quercínies afavoreix l'estabilització del sòl, la millora de la retenció hídrica i la creació d'un mosaic forestal menys vulnerable als incendis.

Els indicadors establerts en aquest apartat permeten mesurar si les intervencions aconseguixen reforçar progressivament aquests boscos madurs o en formació, tant en termes de percentatge de presència, com d'estructura, vigor i capacitat de creixement. A diferència d'altres grups d'indicadors centrats en la reducció de risc o l'impacte operatiu, aquí es prioritza el seguiment a mitjà termini (2-5 anys), coherent amb la dinàmica de creixement lenta i persistent pròpia de les frondoses autòctones.

10.3.1 Creixement de Quercínies joves

El seguiment del creixement de les Quercínies joves (alzina i roure valencià) és essencial per verificar que les actuacions de millora estructural han generat condicions favorables per al seu desenvolupament. La reducció de competència en pinedes denses, la regulació del regenerat i la poda de formació han d'augmentar la llum disponible al sotabosc i disminuir la pressió hídrica sobre aquests exemplars.

A diferència del pi blanc, que tolera condicions de baixa qualitat edàfica i disposa d'un creixement ràpid, les Quercínies presenten un ritme d'establiment més lent però molt més resilient a llarg termini. L'increment anual d'alçada, la capacitat de mantenir capçada viva i la reducció de mortalitat del rebrot són indicadors clau de la viabilitat de la massa futura. Aquest indicador no només reflecteix la resposta biològica de l'espècie, sinó també l'eficàcia ecològica de les actuacions realitzades en el bosc.

- Fita forestal (2-3 anys):
 - Alçada mitjana +20-30 cm/any
 - Vigor: >70% fullatge verd.

10.3.2 Reducció de mortalitat de rebrot

En els alzinars i rouredes joves, especialment aquells desenvolupats sobre antics bancals agrícoles o en condicions de competència intensa amb regenerat de pi, la dinàmica del rebrot és determinant per assegurar la viabilitat a llarg termini de la massa.

Una elevada mortalitat basal o la coexistència de múltiples tanys per cep generen estructures baixes, molt ramificades i altament vulnerables a l'estrès hídrico-tèrmic i als incendis de sotabosc. Les actuacions previstes –selecció de tanys, podes de formació i eliminació d'individus que competeixen per llum i nutrients– han de permetre que l'energia de la planta es concentri en 1-2 fusts vigents per cep, promovent individus més robustos, amb capçada definida i menor risc de col·lapse.

El control posterior de la mortalitat no és només un indicador de supervivència, sinó també de qualitat silvícola: una mortalitat reduïda reflecteix un bosc que ha entrat en fase de consolidació estructural, capaç de competir amb el pi blanc i de mantenir-se estable com a formació dominant a escala de parcel·la.

- Situació inicial (rebrot d'alzina): 20-40% mortalitat.
- Objectiu: ≤10-15% mortalitat els primers 3 anys.
- Indicador: > 85% rebrot estable.

10.3.3 Selecció de tanys

En els alzinars de rebrot, sobretot en ambients postagrícoles o zones alterades per competència intensa, la selecció de tanys és una operació crítica per transformar un estrat arbustiu dispers en un bosc estructurat capaç de desenvolupar fusts dominants.

Si s'abandona l'evolució natural del cep, poden aparèixer entre 5 i 12 brots simultanis, generant individus amb creixement lent, mal orientats i de baixa qualitat estructural, que mantenen una càrrega de combustible elevada i un risc alt de mortalitat per sequera. La selecció dirigida permet concentrar flux d'aigua i nutrients en 1 o 2 tanys vigorosos, obtenint arbres més rectes, amb capçada definida i menor competència interna.

Aquest procés no només millora el vigor individual, sinó que incrementa el valor ecològic de l'alzinar a mitjà termini, afavorint que els exemplars seleccionats esdevinguin fusta principal i contribueixin a la maduració del bosc. L'indicador d'èxit és clar: superar el 70% de ceps amb estructura definida, entès com la presència de brots prioritzats i amb una trajectòria de creixement coherent.

- Objectiu: 1-2 tanys viables per tronc.
- Indicador: >70% ceps amb estructura definida.

10.4 INDICADORS DE SOSTENIBILITAT OPERATIVA

10.4.1 Intensitat manual vs mecanitzada

L'elecció del mètode d'execució és un element clau per garantir la sostenibilitat operativa del projecte i minimitzar l'impacte ambiental de les actuacions forestals. En un bosc de pendent acusat, amb accessos limitats i sotabosc estructural consolidat, l'ús de maquinària pesada comportaria deteriorament del sòl, compactació, erosió i alteració de l'estructura ecològica.

Per aquest motiu, la intervenció s'ha dissenyat prioritzant treballs manuals amb motoserreta, talla selectiva i poda dirigida, mentre que l'ús de mitjans mecanitzats es limita a tasques puntuals de trituració o evacuació en punts accessibles. Aquest plantejament no només redueix la petjada operativa i la generació de roderes, sinó que permet una selecció més precisa dels individus a talar o podar, mantenint intactes els arbres d'interès ambiental i afavorint la regeneració natural.

L'indicador d'èxit estableix que $\geq 85\%$ de les hores de treball siguin manuals o d'equip lleuger, reforçant la coherència entre objectius ambientals, limitacions d'accés i l'escala reduïda del projecte.

- Objectiu: >85% actuació manual (ja previst).
- Indicador: hores/percentatge d'ús d'utilitatge lleuger.

10.4.2 Tractament in situ de residus

La gestió del material residual generat durant les actuacions forestals és un component essencial de la sostenibilitat operativa i un indicador directe de l'impacte sobre el medi. En aquest projecte, la prioritat és minimitzar la necessitat d'evacuació i transport, reduint les emissions associades i evitant la degradació del sòl causada pel pas repetit de vehicles.

El tractament in situ mitjançant trituració o estesa controlada permet reincorporar el material al bosc, mantenint nutrients i generant cobertes protectores que redueixen l'evaporació, estableixen el terreny i limiten la proliferació d'espècies oportunistes. Aquest model és particularment adequat en masses joves i de sotabosc dens, on la biomassa fina representa el principal vector de propagació del foc. L'objectiu

operatiu estableix que més del 70 % de les restes s'han de gestionar in situ, distribuïnt-les en forma de mulching, faixines o barreres anti-erosió, mentre que només els elements grossos o amb risc de patògens han de ser evacuats.

L'indicador associat és la relació entre volum triturat i volum evacuat, que ha de mostrar una clara prevalença de la gestió local del material vegetal.

- Objectiu: >70% triturat / estesa in situ.
- Indicador: relació triturat vs evacuat.

10.4.3 Fusta grossa $\geq 10-12$ cm

La gestió de la fusta grossa derivada de tales selectives o retirades puntuals és un dels punts on la sostenibilitat operativa ha de conciliar la prevenció d'incendis amb el compliment normatiu i la integritat ecològica del bosc.

Mentre que la biomassa fina (<8-10 cm) i el material llencer poden ser reutilitzats in situ com a mulching o elements de retenció hídrica, els troncs i soques de diàmetre superior a 10-12 cm acumulen un volum energètic elevat i poden comportar un risc de foc latent o de plagues xilòfagues si es deixen dispersos.

A més, el seu transport requereix logística específica i sovint no és viable la seva integració com a element reductor d'erosió. Per aquest motiu, el criteri adoptat consisteix en evacuar aquesta fusta cap a un gestor autoritzat, garantint una traçabilitat ambiental correcta i evitant punts d'acumulació dins la finca.

L'indicador associat és la relació tones evacuades vs tones generades, que ha de reflectir que pràcticament la totalitat de la fusta grossa generada per l'actuació és retirada de l'àmbit forestal i no queda com a residu permanent.

- Objectiu: evacuació a gestor autoritzat.
- Indicador: tones evacuades vs tones generades.

10.5 INDICADORS SOCIOAMBIENTALS (PA MONTSEC)

10.5.1 Accessibilitat i seguretat

L'ús educatiu i divulgatiu associat al Parc Astronòmic del Montsec requereix que el bosc adjacent sigui transitable, llegible i segur per als visitants. La condició topogràfica del vessant, la presència de barrancs i el sotabosc dens fan que molts trams siguin difícilment accessibles o potencialment perillosos, especialment en situacions de baix llum ambiental o humitat elevada.

