



# MEMÒRIA

## ESTUDI SOBRE ESPAIS ALTERNATIUS I EL SEU POTENCIAL PER LA IMPLEMENTACIÓ D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA A LA DEMARCATIÓ DE GIRONA



---

Equip Redactor



---

Desembre 2025. V4

# ÍNDEX

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ABAST I OBJECTIUS .....</b>                                                     | <b>4</b>  |
| 1.1. ABAST .....                                                                      | 4         |
| 1.2. OBJECTE D'ESTUDI .....                                                           | 4         |
| <b>2. ANTECEDENTS I JUSTIFICACIÓ .....</b>                                            | <b>6</b>  |
| 2.1. ANTECEDENTS .....                                                                | 6         |
| 2.2. JUSTIFICACIÓ DEL PROJECTE .....                                                  | 7         |
| <b>3. CONTEXT ACTUAL .....</b>                                                        | <b>8</b>  |
| 3.1. CONTEXT ACTUAL DE LA FOTOVOLTAICA.....                                           | 8         |
| 3.2. MODELS DE PRODUCCIÓ D'ENERGIA SOLAR .....                                        | 9         |
| 3.3. MODELS DE CONNEXIÓ: COMUNITATS ENERGÈTIQUES I XARXA CONVENCIONAL .....           | 10        |
| <b>4. MARC NORMATIU VIGENT: SECTORIAL I TERRITORIAL .....</b>                         | <b>12</b> |
| 4.1. ÀMBIT AUTONÒMIC .....                                                            | 12        |
| 4.2. ÀMBIT PROVINCIAL I LOCAL .....                                                   | 12        |
| 4.3. NIVELL ESTATAL .....                                                             | 12        |
| 4.4. CONNEXIÓ I COMUNITATS ENERGÈTIQUES .....                                         | 13        |
| <b>5. METODOLOGIA .....</b>                                                           | <b>14</b> |
| 5.1. DEFINICIÓ DELS ESPAIS SUSCEPTIBLES I ALTERNATIU .....                            | 14        |
| 5.2. TRIA DE CRITERIS I RESTRICCIONS .....                                            | 14        |
| 5.3. ANÀLISI MULTICRITERI .....                                                       | 14        |
| 5.4. ANÀLISI DELS RESULTATS .....                                                     | 15        |
| 5.5. PROPOSTA D'ESPAIS .....                                                          | 15        |
| 5.6. DETERMINACIÓ DELS RÀTIOS DE POTÈNCIA INSTAL·LABLE I PRODUCCIÓ ENERGÈTICA.....    | 15        |
| 5.7. CÀLCUL ESTIMAT DE LA INVERSIÓ .....                                              | 15        |
| <b>6. ESPAIS SUSCEPTIBLES.....</b>                                                    | <b>17</b> |
| 6.1. SÒLS DEGRADATS .....                                                             | 17        |
| 6.2. MASSES D'AIGUA .....                                                             | 18        |
| 6.3. CONREUS COMPATIBLES AMB AGROVOLTAICA.....                                        | 19        |
| <b>7. RESTRICCIONS APLICADES .....</b>                                                | <b>20</b> |
| 7.1. FIGURES DE PROTECCIÓ.....                                                        | 20        |
| 7.2. CONNECTIVITAT ECOLÒGICA .....                                                    | 22        |
| 7.3. DISTÀNCIA ALS NUCLIS URBANS I A LES EDIFICACIONS AÏLLADES.....                   | 22        |
| 7.4. INUNDABILITAT .....                                                              | 23        |
| 7.5. PENDENT .....                                                                    | 24        |
| 7.6. ESPAI TOTAL RESTRINGIT .....                                                     | 24        |
| <b>8. CRITERIS DE SELECCIÓ D'ESPAIS .....</b>                                         | <b>27</b> |
| 8.1. MODEL CONVENCIONAL.....                                                          | 27        |
| 8.2. MODEL FLOTANT .....                                                              | 28        |
| 8.3. MODEL AGROVOLTAIC.....                                                           | 28        |
| 8.4. CRITERIS DE PONDERACIÓ .....                                                     | 28        |
| <b>9. RESULTATS .....</b>                                                             | <b>32</b> |
| 9.1. CARTOGRAFIA DELS RESULTATS .....                                                 | 32        |
| 9.2. SUPERFÍCIES.....                                                                 | 36        |
| 9.3. POTENCIAL INSTAL·LABLE .....                                                     | 38        |
| 9.4. PRODUCCIÓ ANUAL .....                                                            | 40        |
| <b>10. FITXES EXEMPLE DE PROPOSTES D'ESPAIS ÒPTIMS.....</b>                           | <b>42</b> |
| <b>11. CONCLUSIONS .....</b>                                                          | <b>52</b> |
| 11.1. SUPERFÍCIES DISPONIBLES .....                                                   | 52        |
| 11.2. POTÈNCIA INSTAL·LABLE ESTIMADA .....                                            | 52        |
| 11.3. PRODUCCIÓ ANUAL DE REFERÈNCIA.....                                              | 52        |
| 11.4. IMPLICACIONS ESTRATÈGIQUES .....                                                | 53        |
| 11.5. PARTICIPACIÓ DE LA INICIATIVA PÚBLICA EN RENOVABLES.....                        | 53        |
| 11.6. ABAST I LÍMITS DE L'ESTUDI: DE L'ANÀLISI TERRITORIAL AL PROJECTE EXECUTIU ..... | 54        |

## ÍNDIX DE GRÀFICS

|                                                                                                                    |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Gràfic 1: Consum total d'energia final per fonts d'energia en el període 2017-2050. PROENCAT 2050 .....            | 6 |
| Gràfic 2: Potència elèctrica instal·lada a l'escenari objectiu en el període 2017-2025 (en MW). PROENCAT 2025..... | 8 |

## ÍNDIX D'IMATGES

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Imatge 1: LC Paper Beuda. El parc solar més gran de la demarcació de Girona. .... | 9  |
| Imatge 2: Plaques flotants a Castillo de Canena, Andalusia .....                  | 10 |
| Imatge 3: Projecte pilot d'energia fotovoltaica en fruiters a Mollerussa. ....    | 10 |
| Imatge 4: Exemples de sòls degradats. Imatges generades amb IA. ....              | 17 |
| Imatge 5: Exemples de sòls infrautilitzats. Imatges generades amb IA. ....        | 18 |
| Imatge 6: Exemples en masses d'aigua. Imatges generades amb IA. ....              | 18 |
| Imatge 7: Exemple d'agrovoltaica. Imatge generada amb IA. ....                    | 19 |

## ÍNDIX DE TAULES

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Taula 1: Espai restringit a Girona (en hectàrees) .....                  | 25 |
| Taula 2: Espai restringit a Girona (en %) .....                          | 26 |
| Taula 3: Cobertes i cultius per model de producció. ....                 | 27 |
| Taula 4: Intervals d'irradiació solar (kWh/m <sup>2</sup> anual).....    | 29 |
| Taula 5: Hectàrees disponibles per model de producció.....               | 36 |
| Taula 6: Hectàrees disponibles per agrovoltaica. ....                    | 36 |
| Taula 7: Hectàrees disponibles en el model convencional. ....            | 37 |
| Taula 8: Hectàrees disponibles per fotovoltaica flotant. ....            | 37 |
| Taula 9: Potència instal·lable per model de producció (kWp). ....        | 38 |
| Taula 10: Potència instal·lable en model agrovoltaic (kWp).....          | 38 |
| Taula 11: Potència instal·lable en el model convencional (kWp). ....     | 39 |
| Taula 12: Potència instal·lable en el model flotant (kWp).....           | 39 |
| Taula 13: Producció anual per model de producció (MWh/any).....          | 40 |
| Taula 14: Producció anual estimada en model agrovoltaic (MWh/any) .....  | 40 |
| Taula 15: Producció anual estimada en model convencional (MWh/any) ..... | 41 |
| Taula 16: Producció anual estimada en model flotant (MWh/any) .....      | 41 |

## ÍNDIX DE MAPES

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mapa 1: Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN) .....                                              | 20 |
| Mapa 2: Espais Naturals de Protecció Especial (ENPE) .....                                       | 21 |
| Mapa 3: Xarxa Natura 2000 .....                                                                  | 21 |
| Mapa 4: Connectivitat ecològica (>4) .....                                                       | 22 |
| Mapa 5: Espai restringit prop de nuclis de població (<100m) i edificacions aïllades (<50m) ..... | 23 |
| Mapa 6: Inundabilitat (Període de retorn de 10 anys) .....                                       | 24 |
| Mapa 7: Pendent (15°). A partir del model d'elevacions de Catalunya. ....                        | 24 |
| Mapa 8: Espai total restringit de la demarcació de Girona. ....                                  | 25 |
| Mapa 9: Valors d'irradiació ponderats.....                                                       | 30 |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mapa 10: Irradiació a la demarcació de Girona.....                                  | 30 |
| Mapa 11: Proximitat a les subestacions elèctriques de la demarcació de Girona ..... | 31 |
| Mapa 12: Espais aptes: Full 1-3.....                                                | 33 |
| Mapa 13: Espais aptes: Full 2-3.....                                                | 34 |
| Mapa 14: Espais aptes: Full 3-3.....                                                | 35 |

# 1. ABAST I OBJECTIUS

## 1.1. ABAST

L'abast del present projecte consisteix en l'anàlisi, el disseny preliminar i la justificació tècnica de la implantació de sistemes fotovoltaics sobre espais alternatius no convencionals a la demarcació de Girona. L'objectiu principal és identificar i avaluar aquelles localitzacions que permetin incrementar la generació d'energia renovable sense augmentar la pressió sobre sòls agrícoles productius ni sobre sòl rústic d'alt valor ambiental.

En aquest sentit, s'aborda la valoració tècnica, ambiental, econòmica i urbanística d'instal·lacions situades sobre infraestructures i espais ja existents, com ara aparcaments en superfície i en alçada, espais viaris i intercanviadors, zones periurbanes infrautilitzades, talussos associats a infraestructures de transport, antics peatges i àrees de peatge en desús, així com determinats espais aeroportuaris i para-aeroportuaris amb capacitat d'acollir instal·lacions fotovoltaïques. Es considera que aquests àmbits, per la seva elevada antropització i la seva posició estratègica en la xarxa de mobilitat, ofereixen un potencial especialment rellevant per al desplegament de nova generació fotovoltaica sense consumir sòl d'alt valor agrari o ambiental.

El projecte integra l'anàlisi dels esquemes de connexió i explotació possibles (autoconsum individual i col·lectiu, comunitats energètiques locals, connexió directa a la xarxa de distribució o de transport) i revisa el marc legal i regulador vigent, tant sectorial (normativa energètica i de seguretat elèctrica) com territorial i urbanístic (planejament, ordenances municipals i figures de protecció ambiental). Aquest marc serveix de base per definir unes recomanacions tècniques i estratègiques que facin viable la implementació d'aquests sistemes d'una manera ordenada, eficient i ajustada a la normativa aplicable, posant en valor el paper dels talussos, antics peatges i zones aeroportuàries com a espais amb un alt potencial per al desplegament de la generació fotovoltaica.

Paral·lelament, s'estudia l'adequació dels diferents models de producció solar –instal·lacions fotovoltaïques convencionals sobre coberta i sòl, sistemes flotants sobre làmines d'aigua i solucions agrovoltaïques que combinen producció agrícola i generació elèctrica– a les condicions específiques de la demarcació de Girona. Això inclou la definició de criteris per seleccionar la tipologia més adient en funció de les característiques físiques, ambientals i socioeconòmiques de cada emplaçament, amb especial atenció als espais lineals, talussos i superfícies residuals associades a les grans infraestructures.

## 1.2. OBJECTE D'ESTUDI

L'objectiu principal d'aquest estudi és identificar espais alternatius, així com zones degradades o infrautilitzades dins la demarcació de Girona, que presentin un potencial òptim per a la implantació d'instal·lacions d'energies renovables, especialment plantes solars fotovoltaïques connectades a xarxa. L'anàlisi es planteja des d'una perspectiva territorial i ambiental, amb la finalitat de promoure un model energètic més sostenible, eficient i integrat en el territori. L'estudi s'estructura en diverses fases, cadascuna vinculada a objectius específics:

- **Proporcionar un marc de context actualitzat sobre la situació de les energies renovables a les comarques gironines**, analitzant la seva implantació territorial, el grau d'ocupació del sòl i la compatibilitat amb altres usos existents.
- **Analitzar la documentació i les iniciatives prèvies**, tant d'àmbit local com supramunicipal, que hagin valorat l'aprofitament d'espais infrautilitzats o degradats per a finalitats energètiques, amb l'objectiu d'identificar bones pràctiques i línies de coordinació amb la planificació existent.
- **Delimitar i caracteritzar les tipologies d'espais alternatius prioritari** (antics abocadors, espais en desús, zones de servitud o infraestructures lineals, etc.), així com definir les tipologies de plantes

fotovoltaïques més adequades per a cada cas, d'acord amb la seva morfologia i condicions tècniques.

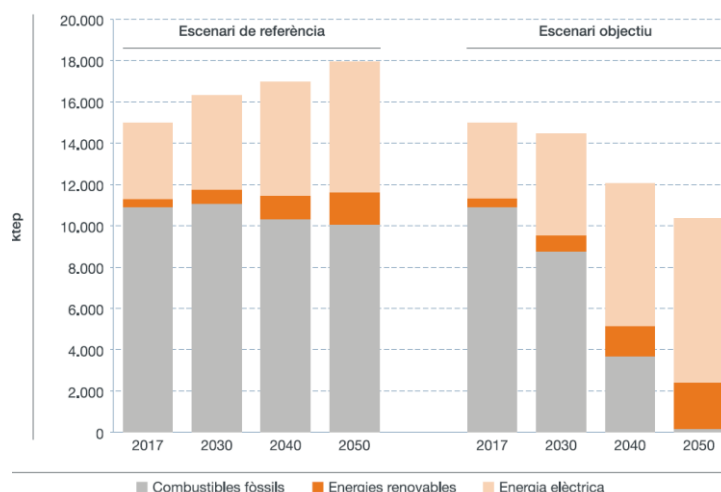
- **Establir uns criteris rigorosos de selecció i jerarquitització dels espais alternatius**, basats en paràmetres tècnics, ambientals i normatius, que permetin una avaluació coherent i objectiva de les seves possibilitats d'implantació.
- **Identificar i descriure les restriccions i limitacions** normatives, ambientals o tècniques que puguin afectar la viabilitat de la instal·lació de plantes fotovoltaïques (classificació del sòl, figures de protecció ambiental, radiació, entre d'altres).
- **Desenvolupar una anàlisi espacial i cartogràfica**, mitjançant l'ús de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) i fonts de dades territorials actualitzades, amb la finalitat d'identificar els espais amb major aptitud per acollir instal·lacions fotovoltaïques segons els criteris establerts.
- **Aplicar un procés d'exclusió progressiva** per descartar aquells espais que no compleixin els requeriments tècnics, legals o ambientals definits a la fase inicial, i obtenir així un conjunt reduït d'espais candidats amb potencial real d'implantació.
- **Elaborar una proposta tècnica de distribució i implantació** d'aquestes instal·lacions fotovoltaïques, valorant la possibilitat d'integrar-hi usos complementaris (agrovoltaica, zones de recàrrega elèctrica, usos logístics o de gestió ambiental), i proposant opcions que maximitzin els beneficis territorials, energètics i ambientals del projecte.

## 2. ANTECEDENTS I JUSTIFICACIÓ

A la demarcació de Girona, la implantació d'energies renovables —especialment d'origen fotovoltaic— ha experimentat un impuls significatiu en els darrers anys, fruit tant de l'avenç de la normativa catalana i europea com de la necessitat d'aprofitar espais alternatius compatibles amb el territori. Aquest procés s'emmarca en un context de transició energètica que combina orientacions estratègiques de llarg termini amb iniciatives locals de caràcter demostratiu i projectes singulars a escala municipal i supramunicipal.

### 2.1. ANTECEDENTS

El Govern de la Generalitat de Catalunya disposa actualment de dos instruments clau de planificació energètica amb horitzó 2030 i 2050: el PINNECAT 2030 i el PROENCAT 2050. El PINNECAT 2030 estableix els objectius generals en matèria d'energia i clima, així com les principals línies estratègiques a curt termini per reduir emissions, augmentar el pes de les renovables i millorar l'eficiència energètica. El PROENCAT 2050, per la seva banda, defineix l'escenari de neutralitat climàtica a mitjà i llarg termini, basat en l'electrificació de la demanda, un sistema de subministrament 100% renovable i una implantació d'infraestructures energètiques que minimitzi l'ocupació territorial, preservi els sòls de major valor agrari i ambiental i garanteixi la competitivitat econòmica. Aquests dos instruments constitueixen el marc de referència que orienta la necessitat de desplegar un nou model energètic competitiu, autosuficient i amb una petjada territorial reduïda.



Gràfic 1: Consum total d'energia final per fonts d'energia en el període 2017-2050. PROENCAT 2050

En paral·lel, la Diputació de Girona impulsa diverses eines i programes de suport als ens locals, com la redacció de Plans d'Acció per a l'Energia Sostenible i el Clima (PAESC), memòries tècniques de potencial renovable en sòls públics i campanyes com «Del pla a l'acció», centrades a dotar els municipis de recursos tècnics i econòmics per al desplegament de projectes de transició energètica. A aquest marc cal afegir-hi projectes europeus coordinats per la pròpia Diputació, com EPLANET i d'altres iniciatives de coordinació territorial, que aborden la transició energètica des d'una visió estratègica i de governança, però sense entrar habitualment en l'anàlisi detallada d'espais alternatius ni en la definició de criteris concrets d'implantació.

Les accions realitzades fins ara se centren en la concessió d'ajuts per a instal·lacions renovables, la coordinació de comunitats locals d'energia o l'avaluació de consum energètic, sense arribar a desenvolupar propostes de localització, integració paisatgística ni models innovadors d'espais alternatius.

En aquest context, la demarcació de Girona es configura com un territori amb nombroses oportunitats per impulsar la generació renovable sobre espais antropitzats i alternatius, i existeixen referències prèvies d'anàlisis a escala supramunicipal. Tot i això, els estudis existents sovint no

assoleixen el grau de detall tècnic, cartogràfic i d'avaluació territorial que es considera necessari per orientar decisions de planificació i inversió a escala provincial.

El projecte que aquí es presenta pretén cobrir aquest buit, aportant un nivell d'elaboració superior i sistematitzant criteris d'identificació, valoració i compatibilitat d'espais alternatius per a la implantació d'instal·lacions renovables, i en concret, energia solar fotovoltaica. Es proposa, així, una metodologia específica per analitzar de manera homogènia aquests espais i establir-ne el potencial de desenvolupament fotovoltaic, amb especial atenció a la seva integració territorial i paisatgística.

## 2.2. JUSTIFICACIÓ DEL PROJECTE

La demarcació de Girona té un elevat potencial de generació elèctrica renovable mitjançant la utilització d'espais alternatius, cosa que permet reduir la pressió sobre sòl agrícola, protegir espais naturals sensibles i avançar cap a un model energètic de proximitat i autoconsum. La promoció de parcs solars sobre infraestructures existents i la constitució de comunitats energètiques locals fomenten la participació ciutadana, milloren l'eficiència i l'acceptació social, i generen beneficis directes ambientals (reducció del CO<sub>2</sub>, major qualitat de l'aire, retorn de valor social i paisatgístic).

Aquest projecte s'alinea plenament amb la transició energètica, doncs accelera els objectius europeus *Green Deal* i estatals de descarbonització, facilita el compliment de la Llei de Canvi Climàtic catalana i aprofita la nova normativa per a una ràpida execució amb garantia de seguretat, sostenibilitat i integració local.

La seva justificació rau en el fet que, tot i que la Diputació de Girona i altres administracions ja impulsen plans i estudis vinculats a la transició energètica —com els PAESC, els catàlegs de potencial renovable en sòl públic o les línies d'ajut per a instal·lacions fotovoltaïques—, aquests instruments acostumen a oferir una visió general i no acostumen a desenvolupar una anàlisi tècnica i territorial detallada d'espais alternatius concrets. En particular, són escassos els treballs que aborden de manera sistemàtica la localització d'aquests espais, la seva compatibilitat paisatgística i ambiental, o la integració de solucions innovadores com la fotovoltaica flotant o l'agrovoltaica. En canvi, aquest estudi aporta:

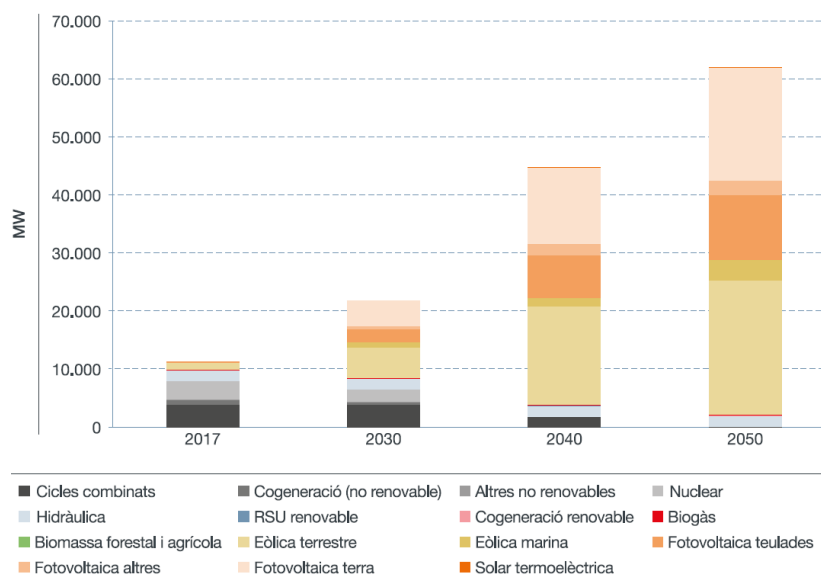
- Una **sistematització clara i objectiva dels espais alternatius** (com talussos d'infraestructures viàries, zones infrautilitzades, terrenys degradats, etc.), que fins ara no han estat identificats ni valorats detalladament a escala provincial.
- **L'aplicació de la normativa més recent**, incloent la regulació pionera de comunitats energètiques de Catalunya, per afavorir models de generació col·lectiva adaptats a contextos locals i municipals.
- Una **base tècnica i cartogràfica única**, amb criteris de compatibilitat ambiental, territorial i social per garantir la integració paisatgística i la viabilitat real dels projectes de renovables.

D'aquesta manera, el projecte no només complementa els esforços existents, sinó que aporta el grau d'elaboració i coordinació territorial imprescindible per al desplegament eficient, just i innovador de les energies renovables a Girona.

## 3. CONTEXT ACTUAL

### 3.1. CONTEXT ACTUAL DE LA FOTOVOLTAICA

A Catalunya, la potència elèctrica renovable instal·lada és creixent, amb un pes cada vegada més rellevant de la tecnologia fotovoltaica i, en particular, de l'autoconsum distribuït. A mitjans del 2025 es registraven de l'ordre de 1.381 MW d'autoconsum fotovoltaic repartits en més de 125.000 instal·lacions, i els instruments de planificació energètica preveuen un increment molt significatiu d'aquesta capacitat en els propers anys per assolir els objectius de descarbonització.



Gràfic 2: Potència elèctrica instal·lada a l'escenari objectiu en el període 2017-2050 (en MW). PROENCAT 2050

En l'àmbit gironí, el pes de l'autoconsum i la instal·lació local de renovables és cada vegada més rellevant, però el territori encara depèn majoritàriament de la xarxa general per cobrir la demanda. El 2023 la potència total de la generació elèctrica a Girona incloïa una combinació de tecnologies, amb la indústria representant gairebé la meitat del consum provincial. Els nous projectes d'autoconsum i la promoció de les renovables busquen precisament reequilibrar aquesta situació.

Girona disposa d'unes 2.800 hores de sol anual, una irradiació mitjana de 5,2 kWh/m² i una distribució regular d'hores de sol estival i hivernal, factors ideals per al rendiment fotovoltaic.

En els darrers anys s'ha incrementat de manera notable la capacitat solar instal·lada a Catalunya, amb projectes d'escala diversa, des d'instal·lacions d'autoconsum residencial i industrial fins a parcs solars connectats a xarxa. A la demarcació de Girona destaquen iniciatives d'autoconsum industrial i projectes en sòl privat i públic que il·lustren el potencial del territori per acollir nova generació renovable. Paral·lelament, s'han activat diferents programes d'ajuts destinats a l'autoconsum, l'emmagatzematge i les renovables en sectors productius, residencials i del tercer sector, que han contribuït a dinamitzar la inversió local.

Girona avança en la implantació d'instal·lacions fotovoltaiques i altres renovables, però el ritme és inferior al d'altres zones catalanes. El territori gironí disposa de diversos programes d'ajuts lligats a l'autoconsum, emmagatzematge i renovables en sectors productius, residencials i tercer sector, que incentiven la inversió privada i pública en renovables. El Pla Territorial Sectorial per a la Implantació d'Energies Renovables (PLATER) busca ordenar la implantació i complir els objectius de descarbonització previstos pel PROENCAT 2050, facilitant la regularització i tramitació de nous projectes. Aquest marc reforça la necessitat d'identificar espais artificialitzats i alternatius com a àmbits prioritaris per a la implantació fotovoltaica, especialment en demarcacions com Girona, on el potencial solar és elevat i la pressió sobre el sòl agrícola i natural és un factor rellevant.

### 3.2. MODELS DE PRODUCCIÓ D'ENERGIA SOLAR

Les tecnologies actuals inclouen:

La tecnologia **fotovoltaica convencional**, basada en la instal·lació de panells sobre estructures fixes o mòbils, és la més estesa i madura tant sobre coberta com sobre sòl. Permet configurar sistemes connectats a xarxa o aïllats i és escalable en funció de la superfície disponible i de les necessitats de consum.

- **Aplicacions:** Cobertes d'edificis industrials i terciaris, teulades d'habitatges, aparcaments, polígons industrials, espais lliures urbans i periurbans.
- **Avantatges:** Tecnologia consolidada, alta fiabilitat, facilitat de manteniment i bona relació cost-producció, amb un ampli ventall de proveïdors i solucions tècniques disponibles.
- **Limitacions:** Pot generar conflictes d'ús en sòl rústic, requereix una adequada integració paisatgística i urbanística i pot implicar ocupació de sòl en emplaçaments sensibles si no es prioritzen espais artificialitzats.



*Imatge 1: LC Paper Beuda. El parc solar més gran de la demarcació de Girona.*

La **fotovoltaica flotant** utilitza plataformes o estructures flotants sobre làmines d'aigua per allotjar els panells, habitualment en embassaments, basses de reg o altres infraestructures hidràuliques. Aquest model aprofita superfícies sense valor agrari, redueix l'evaporació i pot millorar el rendiment dels mòduls gràcies a l'efecte de refrigeració de l'aigua.

- **Aplicacions:** Basses de reg, embassaments d'aigua potable o industrial, infraestructures hidràuliques i altres cossos d'aigua artificials amb condicions adequades d'estabilitat i accessibilitat.
- **Avantatges:** No consumeix sòl, millora el rendiment energètic per l'efecte refrigerant de l'aigua.
- **Limitacions:** Requereix estudis específics d'impacte ecològic i sobre la qualitat de l'aigua, condicionants de seguretat i navegació, i està subjecta a un règim concessional particular, tal com regula el Reial decret 662/2024 i la normativa d'aigües.



*Imatge 2: Plaques flotants a Castillo de Canena, Andalusia*

L'**agrovoltaica** integra la producció fotovoltaica amb la producció agrària, fent possible la coexistència de cultius i panells solars al mateix espai físic. Els panells es dispersen o s'eleven per permetre la llum adequada al cultiu, combinant la producció energètica amb la preservació del rendiment agrícola.

- **Aplicacions:** Finques agràries amb cultius hortícoles, fruiters, vinya, oliverar i altres conreus compatibles, especialment en zones amb estrès hídric o amb interès per diversificar ingressos.
- **Avantatges:** Multifuncionalitat del sòl, diversificació d'ingressos per al sector agrari, possible reducció de l'estrès tèrmic i hídric dels cultius gràcies a l'ombra parcial, i manteniment de l'activitat agrícola en àrees on s'hi desplega infraestructura energètica.
- **Limitacions:** Disseny i enginyeria més complexos, necessitat d'adaptar la configuració dels panells a les necessitats agronòmiques, incerteses sobre la resposta de cada cultiu i requeriments de coordinació estreta entre agents agraris i energètics.



*Imatge 3: Projecte pilot d'energia fotovoltaica en fruiters a Mollerussa.*

La normativa i els ajuts sectorials potencien totes aquestes tipologies sota criteris d'impacte ambiental, compatibilitat i eficiència.

### 3.3. MODELS DE CONNEXIÓ: COMUNITATS ENERGÈTIQUES I XARXA CONVENCIONAL

El desplegament de l'energia fotovoltaica a escala local es vehicula principalment a través de dos grans models de connexió i gestió: les comunitats energètiques locals i les instal·lacions d'autoconsum vinculades a la xarxa convencional, tant en modalitat individual com compartida.

Ambdós models són complementaris i constitueixen la base d'un sistema elèctric més distribuït, participat i adaptat a les necessitats del territori.

### 3.3.1. Comunitats energètiques locals

Les comunitats energètiques locals fomenten la participació directa de la ciutadania, les administracions i el teixit econòmic en la generació i gestió d'energia renovable, i converteixen els seus membres en "prosumidors" (productors i consumidors alhora). Aquests projectes es materialitzen habitualment mitjançant fórmules jurídiques cooperatives, associatives o consorciades, i es basen en l'aprofitament de recursos de proximitat (com ara cobertes municipals, equipaments públics o aparcaments) per subministrar energia a diversos punts de consum propers.

Aquest model permet distribuir energia de quilòmetre zero, reduint pèrdues de transport i reforçant la resiliència del sistema elèctric local, alhora que facilita l'articulació de mecanismes de justícia energètica, com la prioritització de col·lectius vulnerables en el repartiment dels beneficis. Hi poden participar habitatges, equipaments municipals, petites i mitjanes empreses i altres actors locals, generant sinergies socials i econòmiques que van més enllà del simple estalvi en la factura elèctrica.

A Catalunya, les comunitats energètiques compten amb reconeixement específic en el marc normatiu recent, que preveu la creació d'un registre oficial i regula la participació dels ens locals, inclosa la cessió d'espais i sòls municipals per a la instal·lació de plaques fotovoltaïques. Aquesta regulació dota les comunitats d'una major seguretat jurídica i consolida el paper dels ajuntaments com a impulsors, coordinadors i, en molts casos, com a socis principals dels projectes.

A la demarcació de Girona, la Diputació i el Consorci de Medi Ambient de la Costa Brava / CILMA han impulsat un programa pioner de comunitats locals d'energia, amb municipis com Amer, la Cellera de Ter, Cornellà del Terri, Rupit o Navata entre els primers casos d'estudi i implementació. Actualment, hi ha al voltant de noranta municipis gironins implicats en diferents fases (activació, execució o planificació), fet que demostra l'arrelament d'aquest model i la seva capacitat per vertebrar la transició energètica a escala local.