L'adequació d'itineraris forestals no s'ha plantejat com una infraestructura massiva, sinó com un conjunt de traçats continus i naturals que segueixen la morfologia del terreny, prioritzant la seguretat i la mínima alteració del medi. La creació de camins operatius permet millorar la mobilitat de grups educatius, facilitar recorreguts interpretatius vinculats a la natura i garantir un accés ràpid als equips d'emergència en cas d'incendi. L'objectiu mínim és disposar de 150-200 metres d'itinerari funcional, amb un pendent controlat, preferentment inferior al 14%, i superfícies estables, garantint un ús segur en tota època de l'any.

L'indicador d'èxit és la presència d'un recorregut habilitat que compleixi aquests paràmetres i que actui també com a element de compartimentació del combustible.

- Objectiu: longitud operativa d'itineraris > 150-200 m.
- Indicador: itinerari habilitat i pendent controlat (<14%).

10.5.2 Integració educativa

La gestió forestal plantejada no se centra únicament en reduir el risc d'incendi o millorar l'estructura de la massa, sinó també en convertir el bosc en un espai pedagògic que complementi la funció divulgativa del Parc Astronòmic del Montsec. El valor ambiental d'aquest entorn, pinedes mediterrànies, rouredes de transició, alzinars de rebrot i vegetació rupícola, constitueix un recurs interpretatiu de gran potencial, especialment en un equipament orientat a la ciència, la natura i l'observació del cel.

Per tal d'aprofitar aquest recurs, es proposa la implantació de punts d'interès interpretatiu vinculats al cicle del bosc: regeneració natural, competència d'espècies, funció del sotabosc, microhàbitats, fauna associada o processos d'adaptació al foc i a l'astronomia.

Aquests punts no han de ser infraestructures rígides, sinó elements discrets, integrats al paisatge i fàcilment identificables pels visitants. L'objectiu és establir entre 3 i 5 punts interpretatius detectables, que permetin un recorregut progressiu i autoguiat dins la finca. L'indicador associat és el nombre de punts creats anualment, garantint que la dimensió educativa del projecte evoluciona de manera gradual i coherent amb les actuacions de gestió forestal.

- Objectiu: 3-5 punts interpretatius (detectables) al bosc.
- Indicador: nombre de punts creats / any.

10.5.3 Percepció de risc

La percepció de seguretat dels visitants és un element clau en un espai amb ús públic i funcionalitat educativa com el bosc vinculat al Parc Astronòmic del Montsec. La massa forestal densa, els pendents pronunciats i la presència de sotabosc poden generar sensació d'inaccessibilitat o risc, especialment per a grups familiars, escolars o persones amb mobilitat reduïda. Les actuacions de poda preventiva, control de regenerat i adequació de camins no només redueixen el perill real d'incendi o caiguda d'arbres, sinó que també incideixen en la percepció psicològica del visitant, generant un entorn més obert, llegible i previsible.

Aquest indicador pren el punt de vista de l'usuari com a referència: un projecte de gestió correctament implementat ha de resultar invisible operativament i evidentment segur en la seva experiència d'ús. Per això, l'objectiu és assolir 0 incidències o queixes registrades, mesurades a través d'un registre anual de comentaris, observacions o notificacions vinculades a sensació d'inseguretat, obstacles, arbres caiguts o episodis d'emergència.

- Objectiu: 0 incidències o queixes usuàries.
- Indicador: registre anual.

11. CONCLUSIONS

Les actuacions previstes en aquesta memòria tècnica s'han dissenyat sobre una superfície forestal reduïda de 2,8 ha, amb l'objectiu de millorar l'estructura del bosc, reduir el risc d'incendi i garantir la compatibilitat amb l'activitat divulgativa del Parc Astronòmic del Montsec.

- El projecte prioritza una gestió sostenible, selectiva i amb un impacte ambiental mínim, coherent amb la funció protectora d'aquest bosc en relació amb el Parc Natural del Montsec i la proximitat a espais de la Xarxa Natura 2000.
- La millora de la massa forestal es basa en la reducció de la continuïtat horitzontal i vertical del combustible i en l'afavoriment de les frondoses autòctones (alzina i roure), mitjançant podes, selecció de tanys i aclarides moderades.
- L'estimació volumètrica indica un volum total existent de 209-210 m³ de fusta en peu, que representa biomassa no destinada a aprofitament comercial. Les actuacions només mobilitzen una part limitada d'aquest volum, aproximadament 50-70 m³, resultat d'aclarides del 25-35% en la pineda d'alta densitat i d'intervencions selectives sense extracció massiva a la resta d'unitats. Aquest plantejament confirma que la finalitat del projecte és de prevenció i millora ambiental, no d'explotació forestal.
- En paral·lel, el traçat del camí de desembosc i itinerari forestal del Parc Astronòmic s'ha concebut com una infraestructura multifuncional que facilita la gestió present i futura del bosc, l'evacuació de biomassa i la seguretat davant d'incendis, alhora que contribueix a l'ús educatiu i interpretatiu del medi.

El camí, de 494 m de longitud, 2 m d'amplada i amb pendent limitada al 6,2%, incorpora mesures específiques de drenatge i control de l'erosió, fet que el situa en una franja d'inversió més alta però adaptada a un medi sensible i d'elevat valor científic i ambiental.

- La tramitació administrativa s'ajusta a una autorització forestal puntual, adequada pel caràcter selectiu i manual de les actuacions, per la superfície limitada i per l'absència d'aprofitament econòmic de la fusta. No és necessari redactar un PSGF ni un PTGMF, ja que la intervenció es justifica per criteris preventius, de seguretat, de conservació i de gestió sostenible. Tot i això, es recomana un seguiment cada 5 anys per avaluar l'eficàcia de les mesures i ajustar-ne la intensitat.

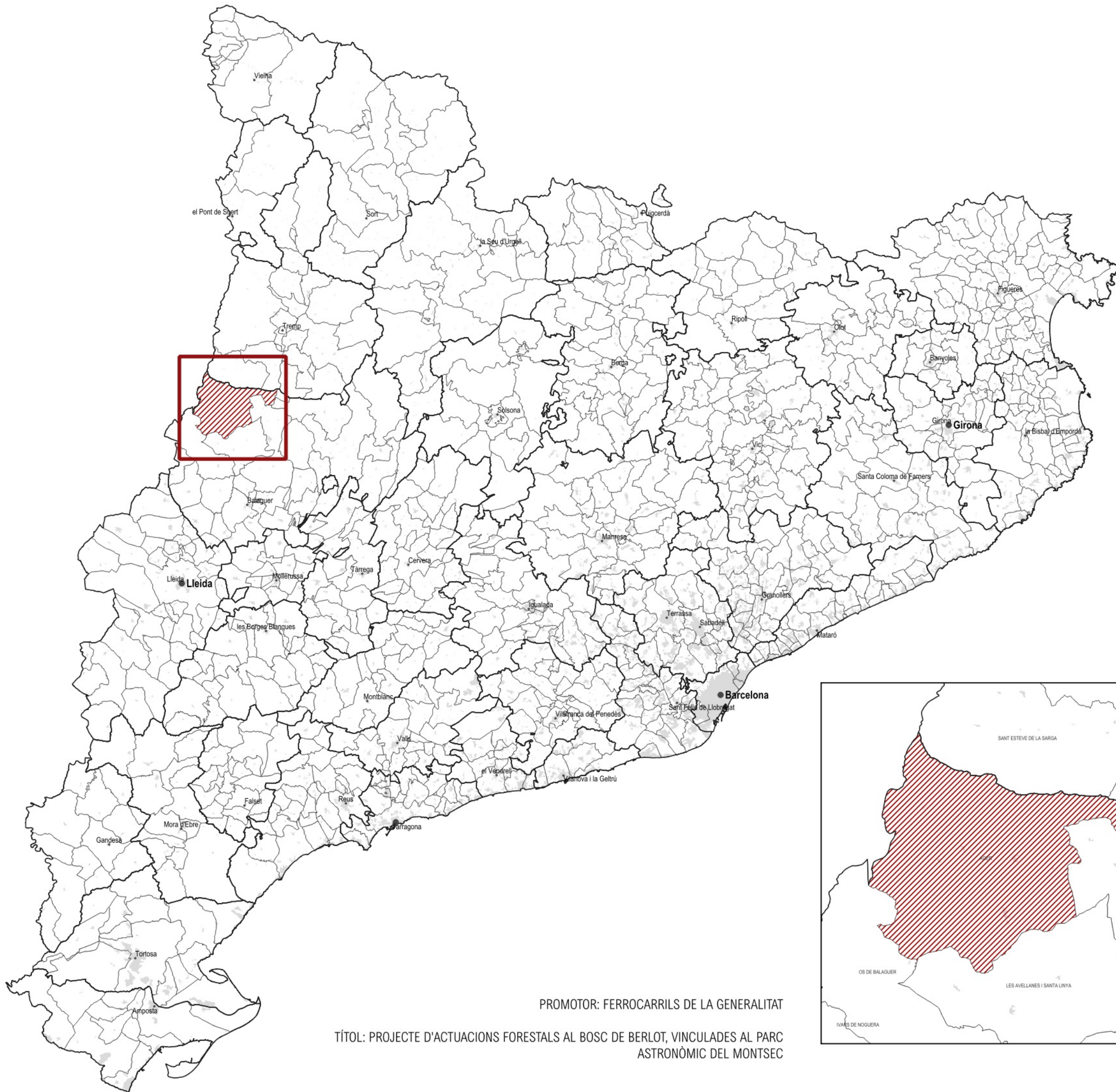
En conjunt, el projecte planteja una gestió forestal moderna fonamentada en la protecció del sòl i de la biodiversitat, la prevenció del risc d'incendis, l'ordenació del bosc, la integració amb els usos científics i educatius del Parc Astronòmic i la preservació del paisatge del Montsec.