### 3.3.2. Connexió a la xarxa convencional i autoconsum

Les instal·lacions fotovoltaïques individuals, familiars o empresarials poden connectar-se a la xarxa convencional en règim d'autoconsum, amb o sense excedents, d'acord amb el que estableix el Reial decret 244/2019 i les seves actualitzacions. En el cas de l'autoconsum amb excedents, l'energia no consumida instantàniament es pot abocar a la xarxa i es compensa econòmicament, mentre que l'autoconsum sense excedents limita la generació al consum propi, evitant la injecció d'energia a la xarxa.

L'autoconsum pot ser individual o compartit, de manera que diverses persones consumidores es poden associar a una mateixa instal·lació de generació, sempre que compleixin les condicions de proximitat i connexió definides per la normativa (mateix centre de transformació, proximitat a través de xarxa, etc.). Aquesta opció és especialment rellevant en entorns urbans i periurbans, on la compartició d'instal·lacions en cobertes municipals, comunitats de propietaris o polígons industrials permet optimitzar la superfície disponible i repartir els beneficis entre múltiples usuaris.

Les reformes recents del marc regulador han simplificat els tràmits administratius, ampliat els límits de potència que poden acollir-se a procediments simplificats i reforçat el paper de l'autoconsum compartit, afavorint així la viabilitat econòmica i la replicabilitat d'aquests projectes. Aquest model híbrid, en què les comunitats energètiques locals i l'autoconsum convencional coexisteixen i es complementen, és un element clau per avançar cap a un sistema elèctric més distribuït, democràtic i alineat amb les necessitats específiques de la demarcació de Girona.

## 4. MARC NORMATIU VIGENT: SECTORIAL I TERRITORIAL

El desplegament de les energies renovables a la demarcació de Girona es troba condicionat per un marc legal multiescalar (europeu, estatal, autonòmic i local) que ha estat profundament reformat en els darrers anys amb l'objectiu d'agilitzar la implantació de projectes, reforçar la seguretat jurídica i garantir-ne la compatibilitat territorial i ambiental. Aquest context normatiu defineix els criteris de localització, tramitació i explotació de les instal·lacions fotovoltaïques, i adquireix una importància central en la definició d'espais alternatius per a la seva implantació.

### 4.1. ÀMBIT AUTONÒMIC

En l'àmbit català, el marc regulador s'articula principalment a través de diverses modificacions successives dels decrets llei en matèria d'energies renovables i urbanisme (entre els quals destaquen els decrets llei 16/2019, 12/2025 i 22/2025), que han declarat les instal·lacions de generació renovable i emmagatzematge d'energia com a activitats d'interès públic i han simplificat de manera notable els procediments administratius. Entre d'altres mesures, s'estableixen tràmits abreujats per a instal·lacions fins a 500 kW de potència, es limiten les moratòries municipals i es reconeix explícitament la possibilitat de desenvolupar projectes sobre sòls antropitzats, erms o vinculats a infraestructures, així com l'emmagatzematge associat, amb menys càrrega urbanística.

Aquest marc autonòmic incorpora l'obligació d'alinejar els nous projectes amb la Directiva (UE) 2023/2413 (RED III) i amb la regulació estatal, reforçant la participació pública, la designació de zones d'acceleració renovable i la coordinació administrativa entre departaments competents en energia, medi ambient i ordenació del territori. A més, el Decret llei 22/2025 consolida el reconeixement de les comunitats energètiques locals com a entitats d'utilitat pública i preveu la creació d'un Registre oficial específic, alhora que enforteix el paper dels municipis com a actors centrals de la transició energètica.

### 4.2. ÀMBIT PROVINCIAL I LOCAL

A escala provincial, la Diputació de Girona ha desenvolupat instruments estratègics per orientar el desplegament renovable, com el Pla Estratègic pel Desenvolupament de les Energies Renovables, que s'alineja amb el Pla Territorial Sectorial per a la Implantació d'Energies Renovables a Catalunya (PLATER) i n'operativitza els criteris a nivell comarcal i municipal. El PLATER defineix la capacitat d'acollida del territori, estableix criteris de compatibilitat ambiental, agrària i paisatgística i identifica espais prioritaris per a la implantació, amb especial atenció als sòls públics i als espais artificialitzats o degradats.

En l'àmbit municipal, nombrosos ajuntaments gironins han incorporat instruments de foment de l'autoconsum i la generació distribuïda mitjançant ordenances fiscals (bonificacions de l'ICIO i l'IBI), convocatòries d'ajuts i requisits de sostenibilitat energètica en obra nova i rehabilitació. Paral·lelament, s'impulsen projectes de comunitats locals d'energia i s'aprofiten cobertes i espais públics per impulsar instal·lacions fotovoltaïques de proximitat, amb el suport tècnic i econòmic de la Diputació i d'altres programes supramunicipals.

### 4.3. NIVELL ESTATAL

A escala estatal, el règim de producció d'energia elèctrica a partir de fonts renovables es regeix pel Real decret 413/2014 i la seva normativa de desenvolupament, recentment actualitzada pel Real decret 917/2025, que adapta les condicions tècniques i d'operació a un sistema amb una major penetració de renovables i emmagatzematge. Entre altres qüestions, aquesta actualització fixa nous requisits de controlabilitat, telemesura i factor de potència per a instal·lacions de diversa

potència, i estableix prioritats d'evacuació a xarxa que situen les renovables —amb o sense emmagatzematge— al capdavant de l'ordre de meritatge.

Pel que fa a l'autoconsum, el Real decret 244/2019 i les seves adaptacions posteriors regulen les modalitats amb i sense excedents, l'autoconsum compartit i les condicions econòmiques de compensació simplificada, la qual cosa resulta fonamental per al desenvolupament de projectes de petites i mitjanes dimensions orientats a la generació de proximitat. Igualment, la normativa estatal i autonòmica convergeixen a l'hora de facilitar la creació i el registre formal de comunitats energètiques locals, reconeixent-les com a subjectes específics en el sistema energètic.

Els procediments abreujats previstos per a instal·lacions d'entre 100 i 500 kW i per a projectes en espais com basses de reg, sòls degradats o infraestructures existents responen a la voluntat de promoure projectes de proximitat amb menor impacte territorial i una participació local més directa. Això incentiva la implicació d'ajuntaments i agents locals en el lideratge de projectes de transició energètica, especialment en formats d'autoconsum compartit i comunitats energètiques.

#### 4.4. CONNEXIÓ I COMUNITATS ENERGÈTIQUES

Tant la normativa estatal com la catalana reconeixen i impulsen la figura de les comunitats energètiques locals, l'autoconsum compartit i la simplificació dels procediments de connexió a la xarxa de distribució. El Decret Llei 22/2025 estableix la creació d'un Registre Oficial de Comunitats Energètiques i les declara d'utilitat pública, facilitant l'atorgament de drets d'ús sobre espais degradats o artificialitzats (abocadors, canals, ports, talussos d'infraestructures, etc.) per desenvolupar projectes de generació distribuïda de proximitat.

Aquest marc reforça la capacitat dels ajuntaments no només per promoure sinó també per liderar i participar directament en projectes de comunitats energètiques, en coordinació amb la ciutadania i el teixit econòmic local. Paral·lelament, s'han establert procediments abreujats per al tràmit energètic i ambiental de determinats projectes —especialment instal·lacions fotovoltaïques de mida mitjana i sistemes sobre basses de reg— amb l'objectiu d'accelerar-ne la posada en servei sense minvar els requeriments de seguretat ni els estàndards d'avaluació ambiental.

En conjunt, aquest marc legal en evolució contínua busca donar resposta als reptes de l'electrificació de la demanda, la resiliència del sistema elèctric i l'assoliment dels objectius climàtics, tot posant èmfasi en la participació local, en la utilització prioritària d'espais ja transformats i en la compatibilitat amb els usos existents del sòl.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. DEFINICIÓ DELS ESPAIS SUSCEPTIBLES I ALTERNATIU

En una primera fase es defineixen i delimiten les tipologies d'espais potencialment aptes per a la implantació de sistemes fotovoltaics en espais alternatius. S'hi inclouen tant àmbits de sòl urbà i urbanitzable —amb especial atenció als polígons d'activitat econòmica i a les infraestructures existents (aparcament, espais viaris, zones logístiques)— com determinats sectors de sòl no urbanitzable amb nivells elevats d'antropització o degradació.

Es prioritzen els espais ja transformats, infrautilitzats o de baixa capacitat agrològica, i se'n descarten aquells que presenten figures de protecció ambiental, valors naturals elevats, funcions ecològiques estratègiques o una vulnerabilitat hidrològica significativa. Aquesta selecció inicial permet acotar el conjunt d'emplaçaments susceptibles de ser analitzats en detall en les fases posteriors.

### 5.2. TRIA DE CRITERIS I RESTRICCIONS

Per a l'avaluació dels espais identificats s'estableix un conjunt de criteris tècnics, territorials, ambientals i socials objectius, que resulten representatius dels condicionants principals per a la implantació de plantes fotovoltaïques. Aquests criteris es fan servir com a factors d'aptitud en el model d'anàlisi multicriteri i inclouen, entre d'altres, la radiació solar, el pendent, l'accessibilitat i la proximitat a punts de connexió a xarxa, així com la compatibilitat amb els usos del sòl existents.

Les restriccions es deriven de la normativa vigent i actuen com a filtres d'exclusió, incorporant la presència d'espais naturals protegits, zones inundables, corredors ecològics, àrees amb riscos naturals i distàncies mínimes a nuclis habitats, equipaments sensibles i elements patrimonials, amb l'objectiu de minimitzar els impactes sobre la població i el medi. A més, s'apliquen condicions específiques, com:

- Criteris unificats per a zones prioritàries (espais degradats i/o infrautilitzats, logístics, infraestructures existents); restriccions de superfície en zones no prioritàries (mínim 0,5-1 hectàrea segons el model de producció, per garantir un mínim de producció d'energia); obligació de garantir la integració paisatgística i la reversibilitat dels terrenys.
- Projectes en sòl agrari només admesos si no perjudiquen la funcionalitat productiva ni el valor ambiental.
- Cal justificar la no afectació als elements essencials de l'entorn (hidrològics, culturals, paisatgístics) i respectar les distàncies normatives.

### 5.3. ANÀLISI MULTICRITERI

L'avaluació conjunta dels espais es duu a terme mitjançant una anàlisi multicriteri en entorn SIG, que permet integrar els diferents factors d'aptitud i restriccions en un únic índex sintètic de idoneïtat. Cada emplaçament rep una puntuació agregada a partir de la valoració individual de cada criteri i del pes relatiu assignat a cadascun d'ells, d'acord amb la seva importància tècnica, territorial, ambiental i social.

Amb el programari *ArcGIS Pro* es generen i reclassifiquen els ràsters corresponents a cada criteri, s'apliquen les ponderacions definides i es calculen mapes d'aptitud que representen la idoneïtat de tot el territori provincial. Els resultats es plasmen en cartografia temàtica que facilita la identificació visual d'àrees més aptes, zones condicionades i àmbits no aptes per a la implantació fotovoltaica.

#### 5.4. ANÀLISI DELS RESULTATS

Les puntuacions obtingudes s'analitzen, identificant tant les zones òptimes com aquells àmbits que queden descartats per raons tècniques, ambientals o normatives. Es calcula una estadística de síntesi del potencial renovable agregat i de la distribució territorial dels espais aptes, amb l'objectiu de quantificar la capacitat de generació associada a cada tipologia d'espai susceptible.

Aquest exercici d'interpretació permet identificar concentracions d'espais prioritaris, buits territorials i possibles àrees de conflicte, proporcionant una base objectiva per a la selecció final d'emplaçaments.

A més a més, s'obtenen unes taules que contenen càlculs de potencial dels espais i una estimació del consum anual que generarien.

#### 5.5. PROPOSTA D'ESPAIS

Es fa la selecció final d'espais prioritaris en base als resultats multicriteri i a la validació tècnica i administrativa; i es redacten fitxes tècniques detallades per a cada tipus d'espai proposat: ubicació, superfície, titularitat, potencial energètic, cost estimat, barreres detectades i accions recomanades.

Aquesta metodologia permet sistematitzar i justificar cada pas del procés, assegurant la transparència, la traçabilitat i la viabilitat real de les propostes, tot alineant el treball amb els criteris provincials i la normativa vigent.

#### 5.6. DETERMINACIÓ DELS RÀTIOS DE POTÈNCIA INSTAL·LABLE I PRODUCCIÓ ENERGÈTICA

Per a cada tipologia d'espai s'estableixen ràtios de potència instal·lable (kWp/m<sup>2</sup>) a partir de valors de referència de projectes existents i de la bibliografia tècnica. Els ràtios es defineixen sobre superfície ocupada i no sobre l'àrea estricta dels mòduls, per tal d'incorporar els espais intermedis necessaris per a manteniment, ombres i seguretat.

- **Planta a terra:** es considera que 1 kWp requereix aproximadament 15–25 m<sup>2</sup> de terreny, fet que es tradueix en un rang orientatiu de 0,04–0,07 kWp/m<sup>2</sup>; per al model s'adopta un valor mitjà de 0,05 kWp/m<sup>2</sup>, coherent amb parcs fotovoltaics convencionals a Europa.
- **Planta flotant:** la major compacitat de les estructures sobre làmina d'aigua permet densitats superiors, al voltant d'1,3–2 MWp/ha, que corresponen aproximadament a 0,13–0,20 kWp/m<sup>2</sup>; per als càlculs s'utilitza el valor mínim de 0,13 kWp/m<sup>2</sup>, ajustat a les cobertures habituals de superfície d'embassaments.
- **Model agrovoltaic:** es prioritza la compatibilitat amb l'activitat agrària i, per tant, es treballa amb densitats moderades situades entre 0,03 i 0,06 kWp/m<sup>2</sup> (0,3–0,6 MWp/ha) segons disseny i altura de les estructures; el model pren com a referència operacional 0,04 kWp/m<sup>2</sup>, en línia amb els valors de densitat recollits en estudis europeus d'agrovoltaica.

A partir d'aquests ràtios, la potència màxima estimada de cada emplaçament s'obté multiplicant la superfície útil identificada en el SIG pel valor de kWp/m<sup>2</sup> associat a la tipologia corresponent.

Posteriorment, aquesta potència es transforma en producció anual d'energia aplicant el recurs solar local (kWh/kWp·any) i el *performance ratio* adoptat en el model, de manera coherent amb la metodologia general d'anàlisi multicriteri i de càlcul de potencial energètic descrita en els apartats anteriors.

#### 5.7. CÀLCUL ESTIMAT DE LA INVERSIÓ

Les fitxes exemple de l'estudi inclouen una estimació dels costos que suposaria cada instal·lació. El més recomanable és aplicar un cost d'inversió inicial o CAPEX (Capital Expenditure) expressat en euros per quilowatt pic (€/kWp) o milions d'euros per megawatt pic (M€/MWp).

Cal fer notar que, atès que l'estudi analitza espais alternatius (que sovint no tenen les mateixes economies d'escala o facilitats que una gran planta en sòl rústic pla), els costos seran lleugerament superiors als d'una planta estàndard de connexió a xarxa.