Aquest model confirma que intervenir menys, però amb criteri i intenció, és la base d'una silvicultura sostenible i adaptada a un territori d'alt valor ambiental.

Ignasi Grau Roca
enginyer agrònom | IGREMAP SLP

Ricard Molina Castellà
enginyer de forest | IGREMAP SLP

Àger, 11 de desembre de 2025



ÍNDEX DE PLÀNOLS

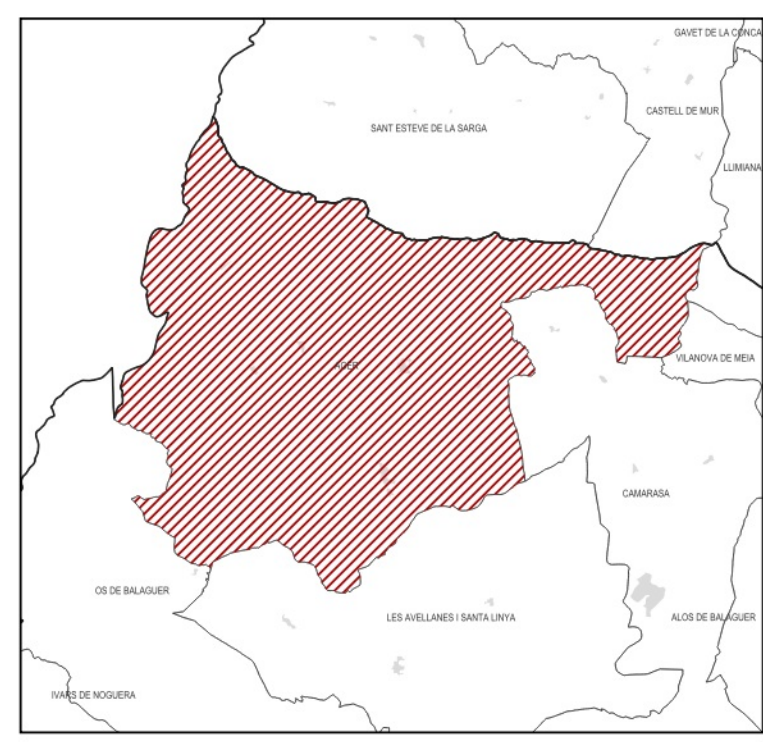
- 1. ENCAIX TERRITORIAL
 - 1.A. ORTOFOTOMAPA
 - 1.B. TOPOGRAFIA

- 2. ESTUDI DE MEDI
 - 2.A. COMPARATIVA ORTOFOTOMAPES
 - 2.B. ESPAIS NATURALS PROTEGITS
 - 2.C. COBERTES DEL SÒL
 - 2.D. HÀBITATS INTERÈS COMUNITARI
 - 2.E. PENDENTS
 - 2.F. GEOLOGIA
 - 2.G. HIDROLOGIA

- 3. CADASTRE PARCEL·LARI

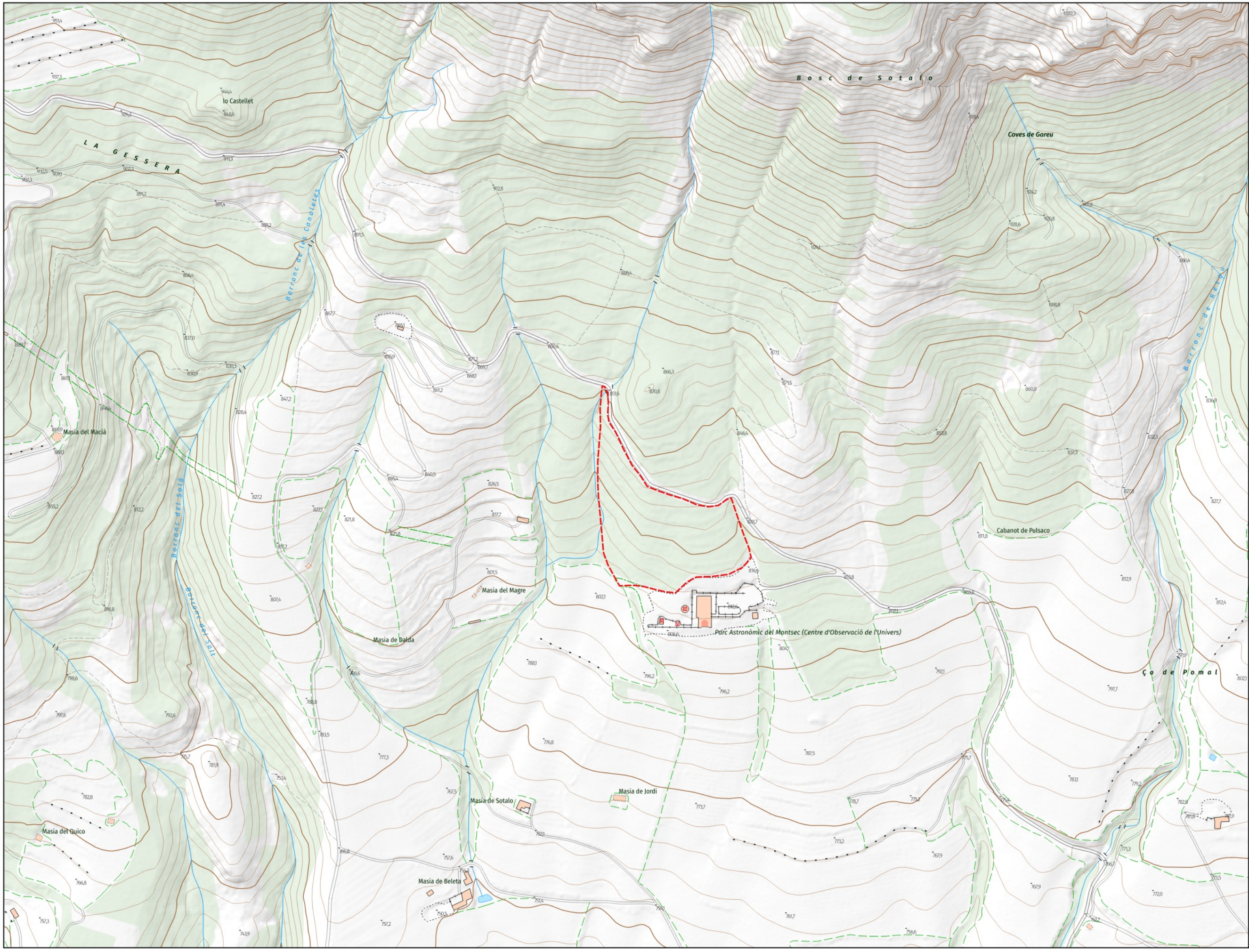
- 4. UNITATS D'ACTUACIÓ FORESTAL
 - 4.1. TOPOGRAFIA
 - 4.B. ORTOFOTOMAPA