- **Model convencional en sòl alternatiu:** Encara que la fotovoltaica en sòl a gran escala pot baixar fins als 500-600 €/kWp, els espais alternatius i antropitzats solen implicar mides més petites (generació distribuïda) o sobre costos d'adequació del terreny (talussos, cimentacions especials en sòls degradats).
  - Ràtio aproximat: 700 - 850 €/kWp (0,7 - 0,85 M€/MWp).
- **Model fotovoltaic flotant:** La tecnologia flotant té un sobre cost aproximat d'un 20% a un 30% respecte a la convencional a causa de l'estructura de flotació (pantalans), els sistemes d'ancoratge i el cablejat submergit adequat.
  - Ràtio aproximat: 900 - 1.100 €/kWp (0,9 - 1,1 M€/MWp).
- **Model agrovoltaic:** Aquest és el model amb la forquilla de costos més àmplia i generalment el més car, ja que l'estructura encareix molt el projecte per tal de permetre el pas de maquinària agrícola i no limitar el creixement de la planta.
  - Ràtio aproximat: 900 - 1.300 €/kWp (0,9 - 1,3 M€/MWp).

## 6. ESPAIS SUSCEPTIBLES

S'entenen per espais susceptibles aquells àmbits que compleixen unes condicions espacials, ambientals i normatives que els fan especialment adequats per a la implantació de plantes fotovoltaïques, amb un impacte acotat sobre els valors del territori. L'aprofitament d'aquest tipus d'espais resulta clau en un context de forta pressió urbanística i d'alta demanda de sòl, ja que permet preservar els espais verges o poc alterats i prioritzar, en canvi, els àmbits ja transformats o amb menor valor estratègic.

### 6.1. SÒLS DEGRADATS

Es consideren sòls degradats aquells espais que, havent estat prèviament destinats a activitats concretes, han perdut totalment o parcialment la seva funcionalitat original i presenten un estat de deteriorament ambiental, paisatgístic o estructural. Aquesta categoria inclou antics abocadors clausurats, polígons industrials en desús, infraestructures viàries o ferroviàries abandonades, espais agrícoles en regressió i explotacions extractives (pedreres, sorreres).



Imatge 4: Exemples de sòls degradats. Imatges generades amb IA.

La selecció d'aquests espais respon a la voluntat de promoure la rehabilitació paisatgística i funcional del territori, concentrant-hi noves infraestructures energètiques i minimitzant la pressió sobre sòls d'alt valor agrari o ambiental. En molts casos, la implantació de fotovoltaica en sòls degradats pot complementar actuacions de restauració i millora ambiental, sempre que es garanteixi la reversibilitat i la seguretat de les instal·lacions.

S'anomenen sòls infrautilitzats aquells que, tot i presentar unes condicions ambientals i territorials adequades, no disposen d'un ús clar o es troben parcialment ocupats, de manera que ofereixen un marge ampli per acollir activitats de generació energètica sense detriment dels seus valors intrínsecs. S'hi inclouen, a tall d'exemple, matollars i erms en entorns periurbans, vorals i talussos d'infraestructures viàries, àrees industrials o urbanes en desús, espais intersticials entre infraestructures i explotacions extractives en actiu però només parcialment explotades.



*Imatge 5: Exemples de sòls infrautilitzats. Imatges generades amb IA.*

L'aprofitament d'aquests sòls contribueix a optimitzar l'ús del territori, reforça el model de generació distribuïda i permet evitar la conversió de nous sòls agrícoles o naturals en sòl d'ús energètic. A més, pot generar oportunitats de regeneració urbana i de millora de la connectivitat entre teixits urbans i industrials.

## 6.2. MASSES D'AIGUA

Les masses d'aigua, com embassaments, basses de reg, llacs artificials o determinats canals, es consideren espais susceptibles per a la implantació de plantes fotovoltaiques flotants, sempre que les seves característiques físiques, el règim d'usos i la normativa sectorial ho permetin. L'ús d'aquestes superfícies permet aprofitar espais que no tenen valor agrari directe, reduir l'evaporació i, en determinats casos, millorar la qualitat de l'aigua.

També es poden valorar canals artificials i altres infraestructures hidràuliques, tot analitzant si el model de planta (flotant, en marges o en plataformes adjacents) s'ajusta a la dinàmica hidràulica i als requeriments de seguretat i manteniment. En conjunt, aquesta tipologia d'instal·lació contribueix a minimitzar la pressió sobre altres categories de sòl i a concentrar la generació en espais ja fortament condicionats.



*Imatge 6: Exemples en masses d'aigua. Imatges generades amb IA.*

### 6.3. CONREUS COMPATIBLES AMB AGROVOLTAICA

S'identifiquen com a conreus compatibles amb l'agrovoltaica aquelles superfícies agrícoles en plena activitat on la morfologia de les parcel·les, el sistema de conreu i el model de producció agrària permeten la implantació d'infraestructures fotovoltaïques sense comprometre el metabolisme del sòl ni el rendiment productiu. Aquesta compatibilitat és especialment rellevant en conreus llenyosos (vinya, fruiters, oliverars), horticultura, vivers i conreus forçats, sempre que es puguin garantir les condicions de llum, accessibilitat i maneig agrari.

El desenvolupament d'aquest model mixt es planteja com una estratègia de diversificació econòmica per al sector agrari i de millora de la resiliència davant del canvi climàtic, en introduir ombra parcial i possibilitats de gestió hídrica més eficient en determinats cultius. La seva implantació requereix, tanmateix, un disseny específic de les estructures fotovoltaïques, una coordinació estreta amb la planificació agrària i una avaluació acurada de la compatibilitat a escala de parcel·la.



*Imatge 7: Exemple d'agrovoltaica. Imatge generada amb IA.*

## 7. RESTRICCIONS APLICADES

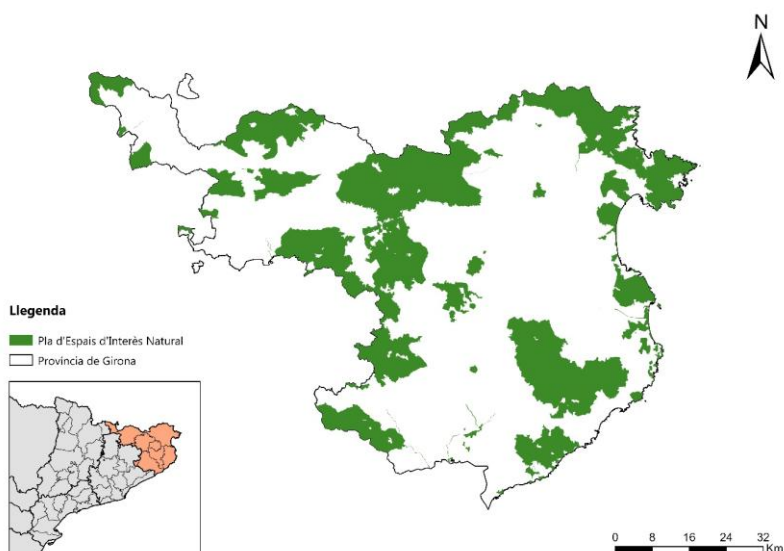
La identificació i delimitació d'espais restringits constitueix el primer pas metodològic en l'anàlisi territorial per a la implantació de plantes solars fotovoltaïques. Aquesta fase té per objectiu excloure de l'anàlisi aquells àmbits que, per raons ambientals, tècniques, legals o de planificació territorial, presenten incompatibilitats manifestes amb aquesta tipologia d'instal·lacions. La delimitació d'aquestes restriccions segueix un enfocament rigorós i cautelar, basat en criteris objectius i normativament fonamentats, amb la finalitat de garantir que només s'excloquin espais efectivament no aptes, evitant així descartar àrees que podrien resultar adequades per a la generació fotovoltaïca.

### 7.1. FIGURES DE PROTECCIÓ

El primer filtre territorial s'estableix mitjançant l'aplicació de les principals figures de protecció ambiental, que limiten de manera significativa l'aptitud dels espais per a l'ús energètic previst. S'han utilitzat separatament tres grans categories, que s'exclouen de la selecció d'emplaçaments:

#### 7.1.1. Pla d'Espais d'Interès Natural

El primer criteri incorpora el **Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)**, que identifica àmbits amb valors fisiogràfics, ecològics o de biodiversitat rellevants. Com a instrument de planejament territorial, les seves determinacions tenen caràcter prioritari davant d'altres usos del sòl, de manera que la implantació de grans plantes fotovoltaïques en aquests àmbits és, com a mínim, altament restrictiva i sovint incompatible. Això justifica l'exclusió preventiva dels espais PEIN com a emplaçaments candidats.

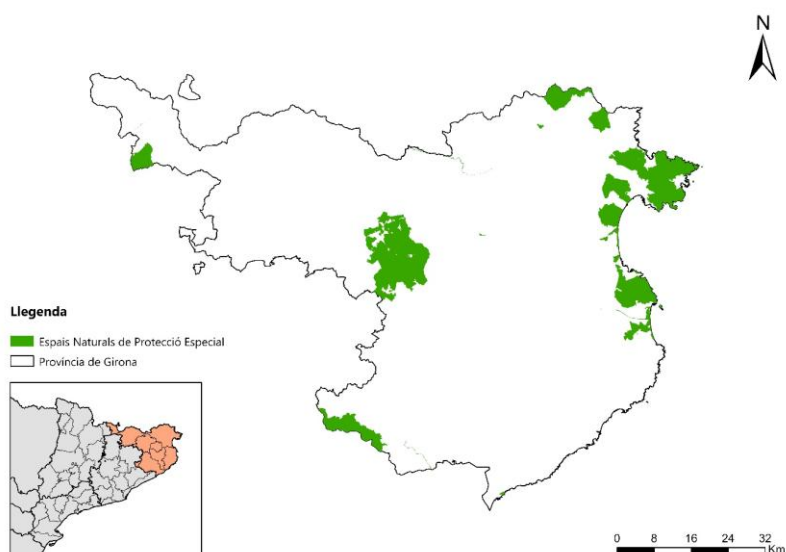


Mapa 1: Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)

#### 7.1.2. Espais Naturals de Protecció Especial

El segon criteri fa referència als **Espais Naturals de Protecció Especial (ENPE)**, que inclouen aquells àmbits declarats segons la Llei 12/1985 i les seves modalitats: Reserva Natural Integral, Parc Nacional, Paratge Natural d'Interès Nacional, Parc Natural i Reserva Natural Parcial. Per coherència amb aquest marc i per minimitzar el risc de conflicte ambiental i social, el projecte descarta a priori

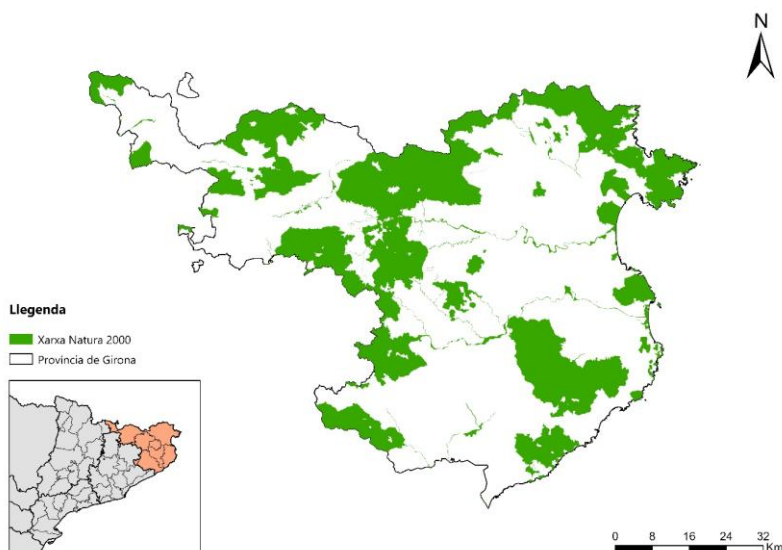
la implantació de plantes fotovoltaïques en tot l'àmbit ENPE i limita l'anàlisi a espais no inclosos en aquestes figures de protecció.



Mapa 2: Espais Naturals de Protecció Especial (ENPE)

### 7.1.3. Xarxa Natura 2000

Finalment, s'exclou la implantació de plantes solars fotovoltaïques en els espais integrats a la **Xarxa Natura 2000**. La normativa recent sobre renovables estableix que les plantes fotovoltaïques són incompatibles amb aquests àmbits, amb l'única excepció de determinats projectes d'autoconsum de petita escala (fins aproximadament una hectàrea) sotmesos a una avaluació ambiental estricta. En coherència amb aquest règim, s'exclouen d'entrada tots els sòls inclosos a Natura 2000 per evitar impactes significatius sobre hàbitats i espècies i garantir l'adequació al marc de conservació europeu i català.

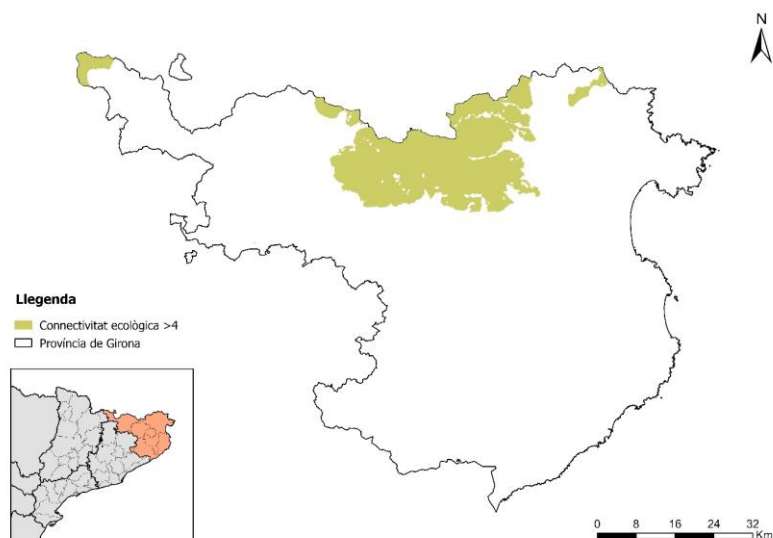


Mapa 3: Xarxa Natura 2000

## 7.2. CONNECTIVITAT ECOLÒGICA

La connectivitat ecològica —entesa com la capacitat del territori per permetre el desplaçament d'espècies i l'intercanvi genètic entre nuclis d'hàbitat— és un factor clau per a la resiliència dels ecosistemes davant del canvi climàtic i la fragmentació del paisatge. En el model utilitzat, els valors de connectivitat s'estenen de 0 a 4,6; els valors més elevats corresponen a connectors principals, punts crítics i àrees d'alt interès per a la connectivitat.

El projecte adopta un criteri conservador: s'exclouen tots els emplaçaments amb un valor de connectivitat superior a 4, de manera que només es consideren com a alternatives aquells sectors on la contribució a la connectivitat és moderada o baixa i on és més factible compatibilitzar la implantació fotovoltaica amb el manteniment dels fluxos ecològics.



Mapa 4: Connectivitat ecològica (>4)

## 7.3. DISTÀNCIA ALS NUCLIS URBANS I A LES EDIFICACIONS AÏLLADES

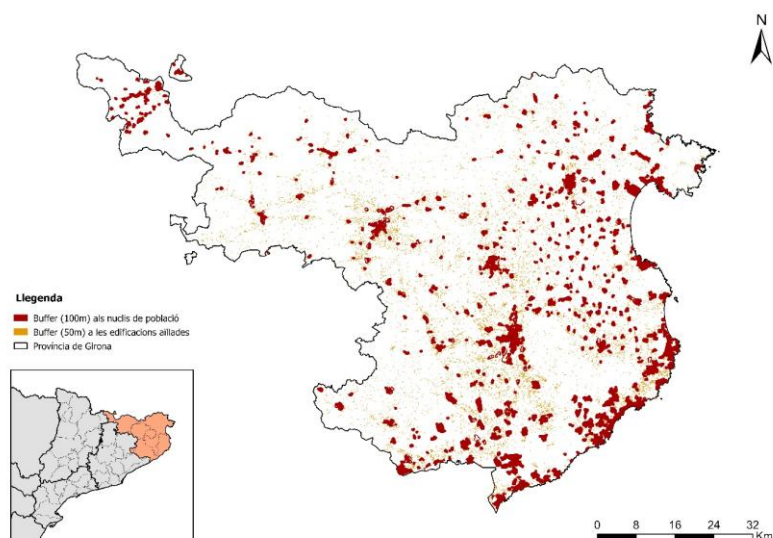
Per minimitzar els impactes sobre la població i garantir una transició adequada entre l'ús residencial i l'activitat fotovoltaica, s'ha introduït una restricció específica de distància a nuclis de població i edificacions aïllades. Les guies d'implantació en sòl no urbanitzable recomanen definir franges de transició per reduir la pressió visual, garantir espais lliures i facilitar la integració paisatgística.

- S'aplica un buffer de 100 metres al voltant dels nuclis de població (teixits urbans i urbanitzats).
- En el cas d'edificacions aïllades (masies, habitatges dispersos, petits nuclis no assimilables a sòl urbà continu), s'aplica una distància mínima de 50 metres.

Els polígons d'activitat econòmica queden exclosos d'aquest règim de buffers, ja que es consideren àmbits preferents per a la implantació fotovoltaica i presenten una problemàtica territorial i social diferenciada:

- Són espais fortament antropitzats, on l'increment d'impacte paisatgístic és relativament menor que en sòl agrícola o natural.
- Sovint es troben separats dels teixits residencials per infraestructures, espais lliures o franges de transició, reduint l'exposició directa de la població.

- Permeten aprofitar infraestructures elèctriques existents, reduir longituds de línia i facilitar esquemes d'autoconsum individual i col·lectiu entre empreses.



Mapa 5: Espai restringit prop de nuclis de població (<100m) i edificacions aïllades (<50m)

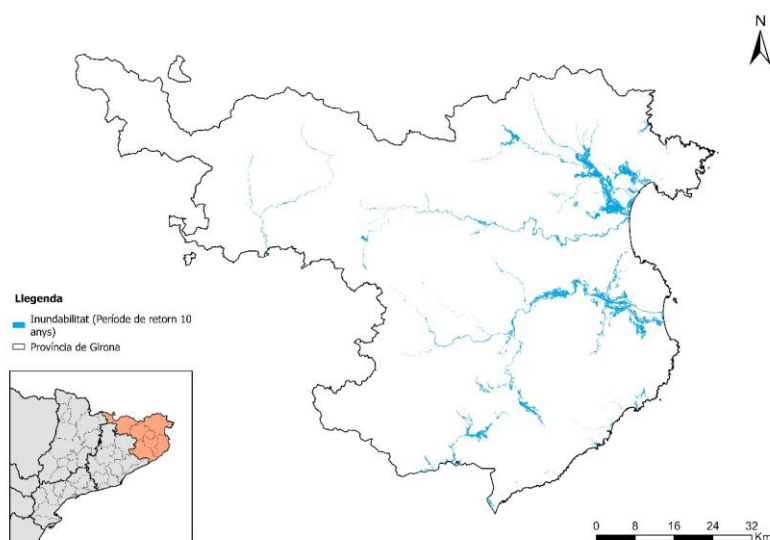
#### 7.4. INUNDABILITAT

En la definició d'emplaçaments aptes s'ha incorporat la inundabilitat com a criteri específic de restricció per a les plantes fotovoltaïques a terra en PAES, mentre que no s'ha considerat limitant per als models flotants i agrovoltaïcs.

En el cas de les plantes fotovoltaïques convencionals en sòl, les zones catalogades com a inundables s'han exclòs de la selecció d'espais, atès que la presència periòdica o potencial d'aigua pot comprometre la integritat de les estructures, les instal·lacions elèctriques i els camins d'accés, així com incrementar els riscos per a la seguretat i la continuïtat del servei. A més, l'ocupació fixa d'aquestes àrees pot interferir amb la dinàmica natural de les aigües i amb les funcions de laminació de crescudes i d'inundació controlada que sovint tenen assignades aquestes zones.

En canvi, en els models flotants (sobre làmina d'aigua) i agrovoltaïcs (compatibles amb usos agrícoles), la inundabilitat no s'ha considerat un factor restrictiu de primer ordre. En el cas de la fotovoltaïca flotant, la presència d'aigua forma part intrínseca del disseny i s'assumeix en el dimensionament de les estructures flotants i dels ancoratges.

En l'agrovoltaïca, les estructures s'elevan i es dimensionen contemplant la possible inundació temporal del terreny, de manera que es pot mantenir la funcionalitat agrària i energètica fins i tot en episodis de presència d'aigua, sense comprometre la seguretat de la instal·lació.



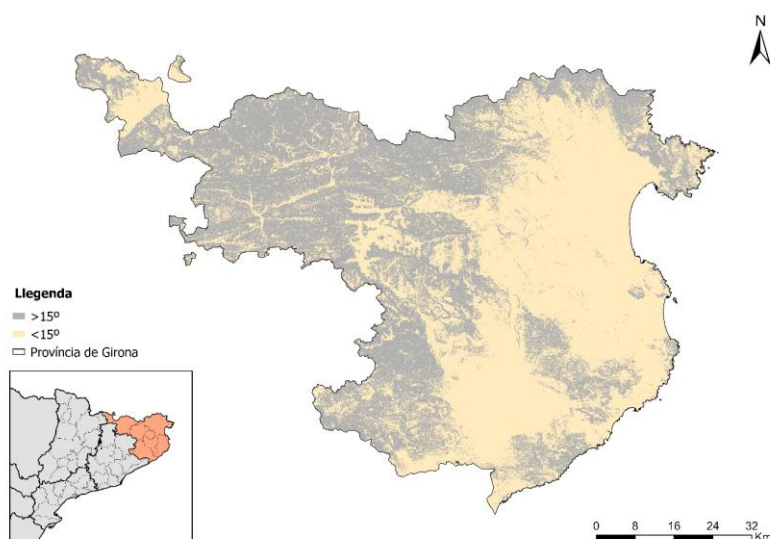
Mapa 6: Inundabilitat (Període de retorn de 10 anys)

## 7.5. PENDENT

El pendent s'ha incorporat com a criteri geomorfològic de cribatge per a plantes fotovoltaïques a terra. Es descarten els espais amb inclinacions superiors als 15°, ja que pendents més elevats:

- Incrementen la complexitat tècnica (moviments de terres, contencions, plataformes).
- Augmenten el risc d'erosió i escorrentia i, en conseqüència, el manteniment i la vulnerabilitat de les infraestructures.
- Generen un impacte paisatgístic i ambiental més elevat

La fixació del llindar en 15° assegura que les instal·lacions se situïn en terrenys planers o suaument inclinats, on és més senzill optimitzar orientació i inclinació de mòduls, minimitzar moviments de terres i reduir riscos d'erosió.



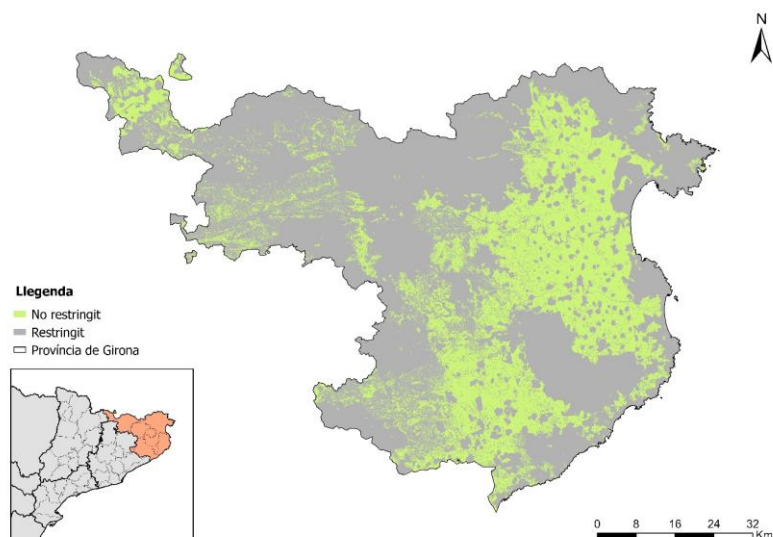
Mapa 7: Pendent (15°). A partir del model d'elevacions de Catalunya.

## 7.6. ESPAI TOTAL RESTRINGIT

Per a cada criteri s'ha generat una capa ràster en què es codifica com a 0 el sòl afectat per la restricció i com a 1 la resta. Mitjançant operacions lògiques en entorn SIG s'han combinat totes les

capes per obtenir una capa síntesi de restriccions, en la qual cada píxel amb valor 0 indica que està afectat, com a mínim, per una de les restriccions considerades i es descarta com a emplaçament potencial.

El resultat és el ràster d'espai territorialment i ambientalment restringit, mentre que el sòl apte es deriva com el complementari (valors 1) d'aquesta capa. L'objectiu principal de la modelització és identificar i cartografiar l'espai exclòs pel conjunt de criteris definits, com a pas previ per quantificar l'espai potencialment disponible.



Mapa 8: Espai total restringit de la demarcació de Girona.

Taula 1: Espai restringit a Girona (en hectàrees)

| COMARQUES            | RESTRINGIT       | NO RESTRINGIT    | TOTAL GENERAL    |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| Alt Empordà          | 50.928,6         | 84.157,8         | 135.086,4        |
| Baix Empordà         | 27.490,1         | 42.369,7         | 69.859,8         |
| Cerdanya             | 8.959,8          | 15.781,4         | 24.741,2         |
| Garrotxa             | 11.457,4         | 61.819,8         | 73.277,2         |
| Gironès              | 24.727,1         | 32.866,4         | 57.593,5         |
| Osona                | 1.306,9          | 8.823,8          | 10.130,6         |
| Pla de l'Estany      | 16.673,8         | 9.658,2          | 26.332,0         |
| Ripollès             | 11.905,6         | 83.336,6         | 95.242,2         |
| Selva                | 36.620,0         | 59.241,4         | 95.861,5         |
| <b>Total general</b> | <b>190.069,4</b> | <b>398.055,1</b> | <b>588.124,5</b> |

Taula 2: Espai restringit a Girona (en %)

| COMARQUES              | RESTRINGIT   | NO RESTRINGIT |
|------------------------|--------------|---------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 62,30        | 37,70         |
| <b>Baix Empordà</b>    | 60,65        | 39,35         |
| <b>Cerdanya</b>        | 63,79        | 36,21         |
| <b>Garrotxa</b>        | 84,36        | 15,64         |
| <b>Gironès</b>         | 57,07        | 42,93         |
| <b>Osona</b>           | 87,10        | 12,90         |
| <b>Pla de l'Estany</b> | 36,68        | 63,32         |
| <b>Ripollès</b>        | 87,50        | 12,50         |
| <b>Selva</b>           | 61,80        | 38,20         |
| <b>Total general</b>   | <b>67,68</b> | <b>32,32</b>  |

La taula indica que, a escala global de l'àmbit estudiat, aproximadament dos terços del territori (67,68%) queda restringit per algun dels criteris aplicats, mentre que només un 32,32% resta com a "no restringit" i, per tant, potencialment disponible per a noves implantacions fotovoltaïques a terra. Aquesta proporció confirma que el model de restriccions és exigent i que la disponibilitat real de sòl és força limitada.

- Osona, el Ripollès i la Garrotxa són les comarques més condicionades, amb valors de sòl restringit superiors al 84%, de manera que el marge per a noves plantes fotovoltaïques a terra és molt reduït.
- El Pla de l'Estany és el cas oposat: amb un 63,32% de sòl no restringit és la comarca amb més disponibilitat potencial i esdevé un àmbit clau per estudiar noves implantacions.
- El Gironès presenta també una situació relativament favorable, amb un 42,93% de territori no restringit, mentre que Alt Empordà, Baix Empordà i Selva queden en una franja intermèdia (entorn del 37–39% no restringit).

Aquesta distribució territorial implica que l'estratègia de desplegament fotovoltaic no pot ser homogènia: en comarques molt condicionades (Osona, Ripollès, Garrotxa) el marge per a grans plantes solars és molt reduït i probablement caldrà prioritzar formats com l'autoconsum, la integració en teixit urbà/industrial i solucions agrovoltaiques. En canvi, a comarques amb més pes de sòl no restringit (Pla de l'Estany, Gironès) hi ha una finestra més gran per estudiar emplaçaments de planta a terra, sempre integrats amb la resta de condicionants ambientals i territorials.

8. CRITERIS DE SELECCIÓ D'ESPAIS

Els criteris de selecció aplicats en aquest treball es basen en la definició, per a cada model de producció fotovoltaica (convencional, flotant i agrovoltaic), d'un conjunt específic de tipologies de cobertes del sòl i cultius que es consideren més apropiades per afavorir el desplegament i l'eficiència de cada tecnologia. Aquesta aproximació permet establir una vinculació directa entre les característiques agrícoles i ambientals i el tipus d'instal·lació, facilitant una selecció més acurada i adaptada a la realitat territorial de la demarcació de Girona.

Per a cada model de producció s'han identificat, a partir de criteris tècnics i ambientals, aquells usos del sòl i cultius que proporcionen condicions òptimes o preferents en termes de rendiment energètic, impacte ambiental i sostenibilitat. Aquesta classificació serveix de base per a la delimitació d'espais aptes per a cada tecnologia, mantenint alhora un cert grau de flexibilitat per tal d'adaptar-se a l'evolució dels usos del sòl, la rotació de conreus i les pràctiques agràries.

La taula següent sintetitza la correspondència entre els models de producció i els tipus de cobertes i cultius considerats idonis:

Taula 3: Cobertes i cultius per model de producció.

| MODEL DE PRODUCCIÓ | COBERTA / CULTIU                                                                                                                                                                                                                                 | OBSERVACIONS                                                                                                                                                                  |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CONVENCIONAL       | Antics peatges<br>Parcel·les buides en polígons d'activitat econòmica<br>Talussos de les carreteres principals qualificats com a matollars, prats i herbassars i sòl nu forestal<br>Zones aeroportuàries<br>Zones d'extracció minera i abocadors | Superfície mínima 1 ha, excepte en parcel·les buides en PAEs (0,5ha). El mapa de cobertes del sòl més recent és del 2022, pel que hi ha espais que no han estat actualitzats. |
| FLOTANT            | Basses<br>Embassaments<br>Llacs i llacunes<br>Canals artificials                                                                                                                                                                                 | En alguns canals artificials, el model de producció podria variar al convencional.                                                                                            |
| AGROVOLTAICA       | Cirerers<br>Horta<br>Pereres<br>Pomerers<br>Vivers – Productor MVR                                                                                                                                                                               | Parcel·les del DUN 2024 no actualitzades. Hi ha parcel·les a priori òptimes que no hi son incloses.                                                                           |

Aquest marc de selecció estableix la base per a una anàlisi espacial concreta que permeti prioritzar zones per a la implantació de cada model segons les característiques del sòl i l'ús agrari.

8.1. MODEL CONVENCIONAL

En el model convencional es prioritzen espais altament antropitzats o infrautilitzats, en què la implantació de plantes fotovoltaiques no implica la substitució de sòls agraris productius ni d'hàbitats d'alt valor ecològic. Es consideren principalment:

- Antics peatges i infraestructures viàries en desús
- Parcel·les vacants dins de polígons d'activitat econòmica
- Talussos de carreteres classificats com a matollars, prats i herbassars i sòl nu forestal
- Zones aeroportuàries i espais para-aeroportuaris

- Àrees d'extracció minera i abocadors, tant en actiu com clausurades

S'estableix una superfície mínima de 1 ha com a condició d'elegibilitat (0,5 ha en el cas de parcel·les buides dins de PAEs), amb l'objectiu de garantir l'eficiència tècnica de la planta i la seva viabilitat econòmica. La delimitació d'aquests àmbits s'ha efectuat a partir del Mapa d'Usos i Cobertes del Sòl de Catalunya 2022, de manera que poden produir-se desajustos puntuals entre la realitat actual i la cartografia disponible, especialment en zones recentment transformades o requalificades.