- 5. PROPOSTA DE CAMÍ
 - 5.A. PLANTA
 - 5.B. PLANTA I SECCIÓ

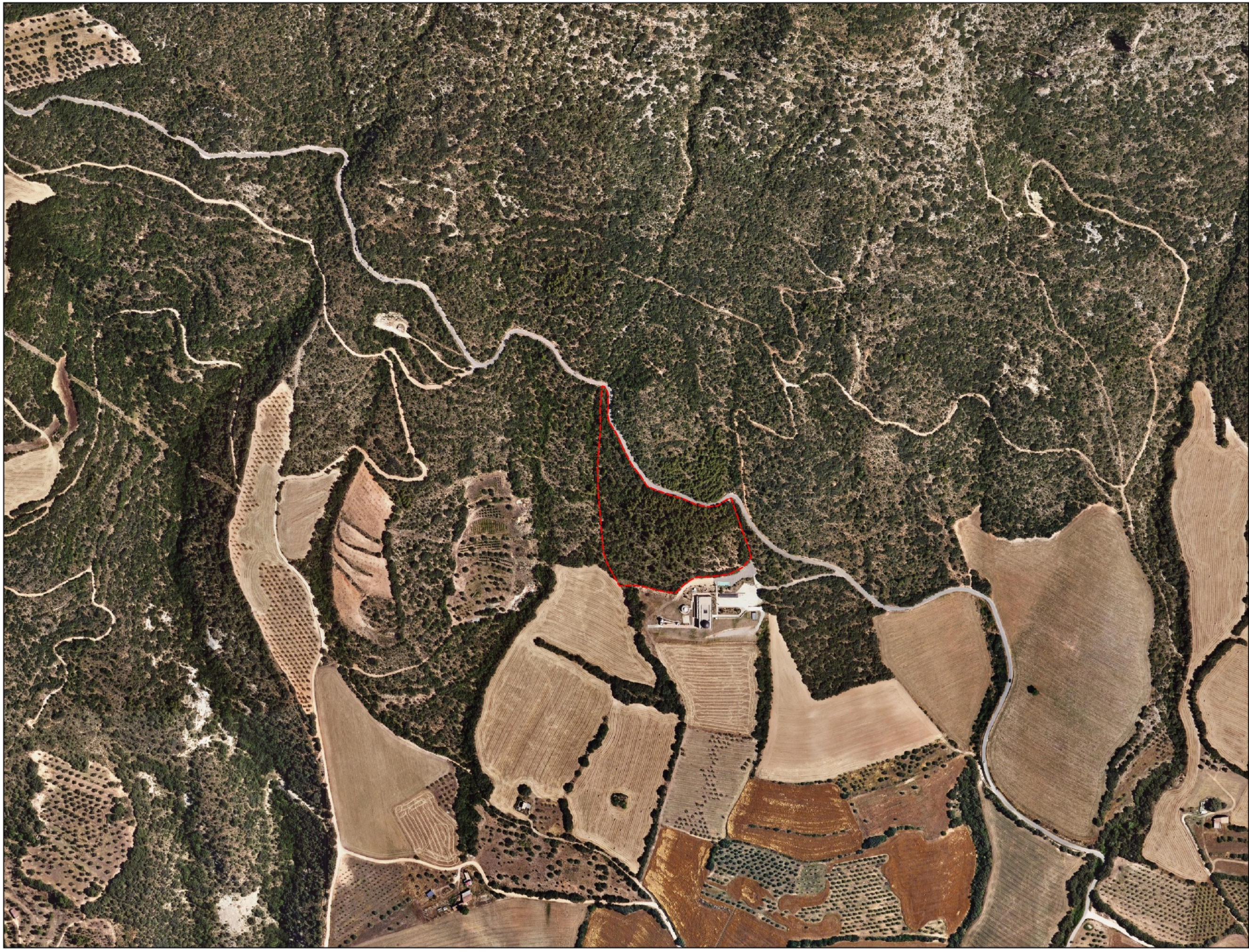


PROMOTOR: FERROCARRILS DE LA GENERALITAT