## 8.2. MODEL FLOTANT

El model flotant es reserva a masses d'aigua d'origen o gestió principalment artificial, on la instal·lació de plataformes fotovoltaïques no entra en conflicte amb valors ecològics prioritats ni amb usos estratègics de l'aigua. S'hi consideren:

- Basses
- Embassaments
- Llacs i llacunes artificials
- Canals artificials

Es fixa una superfície mínima de 0,5 ha per assegurar una capacitat de generació suficient i unes condicions d'estabilitat hidrodinàmica i estructural adequades. En determinats canals artificials, en funció de l'amplada disponible, del règim d'explotació i de les condicions de seguretat i manteniment, el model d'implantació podrà assimilar-se al model convencional (estructures al marge o al talús) més que no pas al flotant; aquesta decisió s'haurà de concretar en fases posteriors de disseny.

## 8.3. MODEL AGROVOLTAIC

El model agrovoltaic s'aplica a conreus en què la coexistència de producció agrícola i generació elèctrica és tècnicament viable i compatible amb el manteniment de la funcionalitat agrària. S'han considerat, de manera preferent:

- Cirerers
- Horta
- Pereres
- Pomes
- Vivers (productor MVR)

Es requereix una superfície mínima de 1 ha per assegurar economies d'escala, facilitar la mecanització i permetre una gestió coordinada dels sistemes agrari i fotovoltaic. La identificació de les parcel·les candidates s'ha basat en la informació declarada al DUN 2024; tanmateix, atès el caràcter dinàmic d'aquesta base de dades, es preveu l'existència de parcel·les potencialment òptimes que no hi figurin o que no estiguin degudament actualitzades. En conseqüència, el catàleg d'emplaçaments agrovoltaics susceptibles d'estudi es considera obert i ampliable en fases posteriors de contrast sobre el terreny, revisió cadastral i actualització de dades agràries.

## 8.4. CRITERIS DE PONDERACIÓ

Després d'aplicar totes les restriccions i obtenir el ràster d'espais aptes, es duu a terme una ponderació final basada en dos factors principals:

- Radiació solar
- Proximitat a subestacions elèctriques.

D'una banda, els píxels aptes amb radiació global anual més elevada reben una puntuació superior, atès que ofereixen un potencial de producció energètica més alt; de l'altra, es valora favorablement la proximitat a subestacions, ja que redueix els costos i impactes associats a la connexió a xarxa.

La combinació d'aquests dos factors genera un índex d'aptitud relativa en què els espais amb radiació més alta i situats més a prop de les subestacions obtenen la ponderació global més elevada i es consideren prioritaris dins el conjunt d'emplaçaments potencials.

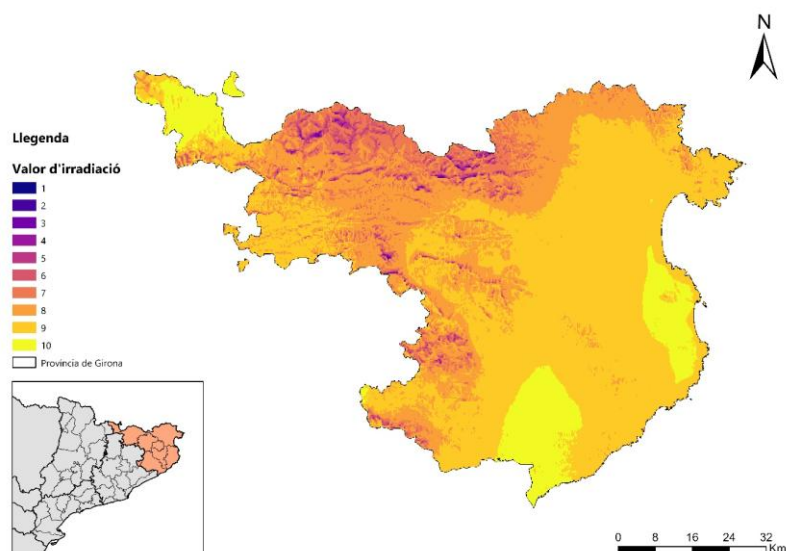
#### 8.4.1. Aptitud per radiació

El procés de tractament de la radiació solar sobre els espais aptes es pot descriure de manera sintètica així:

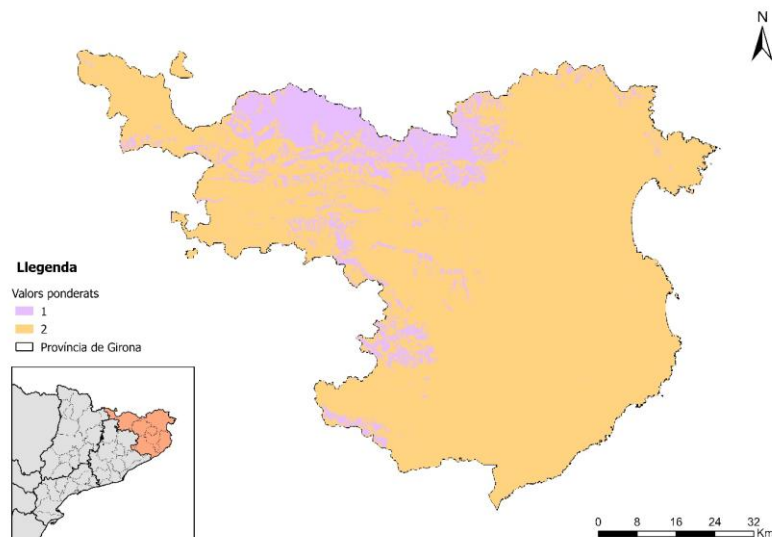
- Sobre el ràster d'espais aptes (després de totes les restriccions), es superposa la cartografia de radiació global anual. Cada píxel apte hereta el valor de radiació corresponent, dividits en els intervals de la Taula 3.
- Es defineix un rang de radiació mínim dins del conjunt d'espais aptes. Els valors iguals o superiors a 8 rebran una ponderació, mentre que la resta mantindrà el valor d'1.
- El resultat és un ràster d'aptitud per radiació, on cada píxel apte té o un valor major que els que no s'inclouen dins del rang de radiació mínim.

Taula 4: Intervals d'irradiació solar (kWh/m2 anual)

| INTERVALS |        | VALOR |
|-----------|--------|-------|
| 1036,6    | 1096,6 | 1     |
| 1096,6    | 1156,7 | 2     |
| 1156,7    | 1216,7 | 3     |
| 1216,7    | 1276,8 | 4     |
| 1276,8    | 1336,8 | 5     |
| 1336,8    | 1396,9 | 6     |
| 1396,9    | 1456,9 | 7     |
| 1456,9    | 1517,0 | 8     |
| 1517,0    | 1577,0 | 9     |
| 1577,0    | 1637,1 | 10    |



Mapa 10: Irradiació a la demarcació de Girona.

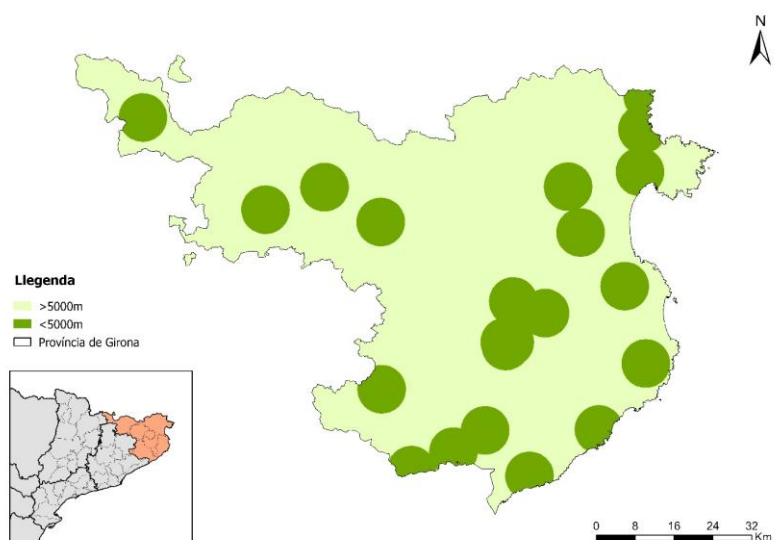


Mapa 9: Valors d'irradiació ponderats.

#### 8.4.2. Distància a subestacions elèctriques

El procés de tractament de les subestacions elèctriques es planteja de la següent manera:

- Es parteix del ràster d'espais aptes un cop aplicades totes les restriccions prèvies. Es localitzen les subestacions elèctriques en funcionament dins l'àmbit d'estudi i es delimita un radi de 5.000m respecte aquestes.
- Només es consideren per a la ponderació aquells píxels situats a 5.000 m o menys d'una subestació elèctrica. Els espais aptes que superen aquesta distància queden sense puntuació de proximitat (valor neutre o 1 per al factor "subestació").



Mapa 11: Proximitat a les subestacions elèctriques de la demarcació de Girona

La combinació ponderada de les capes d'aptitud per radiació i de proximitat a subestacions permet identificar, dins del conjunt d'espais aptes, aquells emplaçaments que presenten les millors condicions relatives per a la implantació de plantes fotovoltaïques, tant des del punt de vista energètic com de connexió a la xarxa elèctrica.

## 9. RESULTATS

### 9.1. CARTOGRAFIA DELS RESULTATS

El procés d'anàlisi espacial per determinar l'aptitud del territori a la implantació de plantes fotovoltaïques de diferents tipologies s'ha estructurat en diverses fases clarament definides:

#### **Superposició de capes d'espais disponibles per a cada model**

S'han generat tres capes ràster, una per a cada model de producció fotovoltaica (convencional, flotant i agrovoltaic). Cada capa indica, per píxel, si l'espai és potencialment disponible per a la tecnologia corresponent: els píxels aptes prenen el valor 2 i la resta, el valor 1.

#### **Combinació amb les capes restrictives**

Les capes de disponibilitat s'han combinat mitjançant una multiplicació píxel a píxel amb una capa ràster binària que integra totes les restriccions aplicades prèviament (proteccions ambientals, inundabilitat, pendent, distàncies, etc.). Aquesta capa pren el valor 10 en àrees restringides (no aptes) i valor 1 en la resta (espais potencialment aptes). El valor resultant permet classificar:

- Valor 10 o 20: píxel "no apte", afectat per alguna de les restriccions.
- Valor 2: píxel considerat apte i susceptible d'avaluació addicional.
- Valor 1: píxel no afectat per restriccions però que no s'ha identificat com a espai apte per cap model.

#### **Aplicació del criteris: radiació solar i distància a subestacions elèctriques**

Per als píxels classificats com a aptes (valor 2), s'aplica una ponderació addicional basada en dos factors: radiació solar i proximitat a subestacions elèctriques.

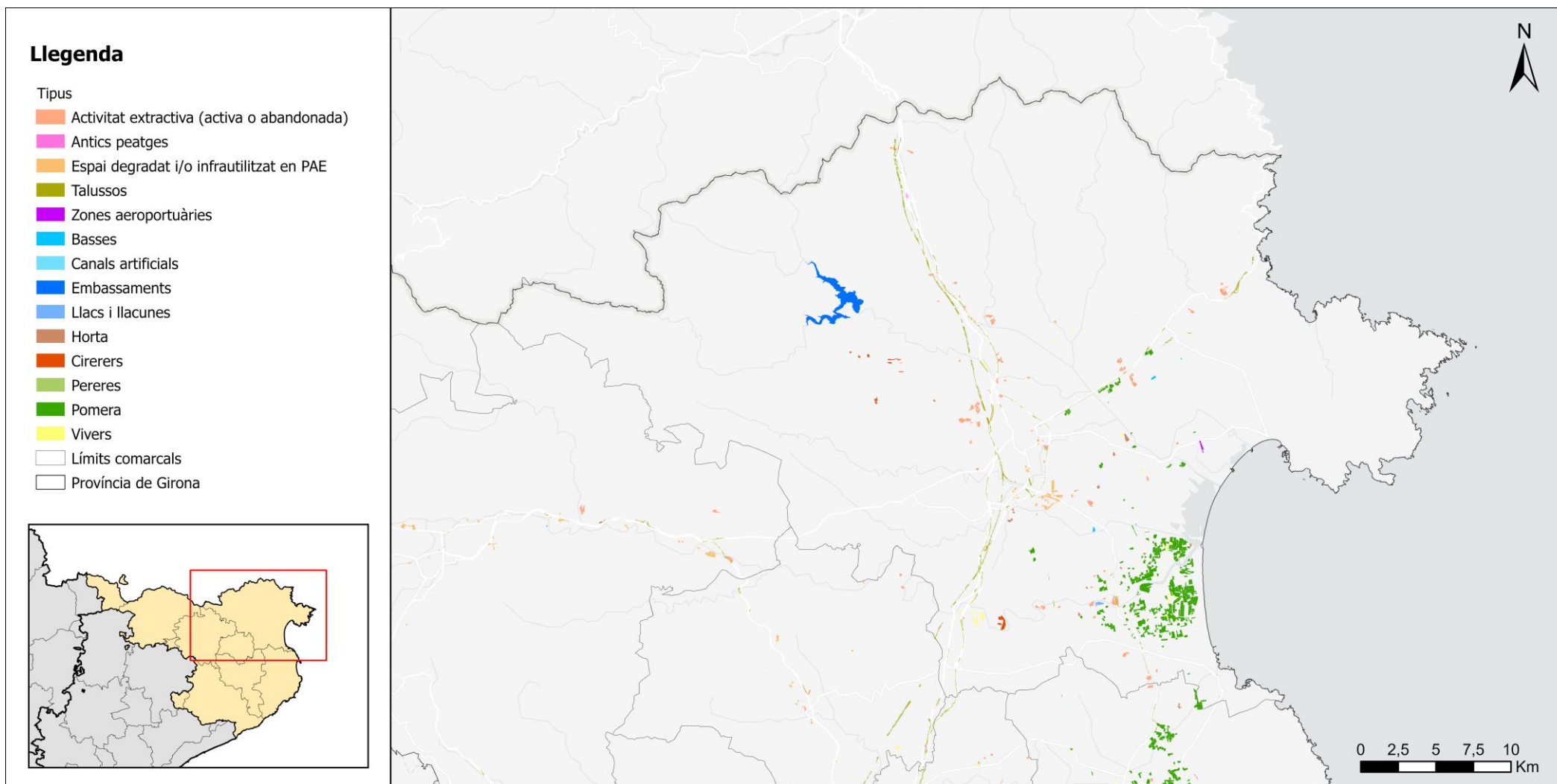
- **Radiació solar:** els píxels amb radiació global anual superior a un determinat llindar (interval iguals o superiors al valor 8 de la classificació d'irradiació) reben un factor 2; la resta mantenen un factor neutre (1)
- **Distància a subestacions elèctriques:** els píxels situats a menys de 5.000 m d'una subestació elèctrica operativa reben igualment un factor 2; la resta no obtenen ponderació per aquest criteri.