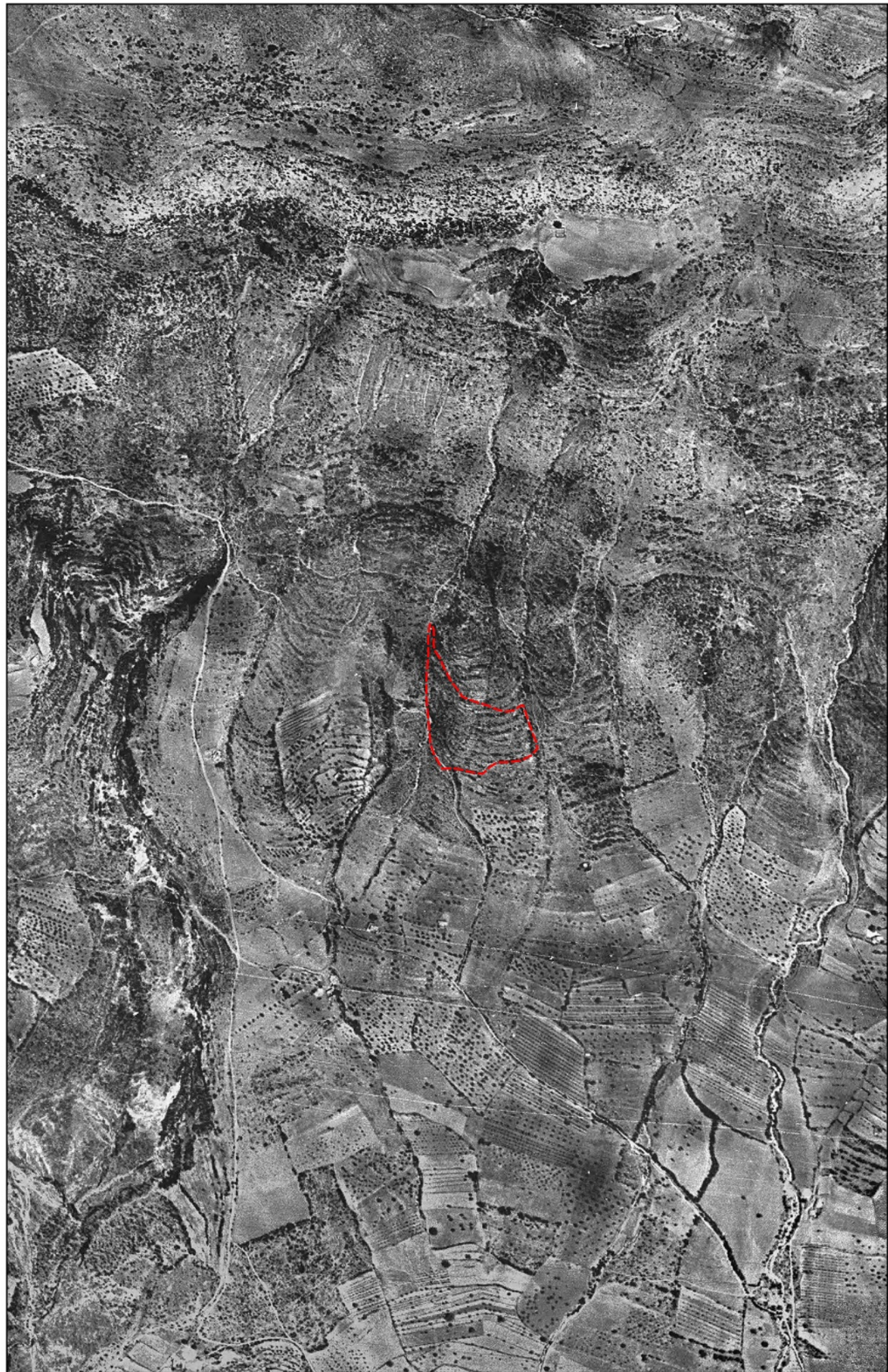
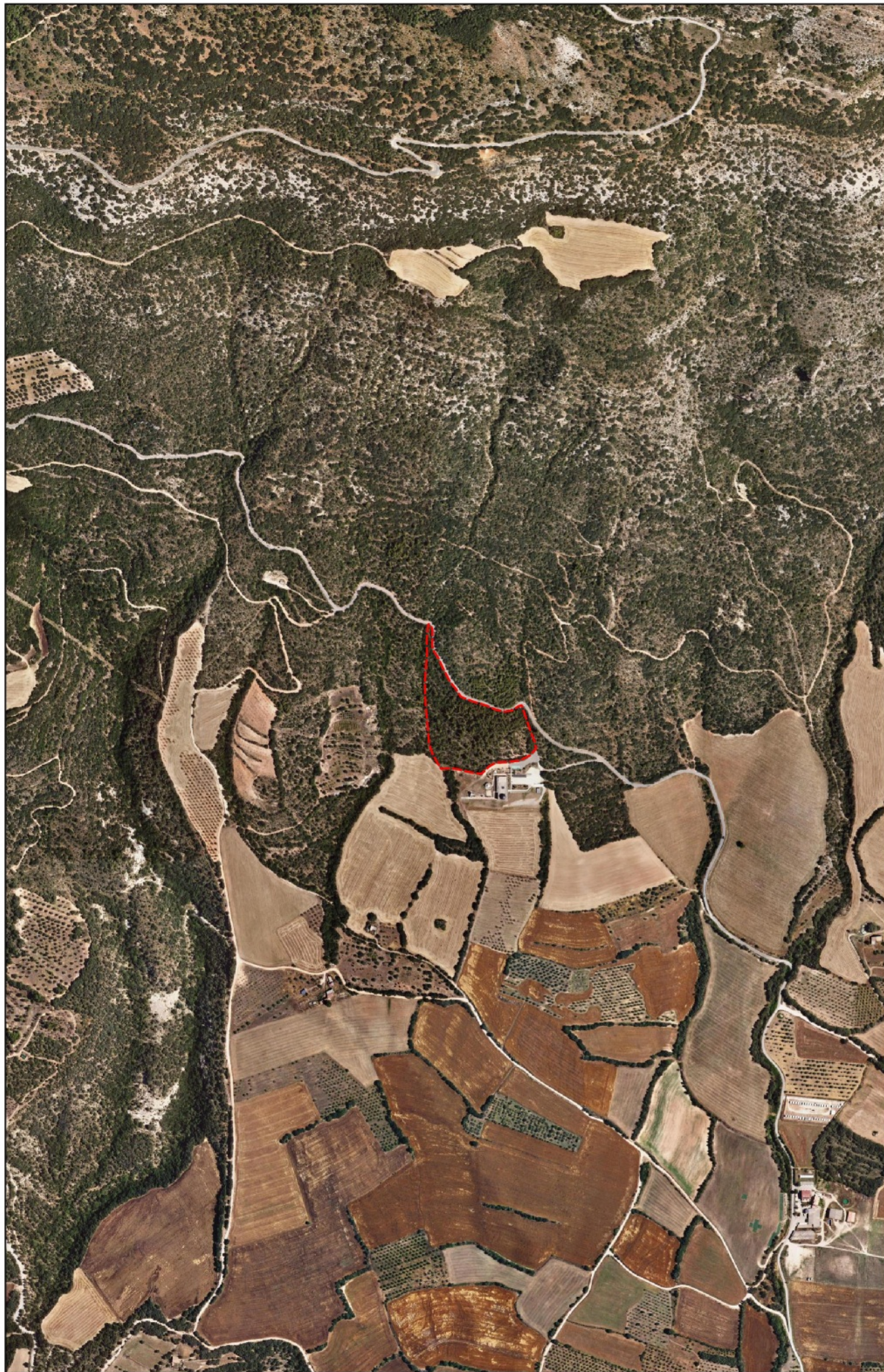
TÍTOL: PROJECTE D'ACTUACIONS FORESTALS AL BOSC DE BERLOT, VINCULADES AL PARC ASTRONÒMIC DEL MONTSEC



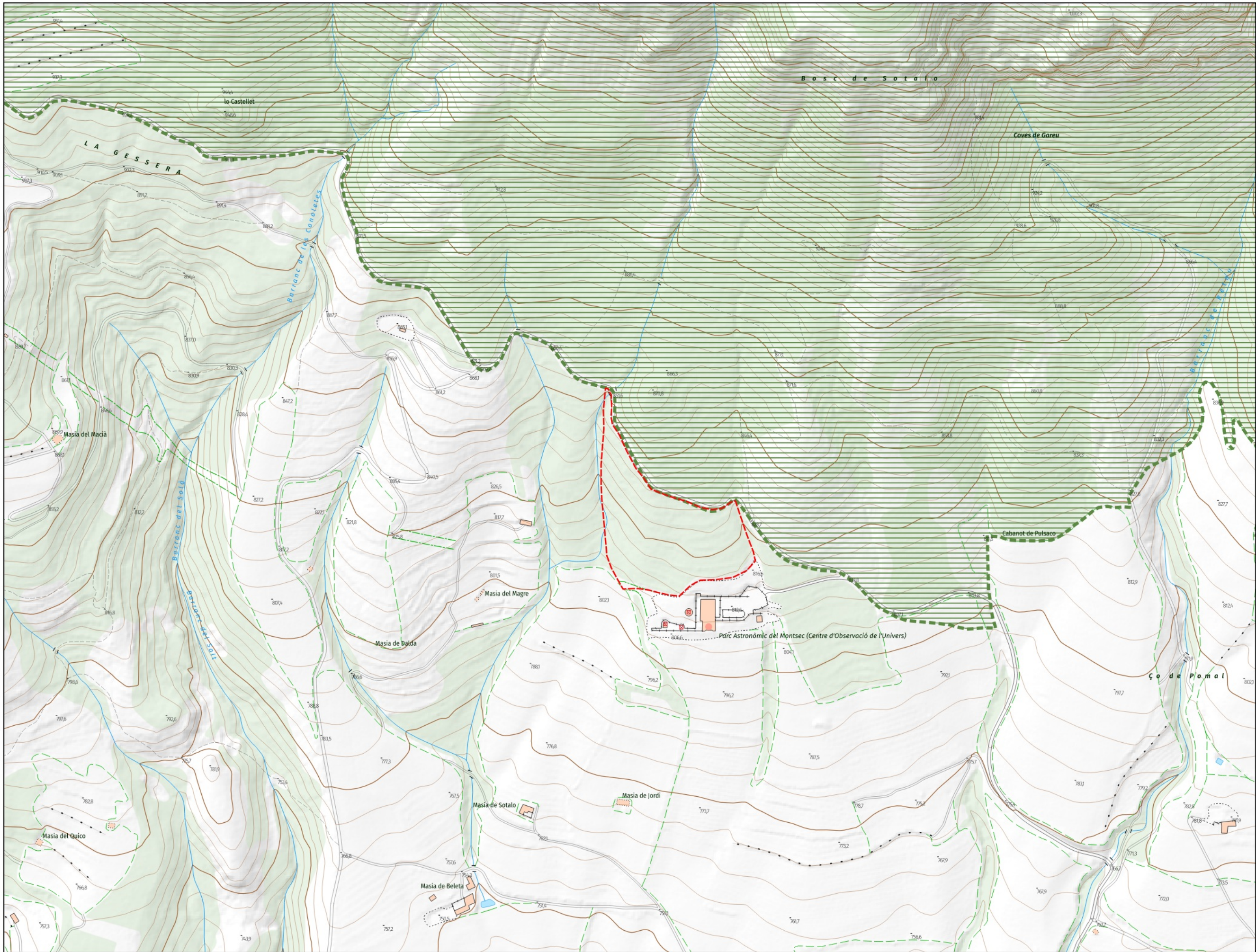
LLEGENDA
 ÀMBIT



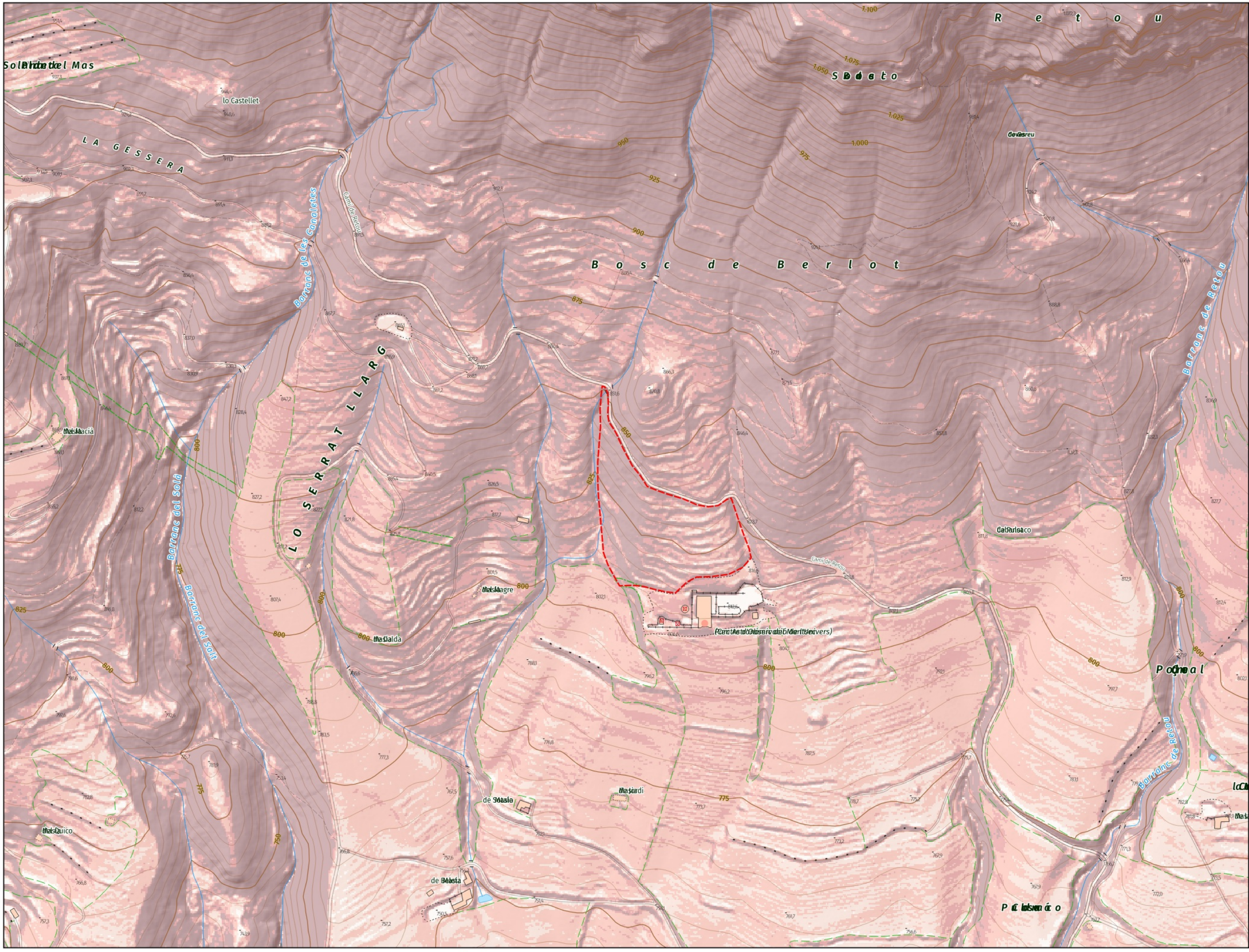
LLEGENDA
[Red dashed box] ÀMBIT



LLEGENDA
[Red outline] ÀMBIT

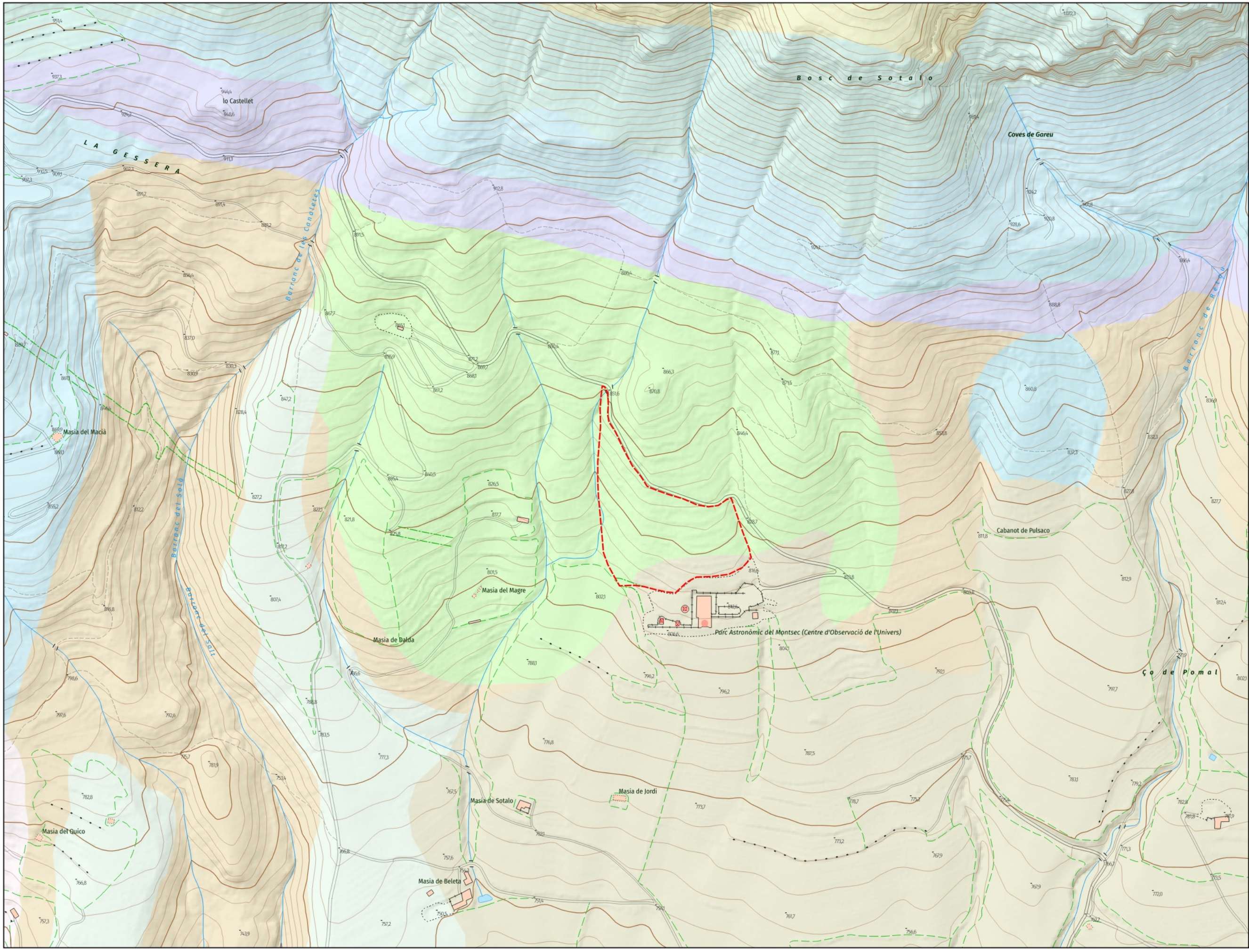


- LLEGENDA**
- ÀMBIT
 - XARXA NATURA 2000
 - PEIN

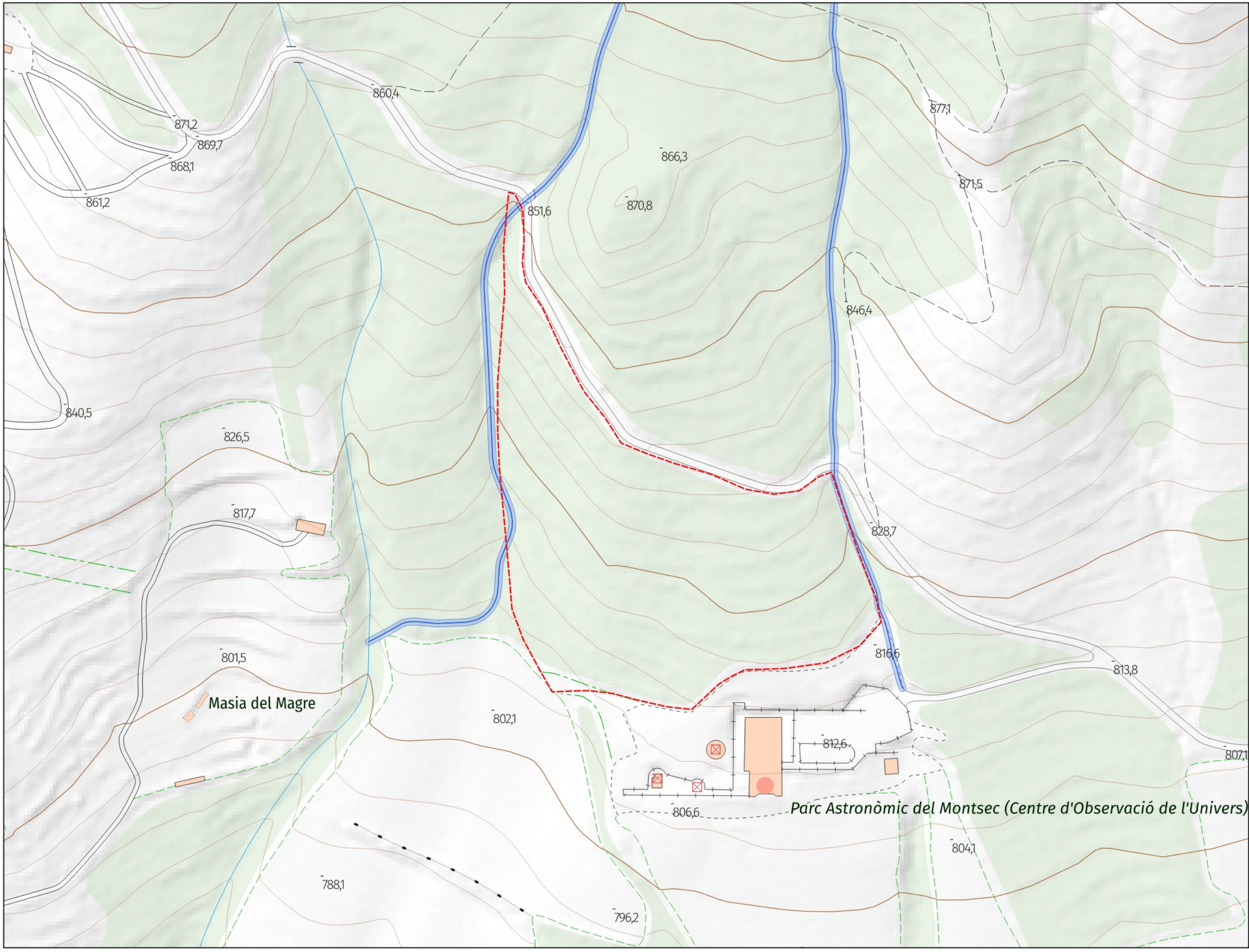


LLEGENDA

- ÀMBIT
- 0-5 %
- 5-10 %
- 10-15 %
- 15-20 %
- > 21%



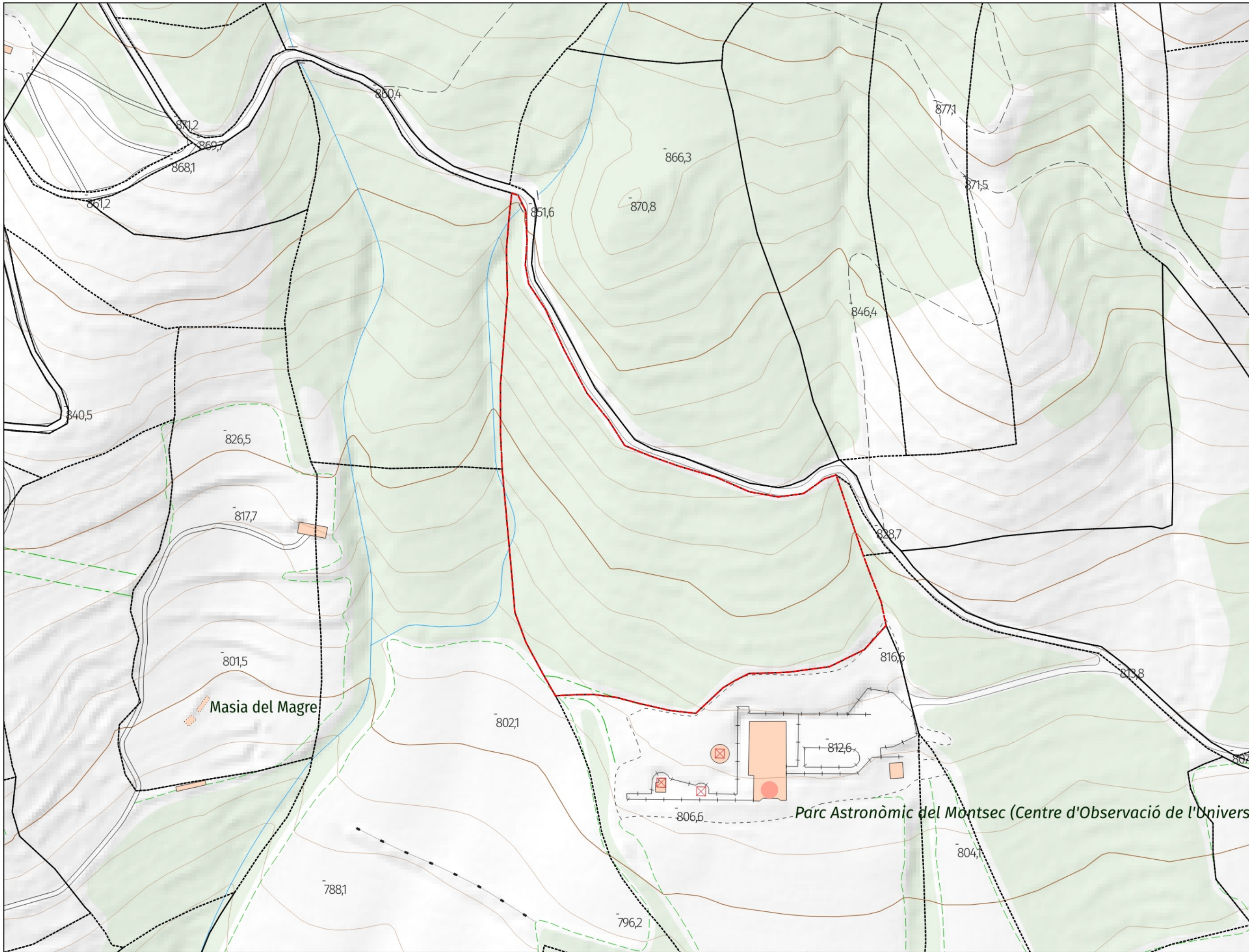
- LLEENDA**
- ÀMBIT
 - BLOCS, GRAVES, SORRES I ARGILES. VENTALLS AL·LUVIALS CORRELACIONABLES AMB LES TERRASSES FLUVIALS QT2.
 - GRAVES ANGULOSES, SORRES I LLIMS. DIPÒSITS DE VENTALL AL·LUVIAL ANTIC CORRELACIONABLES AMB LES TERRASSES 4 I 5. PLISTOCÈ.
 - GRESOS, CONGLOMERATS I LUTITES. FORMACIÓ CORÇÀ. EOCÈ. CUISIÀ.
 - LUTITES, GUIXOS I CARNIOLES. FORMACIÓ EL PONT DE SUERT. TRIÀSIC SUPERIOR.
 - MARGOCALCÀRIES, CALCÀRIES D'ORBITOLINES, LUTITES I LIGNITS. UNITAT COMPRESSIVA DEL MONTSEC. APTIÀ.
 - MARGUES I MARGOCALCÀRIES DE COLOR OCRE. LIAS SUPERIOR.