#### **Resultat final**

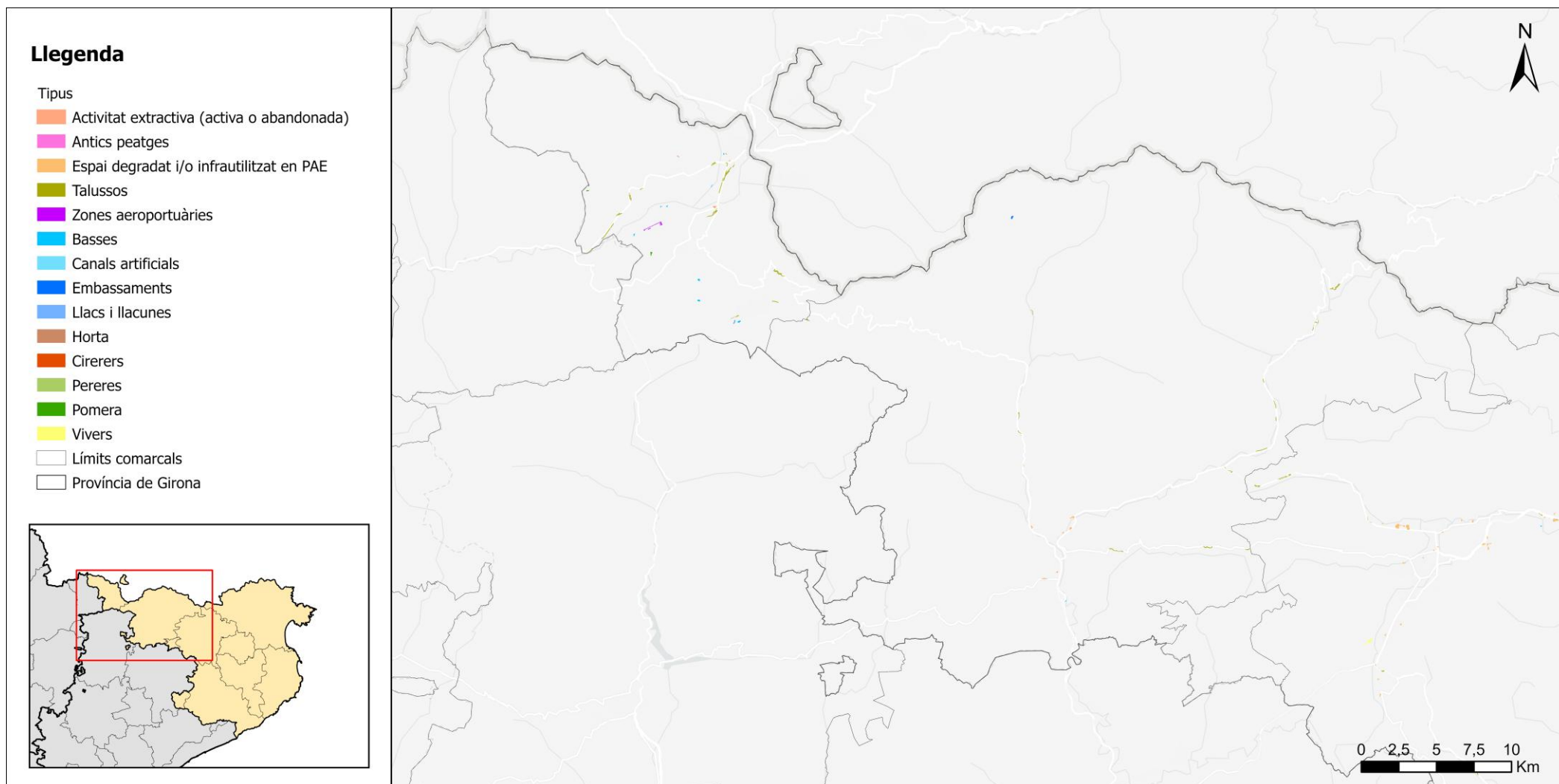
El resultat és una capa de polígons amb les estadístiques zonals del ràster. El polígon obté el valor de la majoria dels píxels del ràster, i són els següents:

- 1: Espai no apte i no restringit (neutre, sense interès per a la implantació).
- 10 o 20: Espai restringit per algun dels criteris excloents, descartat com a emplaçament potencial.
- 2, 4 o 8: Espai apte, amb diferents nivells d'idoneïtat segons la combinació de factors:
- 2: Apte (compleix criteris mínims, però no destaca en radiació o proximitat a subestacions).
- 4: Força apte (compleix criteris i té bones condicions en un dels dos factors ponderats).
- 8: Molt apte (compleix criteris i presenta simultàniament alta radiació i proximitat a subestacions).

Aquesta cartografia d'aptitud constitueix la base per a la selecció i prioritització dels espais candidats per a cadascun dels models de producció fotovoltaica considerats. El resultat que es mostra a continuació és representat en quatre fulls diferents per poder apreciar els polígons corresponents als espais aptes.



Mapa 12: Espais aptes: Full 1-3



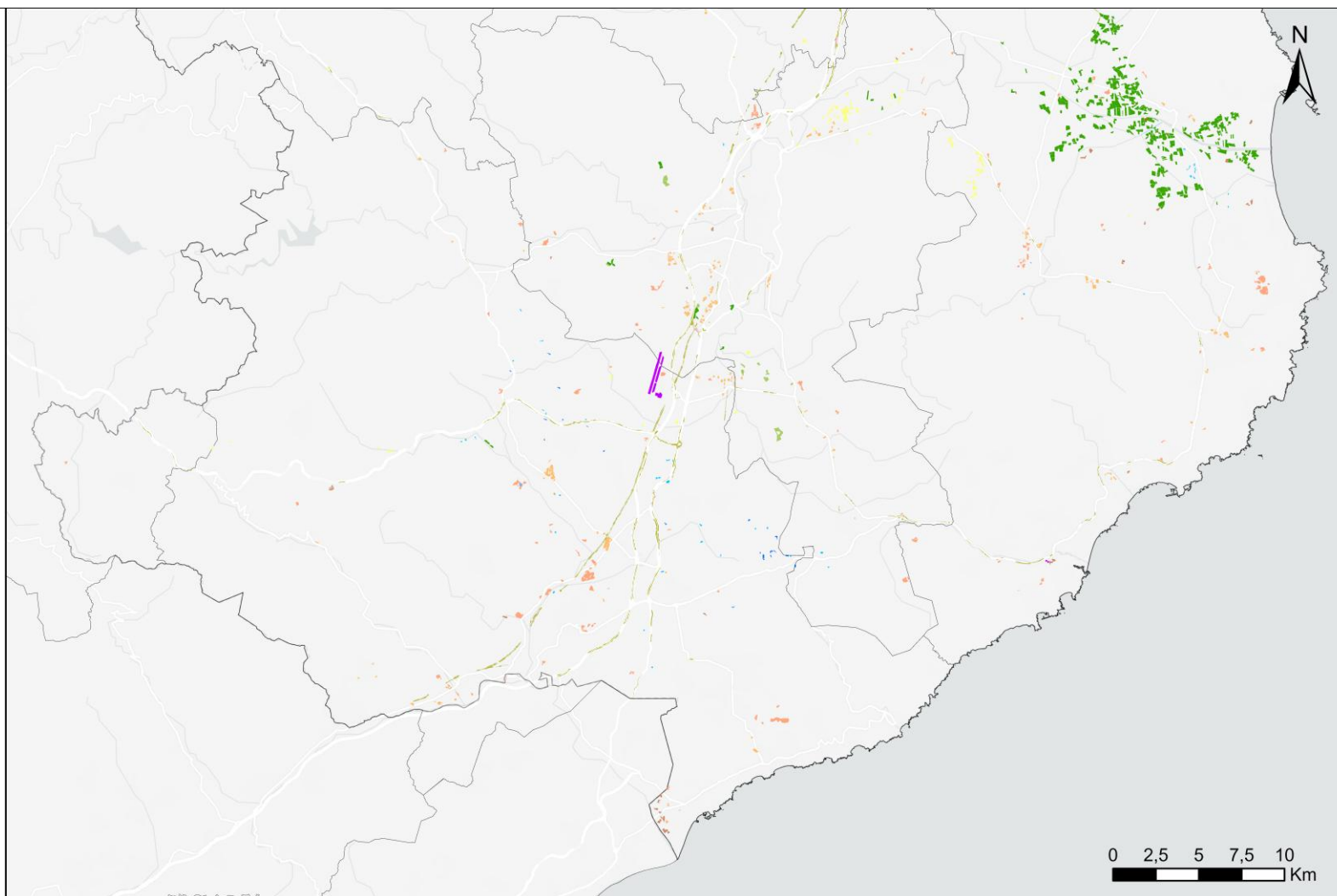
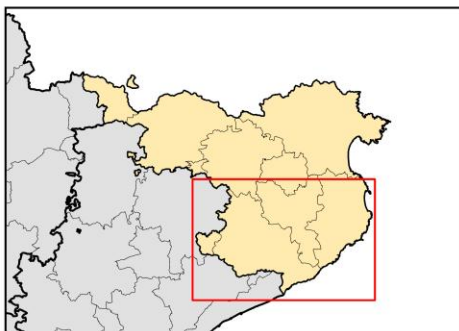
Mapa 13: Espais aptes: Full 2-3



## Llegenda

### Tipus

- Activitat extractiva (activa o abandonada)
- Antics peatges
- Espai degradat i/o infrautilitzat en PAE
- Talussos
- Zones aeroportuàries
- Basses
- Canals artificials
- Embassaments
- Llacs i llacunes
- Horta
- Cirerers
- Pereres
- Pomera
- Vivers
- Límits comarcals
- Província de Girona



Mapa 14: Espais aptes: Full 3-3

## 9.2. SUPERFÍCIES

### 9.2.1. Per propostes de sistemes

| Comarques              | Agrovoltàica   | Convencional   | Flotant      | Total general  |
|------------------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 1.173,8        | 690,7          | 343,6        | 2.208,2        |
| <b>Baix Empordà</b>    | 1.183,8        | 218,6          | 12,3         | 1.414,7        |
| <b>Cerdanya</b>        | 3,0            | 60,1           | 12,1         | 75,1           |
| <b>Garrotxa</b>        | 9,8            | 124,9          | 0,6          | 135,3          |
| <b>Gironès</b>         | 180,4          | 307,3          | 4,2          | 491,9          |
| <b>Osona</b>           | 1,0            | 6,8            | -            | 7,8            |
| <b>Pla de l'Estany</b> | 3,7            | 101,1          | -            | 103,2          |
| <b>Ripollès</b>        | -              | 44,3           | 2,8          | 47,1           |
| <b>Selva</b>           | 48,9           | 572,1          | 41,4         | 662,4          |
| <b>Total general</b>   | <b>2.604,4</b> | <b>2.124,3</b> | <b>417,0</b> | <b>5.145,7</b> |

Taula 5: Hectàrees disponibles per model de producció.

### 9.2.2. Model agrovoltàic

| Comarques              | Cirerer     | Horta        | Perera      | Pomera         | Viver        | Total general  |
|------------------------|-------------|--------------|-------------|----------------|--------------|----------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 44,1        | 36,6         | 3,1         | 1.031,4        | 58,7         | 1.173,8        |
| <b>Baix Empordà</b>    | 1,5         | 37,8         | 1,4         | 1.095,9        | 47,2         | 1.183,8        |
| <b>Cerdanya</b>        | -           | -            | -           | 3,0            | -            | 3,0            |
| <b>Garrotxa</b>        | -           | 2,2          | -           | -              | 7,6          | 9,8            |
| <b>Gironès</b>         | -           | 5,8          | 57,3        | 42,6           | 74,6         | 180,4          |
| <b>Osona</b>           | -           | -            | -           | -              | 1,0          | 1,0            |
| <b>Pla de l'Estany</b> | -           | -            | -           | -              | 3,7          | 3,7            |
| <b>Ripollès</b>        | -           | -            | -           | -              | -            | -              |
| <b>Selva</b>           | -           | 29,3         | 1,2         | 5,1            | 13,3         | 48,9           |
| <b>Total general</b>   | <b>45,5</b> | <b>111,7</b> | <b>63,1</b> | <b>2.178,1</b> | <b>206,1</b> | <b>2.604,4</b> |

Taula 6: Hectàrees disponibles per agrovoltàica.

## 9.2.3. Model convencional

| Comarques              | Activitat extractiva | Antics peatges | Espais degradats o infrautilitzats en PAEs | Talussos     | Zones aeroportuàries | Total general  |
|------------------------|----------------------|----------------|--------------------------------------------|--------------|----------------------|----------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 246,7                | 2,8            | 80,2                                       | 353,8        | 7,3                  | 690,7          |
| <b>Baix Empordà</b>    | 118,6                | -              | 59,1                                       | 38,9         | 2,0                  | 218,6          |
| <b>Cerdanya</b>        | 3,6                  | -              | 0,8                                        | 48,6         | 7,1                  | 60,1           |
| <b>Garrotxa</b>        | 27,4                 | -              | 60,9                                       | 36,6         | -                    | 124,9          |
| <b>Gironès</b>         | 65,3                 | 1,5            | 113,6                                      | 114,7        | 12,2                 | 307,3          |
| <b>Osona</b>           | 1,8                  | -              | -                                          | 5,0          | -                    | 6,8            |
| <b>Pla de l'Estany</b> | 27,0                 | 1,7            | 16,0                                       | 56,4         | -                    | 101,1          |
| <b>Ripollès</b>        | 2,8                  | -              | 8,3                                        | 33,1         | -                    | 44,3           |
| <b>Selva</b>           | 179,3                | -              | 100,2                                      | 236,1        | 56,5                 | 572,1          |
| <b>Total general</b>   | <b>672,6</b>         | <b>4,3</b>     | <b>439,1</b>                               | <b>923,2</b> | <b>85,1</b>          | <b>2.124,3</b> |

Taula 7: Hectàrees disponibles en el model convencional.

## 9.2.4. Model flotant

| Comarques              | Basses      | Canals artificials | Embassaments       | Llacs i llacunes | Total general |
|------------------------|-------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 9,5         | -                  | 324,5 <sup>1</sup> | 9,7              | 343,6         |
| <b>Baix Empordà</b>    | 8,6         | 3,2                | -                  | 0,5              | 12,3          |
| <b>Cerdanya</b>        | 9,8         | -                  | -                  | 2,3              | 12,1          |
| <b>Garrotxa</b>        | 0,6         | -                  | -                  | -                | 0,6           |
| <b>Gironès</b>         | 2,9         | -                  | 1,3                | -                | 4,2           |
| <b>Osona</b>           | -           | -                  | -                  | -                | -             |
| <b>Pla de l'Estany</b> | -           | -                  | -                  | -                | -             |
| <b>Ripollès</b>        | 0,6         | -                  | 2,2                | -                | 2,8           |
| <b>Selva</b>           | 22,8        | -                  | 16,0               | 2,6              | 41,4          |
| <b>Total general</b>   | <b>54,8</b> | <b>3,2</b>         | <b>344,0</b>       | <b>15,0</b>      | <b>417,0</b>  |

Taula 8: Hectàrees disponibles per fotovoltaica flotant.

<sup>1</sup> Es té en consideració el total de l'embassament de Darnius-Boadella, és per això que la superfície és tal. Els valors dels següents apartats també són resultat de l'aprofitament de l'embassament sencer.

### 9.3. POTENCIAL INSTAL·LABLE

#### 9.3.1. Per propostes de sistemes

| Comarca                | Agrovoltaica       | Convencional       | Flotant          | Total general      |
|------------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 469.531,9          | 345.357,0          | 446.689,5        | 1.261.578,4        |
| <b>Baix Empordà</b>    | 473.516,0          | 109.310,4          | 16.033,5         | 598.859,8          |
| <b>Cerdanya</b>        | 1.199,1            | 30.033,3           | 15.704,9         | 46.937,4           |
| <b>Garrotxa</b>        | 3.915,1            | 62.444,4           | 834,1            | 67.193,7           |
| <b>Gironès</b>         | 72.154,4           | 153.658,2          | 5.430,2          | 231.242,8          |
| <b>Osona</b>           | 412,4              | 3.399,2            | -                | 3.811,5            |
| <b>Pla de l'Estany</b> | 1.480,2            | 50.395,7           | -                | 51.215,9           |
| <b>Ripollès</b>        | -                  | 22.164,4           | 3.658,1          | 25.822,4           |
| <b>Selva</b>           | 19.570,4           | 286.030,4          | 53.776,4         | 359.377,2          |
| <b>Total general</b>   | <b>1.041.779,5</b> | <b>1.062.133,0</b> | <b>542.126,7</b> | <b>2.646.039,2</b> |

Taula 9: Potència instal·lable per model de producció (kWp).