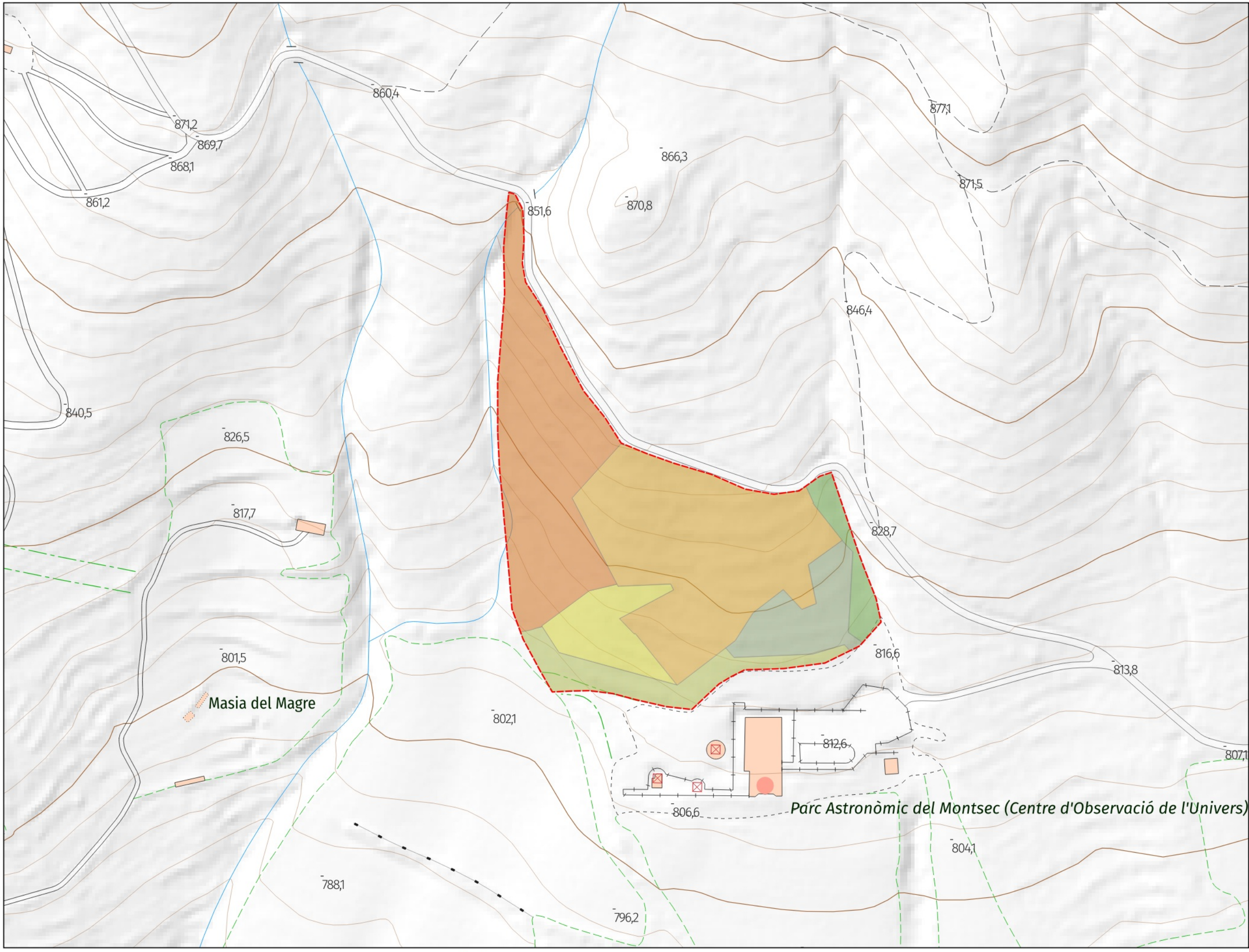


LLEENDA

- ÀMBIT
- BUFFERS RIERES 4 METRES

LLEGENDA

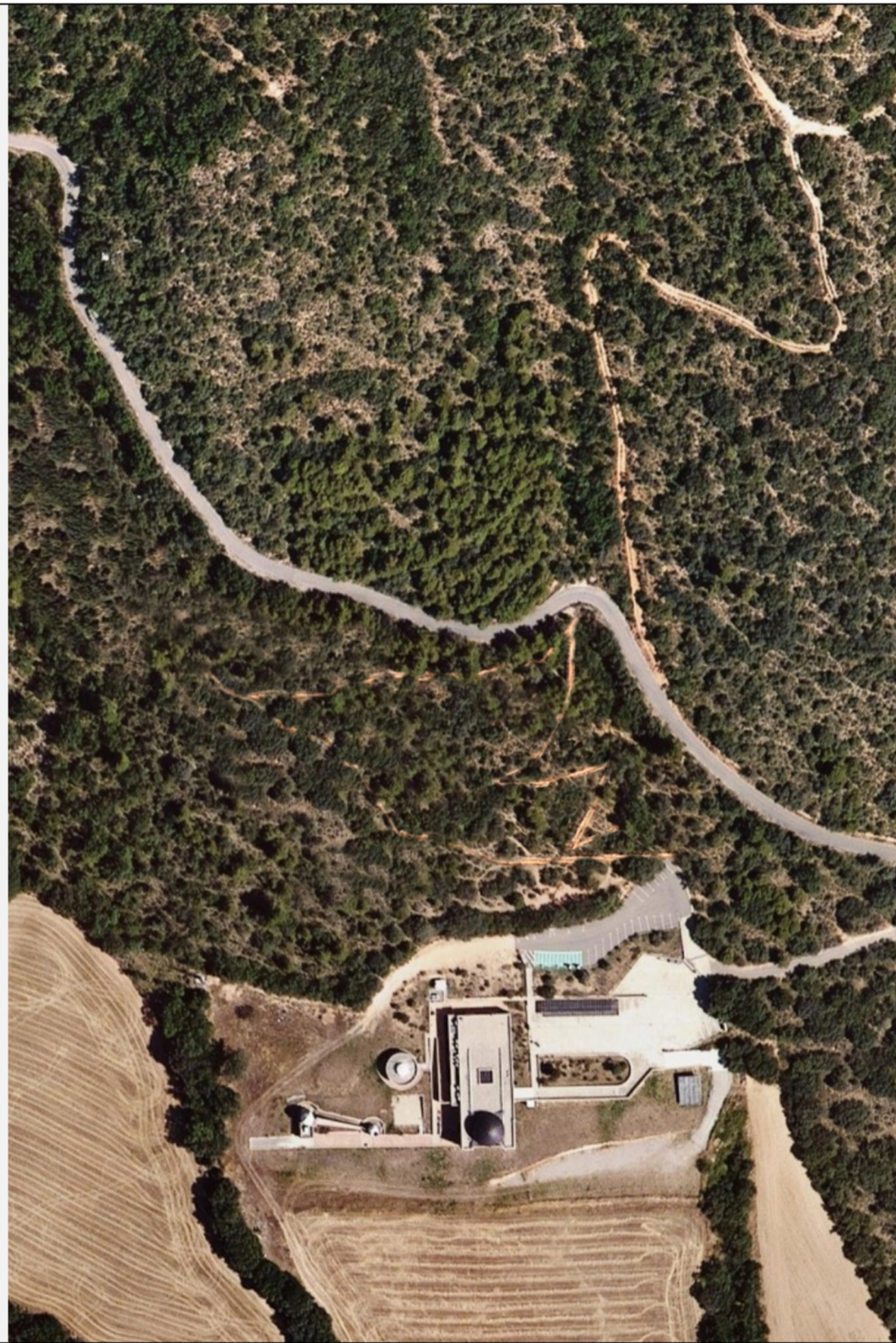




- LLEGENDA**
- ÀMBIT
 - U1. ROUREDA I ALZINAR MARGE TORRENT INNOMINAT
 - U2. PI BLANC D'ALTA DENSITAT
 - U3. PI BLANC DE BAIXA DENSITAT
 - U4. ALZINAR REBROT
 - U5. ALZINAR SOLANA
 - U6. ALZINAR/ROUREDA TORRENT INNOMINAT

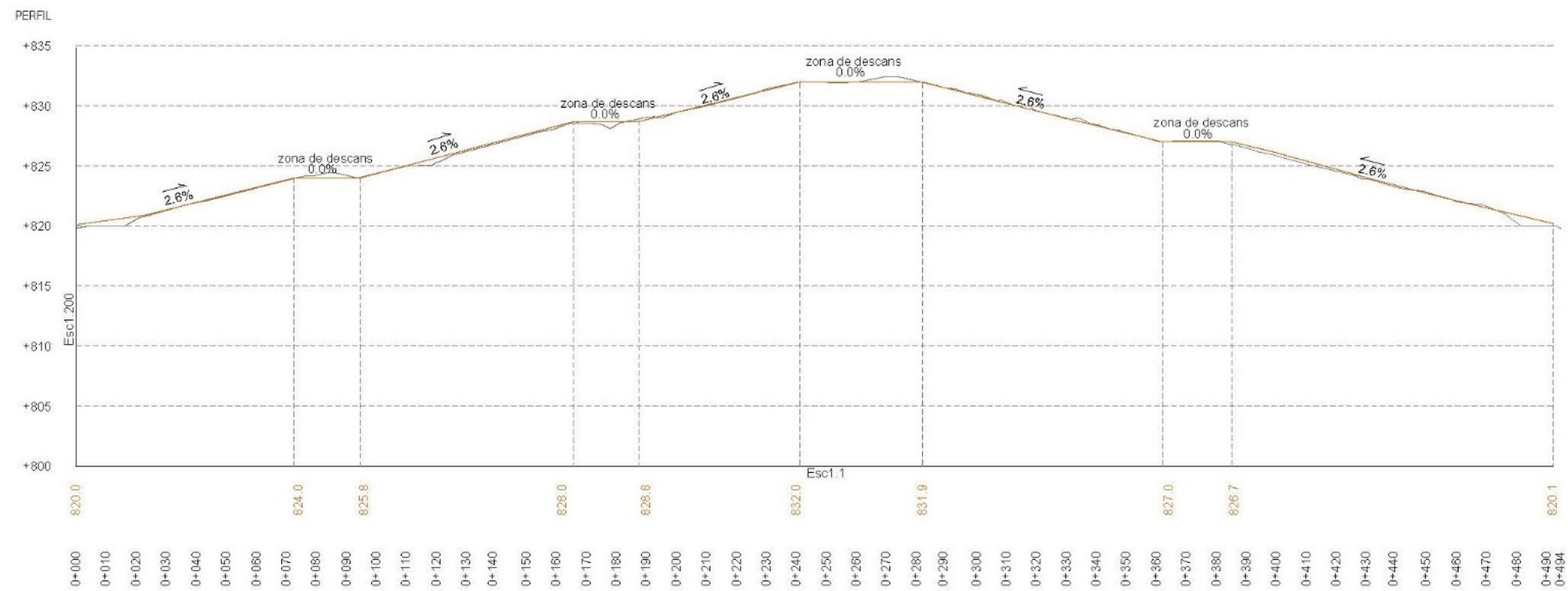


- LLEGENDA**
- ÀMBIT
 - U1. ROUREDA I ALZINAR MARGE TORRENT INNOMINAT
 - U2. PI BLANC D'ALTA DENSITAT
 - U3. PI BLANC DE BAIXA DENSITAT
 - U4. ALZINAR REBROT
 - U5. ALZINAR SOLANA
 - U6. ALZINAR/ROUREDA TORRENT INNOMINAT





PLANTA
Esc. 1/1000



SECCIÓ
Esc. 1/2000