#### 9.3.2. Model agrovoltaic

| Comarca                | Cirerer         | Horta           | Perera          | Pomera           | Viver           | Total general      |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 17.620,2        | 14.651,6        | 1.229,3         | 412.557,3        | 23.473,4        | 469.531,9          |
| <b>Baix Empordà</b>    | 592,2           | 15.115,9        | 571,6           | 438.374,7        | 18.861,6        | 473.516,0          |
| <b>Cerdanya</b>        | -               | -               | -               | 1.199,1          | -               | 1.199,1            |
| <b>Garrotxa</b>        | -               | 864,0           | -               | -                | 3.051,1         | 3.915,1            |
| <b>Gironès</b>         | -               | 2.322,8         | 22.936,5        | 17.053,7         | 29.841,4        | 72.154,4           |
| <b>Osona</b>           | -               | -               | -               | -                | 412,4           | 412,4              |
| <b>Pla de l'Estany</b> | -               | -               | -               | -                | 1.480,2         | 1.480,2            |
| <b>Ripollès</b>        | -               | -               | -               | -                | -               | -                  |
| <b>Selva</b>           | -               | 11.709,6        | 491,9           | 2.048,1          | 5.320,9         | 19.570,4           |
| <b>Total general</b>   | <b>18.212,5</b> | <b>44.663,9</b> | <b>25.229,3</b> | <b>871.233,0</b> | <b>82.440,9</b> | <b>1.041.779,5</b> |

Taula 10: Potència instal·lable en model agrovoltaic (kWp).

### 9.3.3. Model convencional

| Comarques              | Activitat extractiva | Antics peatges | Espais degradats o infrautilitzats en PAEs | Talussos         | Zones aeroportuàries | Total general      |
|------------------------|----------------------|----------------|--------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 123.351,4            | 1.381,6        | 40.082,1                                   | 176.881,1        | 3.660,9              | 345.357,0          |
| <b>Baix Empordà</b>    | 59.304,1             | -              | 29.563,4                                   | 19.453,1         | 989,7                | 109.310,4          |
| <b>Cerdanya</b>        | 1.798,0              | -              | 408,2                                      | 24.289,2         | 3.537,9              | 30.033,3           |
| <b>Garrotxa</b>        | 13.722,0             | -              | 30.446,9                                   | 18.275,5         |                      | 62.444,4           |
| <b>Gironès</b>         | 32.671,5             | 754,5          | 56.775,3                                   | 57.339,8         | 6.117,1              | 153.658,2          |
| <b>Osona</b>           | 880,4                | -              |                                            | 2.518,8          | -                    | 3.399,2            |
| <b>Pla de l'Estany</b> | 13.509,0             | 660,0          | 8.008,7                                    | 28.218,0         | -                    | 50.395,7           |
| <b>Ripollès</b>        | 1.414,8              | -              | 4.175,0                                    | 16.574,6         | -                    | 22.164,4           |
| <b>Selva</b>           | 89.631,4             | -              | 50.110,5                                   | 118.057,2        | 28.231,2             | 286.030,4          |
| <b>Total general</b>   | <b>336.282,7</b>     | <b>2.136,0</b> | <b>219.570,1</b>                           | <b>461.607,4</b> | <b>42.536,8</b>      | <b>1.062.133,0</b> |

Taula 11: Potència instal·lable en el model convencional (kWp).

### 9.3.4. Model flotant

| Comarques              | Basses          | Canals artificials | Embassaments     | Llacs i llacunes | Total general    |
|------------------------|-----------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 12.298,8        | -                  | 421.826,6        | 12.564,2         | 446.689,5        |
| <b>Baix Empordà</b>    | 11.167,6        | 4.198,3            | -                | 667,6            | 16.033,5         |
| <b>Cerdanya</b>        | 12.773,9        | -                  | -                | 2.931,0          | 15.704,9         |
| <b>Garrotxa</b>        | 834,1           | -                  | -                | -                | 834,1            |
| <b>Gironès</b>         | 3.755,2         | -                  | 1.675,0          | -                | 5.430,2          |
| <b>Osona</b>           | -               | -                  | -                | -                | -                |
| <b>Pla de l'Estany</b> | -               | -                  | -                | -                | -                |
| <b>Ripollès</b>        | 785,7           | -                  | 2.872,3          | -                | 3.658,1          |
| <b>Selva</b>           | 29.608,0        | -                  | 20.803,4         | 3.365,0          | 53.776,4         |
| <b>Total general</b>   | <b>71.223,3</b> | <b>4.198,3</b>     | <b>447.177,3</b> | <b>19.527,8</b>  | <b>542.126,7</b> |

Taula 12: Potència instal·lable en el model flotant (kWp).

## 9.4. PRODUCCIÓ ANUAL

### 9.4.1. Per propostes de sistemes

| Comarca                | Agrovoltaica       | Convencional       | Flotant          | Total general      |
|------------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 552.811,1          | 427.969,3          | 546.096,4        | 1.526.876,9        |
| <b>Baix Empordà</b>    | 561.226,2          | 137.557,1          | 20.809,0         | 719.592,3          |
| <b>Cerdanya</b>        | 1.454,9            | 38.722,4           | 19.722,0         | 59.899,4           |
| <b>Garrotxa</b>        | 4.460,1            | 75.962,4           | 1.032,1          | 81.454,6           |
| <b>Gironès</b>         | 84.534,5           | 192.532,3          | 7.014,9          | 284.081,7          |
| <b>Osona</b>           | 476,5              | 4.167,1            | -                | 4.643,6            |
| <b>Pla de l'Estany</b> | 1.727,5            | 61.862,5           | -                | 63.549,0           |
| <b>Ripollès</b>        | -                  | 26.378,4           | 4.096,2          | 30.474,7           |
| <b>Selva</b>           | 23.041,6           | 360.700,9          | 69.372,2         | 453.114,7          |
| <b>Total general</b>   | <b>1.229.732,5</b> | <b>1.325.811,4</b> | <b>668.142,7</b> | <b>3.223.686,7</b> |

Taula 13: Producció anual per model de producció (MWh/any).

### 9.4.2. Model agrovoltaic

| Comarca                | Cirerer         | Horta           | Perera          | Pomera             | Viver           | Total general      |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 20.346,6        | 17.199,5        | 1.451,6         | 486.300,3          | 27.513,1        | 552.811,1          |
| <b>Baix Empordà</b>    | 703,5           | 17.884,8        | 680,8           | 519.928,8          | 22.028,3        | 561.226,2          |
| <b>Cerdanya</b>        | -               | -               | -               | 1.454,9            | -               | 1.454,9            |
| <b>Garrotxa</b>        | -               | 990,0           | -               | -                  | 3.470,2         | 4.460,1            |
| <b>Gironès</b>         | -               | 2.722,7         | 27.016,9        | 19.984,9           | 34.810,0        | 84.534,5           |
| <b>Osona</b>           | -               | -               | -               | -                  | 476,5           | 476,5              |
| <b>Pla de l'Estany</b> | -               | -               | -               | -                  | 1.727,5         | 1.727,5            |
| <b>Ripollès</b>        | -               | -               | -               | -                  | -               | -                  |
| <b>Selva</b>           | -               | 13.930,8        | 579,3           | 2.351,5            | 6.180,2         | 23.041,6           |
| <b>Total general</b>   | <b>21.050,1</b> | <b>52.727,7</b> | <b>29.728,6</b> | <b>1.030.020,4</b> | <b>96.205,7</b> | <b>1.229.732,5</b> |

Taula 14: Producció anual estimada en model agrovoltaic (MWh/any)

### 9.4.3. Model convencional

| Comarques              | Activitat extractiva | Antics peatges | Espais degradats o infrautilitzats en PAEs | Talussos         | Zones aeroportuàries | Total general      |
|------------------------|----------------------|----------------|--------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 153.135,2            | 1.670,4        | 50.170,5                                   | 218.383,0        | 4.610,2              | 427.969,3          |
| <b>Baix Empordà</b>    | 74.666,2             | -              | 37.203,3                                   | 24.442,4         | 1.245,3              | 137.557,1          |
| <b>Cerdanya</b>        | 2.334,6              | -              | 531,9                                      | 31.234,2         | 4.621,8              | 38.722,4           |
| <b>Garrotxa</b>        | 16.750,7             | -              | 37.050,6                                   | 22.161,1         | -                    | 75.962,4           |
| <b>Gironès</b>         | 40.826,2             | 951,4          | 71.179,0                                   | 71.867,1         | 7.708,6              | 192.532,3          |
| <b>Osona</b>           | 1.101,9              | -              | -                                          | 3.065,2          | -                    | 4.167,1            |
| <b>Pla de l'Estany</b> | 16.763,5             | 40,92          | 9.934,9                                    | 35.123,1         | -                    | 61.862,5           |
| <b>Ripollès</b>        | 1.701,3              | -              | 5.113,8                                    | 19.563,4         | -                    | 26.378,4           |
| <b>Selva</b>           | 112.807,8            | -              | 63.087,8                                   | 149.189,1        | 35.616,3             | 360.700,9          |
| <b>Total general</b>   | <b>420.087,3</b>     | <b>2.621,8</b> | <b>274.271,7</b>                           | <b>575.028,5</b> | <b>53.802,1</b>      | <b>1.325.811,4</b> |

Taula 15: Producció anual estimada en model convencional (MWh/any)

### 9.4.4. Model flotant

| Comarques              | Basses          | Canals artificials | Embassaments     | Llacs i llacunes | Total general    |
|------------------------|-----------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Alt Empordà</b>     | 15.787,0        | -                  | 514.157,0        | 16.152,4         | 546.096,4        |
| <b>Baix Empordà</b>    | 14.500,1        | 5.454,7            | -                | 854,2            | 20.809,0         |
| <b>Cerdanya</b>        | 16.208,7        | -                  | -                | 3.513,3          | 19.722,0         |
| <b>Garrotxa</b>        | 1.032,1         | -                  | -                | -                | 1.032,1          |
| <b>Gironès</b>         | 4.840,2         | -                  | 2.174,7          | -                | 7.014,9          |
| <b>Osona</b>           | -               | -                  | -                | -                | -                |
| <b>Pla de l'Estany</b> | -               | -                  | -                | -                | -                |
| <b>Ripollès</b>        | 985,6           | -                  | 3.110,7          | -                | 4.096,2          |
| <b>Selva</b>           | 38.192,4        | -                  | 26.904,9         | 4.274,9          | 69.372,2         |
| <b>Total general</b>   | <b>91.546,0</b> | <b>5.454,7</b>     | <b>546.347,2</b> | <b>24.794,7</b>  | <b>668.142,7</b> |

Taula 16: Producció anual estimada en model flotant (MWh/any)

## 10. FITXES EXEMPLE DE PROPOSTES D'ESPAIS ÒPTIMS

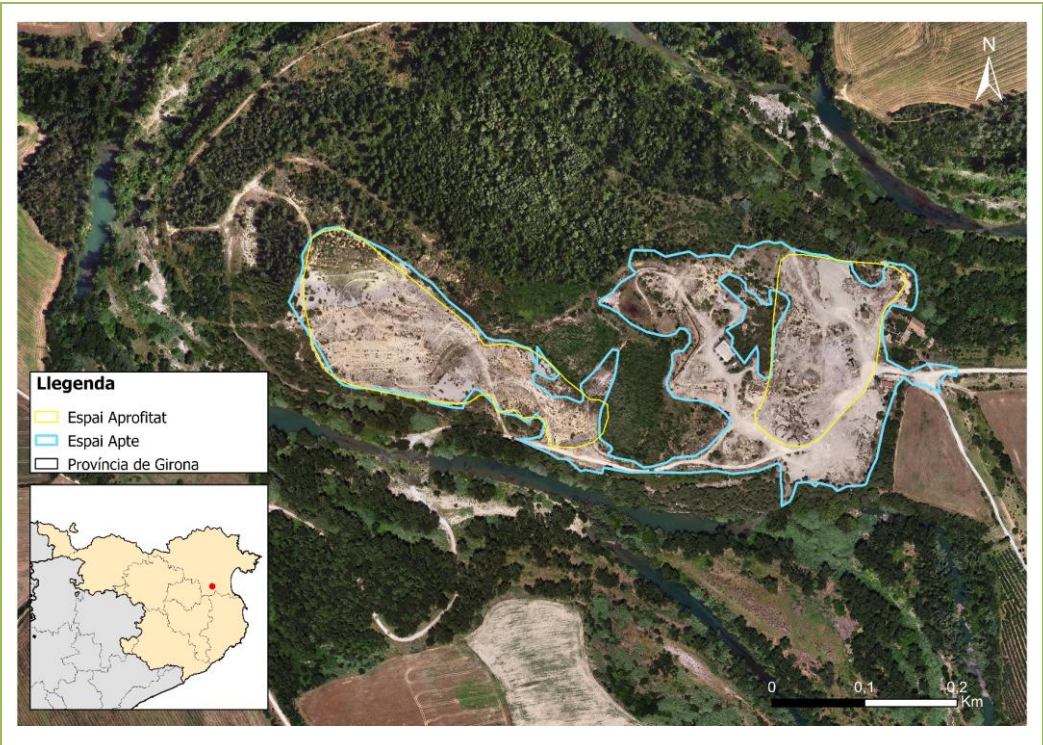
En el present apartat es presenten varies fitxes de propostes d'espais òptims. El fet que només s'hagi seleccionat un exemple per a cada tipus d'espai respon a criteris de claredat expositiva i de simplificació del procés d'anàlisi. Aquesta elecció permet descriure de manera entenedora el procediment i els resultats, evitant una proliferació de casos que dificultaria la lectura sense aportar diferències significatives des del punt de vista metodològic.

Cal remarcar, però, que l'estudi ha generat un nombre elevat d'espais idonis, distribuïts de manera representativa pel conjunt del territori i amb característiques tècniques força homogènies dins de cada categoria de model (convencional, flotant i agrovoltaic).

El format de la fitxa tipus incorpora sempre un conjunt d'elements mínims que estructurin la informació de manera clara i replicable: un mapa d'ubicació que situa l'àmbit d'estudi en el context territorial; les característiques geogràfiques bàsiques (municipi i comarca on pertany); la superfície total de l'espai i la superfície efectivament aprofitable per a la implantació fotovoltaica; una simulació visual generada amb IA que permet il·lustrar la possible configuració de la instal·lació; i els càlculs de potencial energètic associats (potència instal·lable estimada, producció anual prevista i indicadors bàsics de rendiment). Aquest esquema facilita tant la lectura tècnica com la comunicació dels resultats a altres agents del territori.

Cal remarcar que es tracta d'exemples per exposar possibles propostes d'instal·lacions d'energia solar fotovoltaica; si bé per la seva execució caldria un anàlisi i projecte detallat.





|                                            |                                         |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Tipus d'espai:</b> Activitat extractiva | <b>Model de producció:</b> Convencional |
| <b>Municipi:</b> Sant Mori                 | <b>Comarca:</b> Alt Empordà             |
| <b>Superfície de la parcel·la:</b> 9,29 ha | <b>Superfície aprofitada:</b> 54.752 m² |



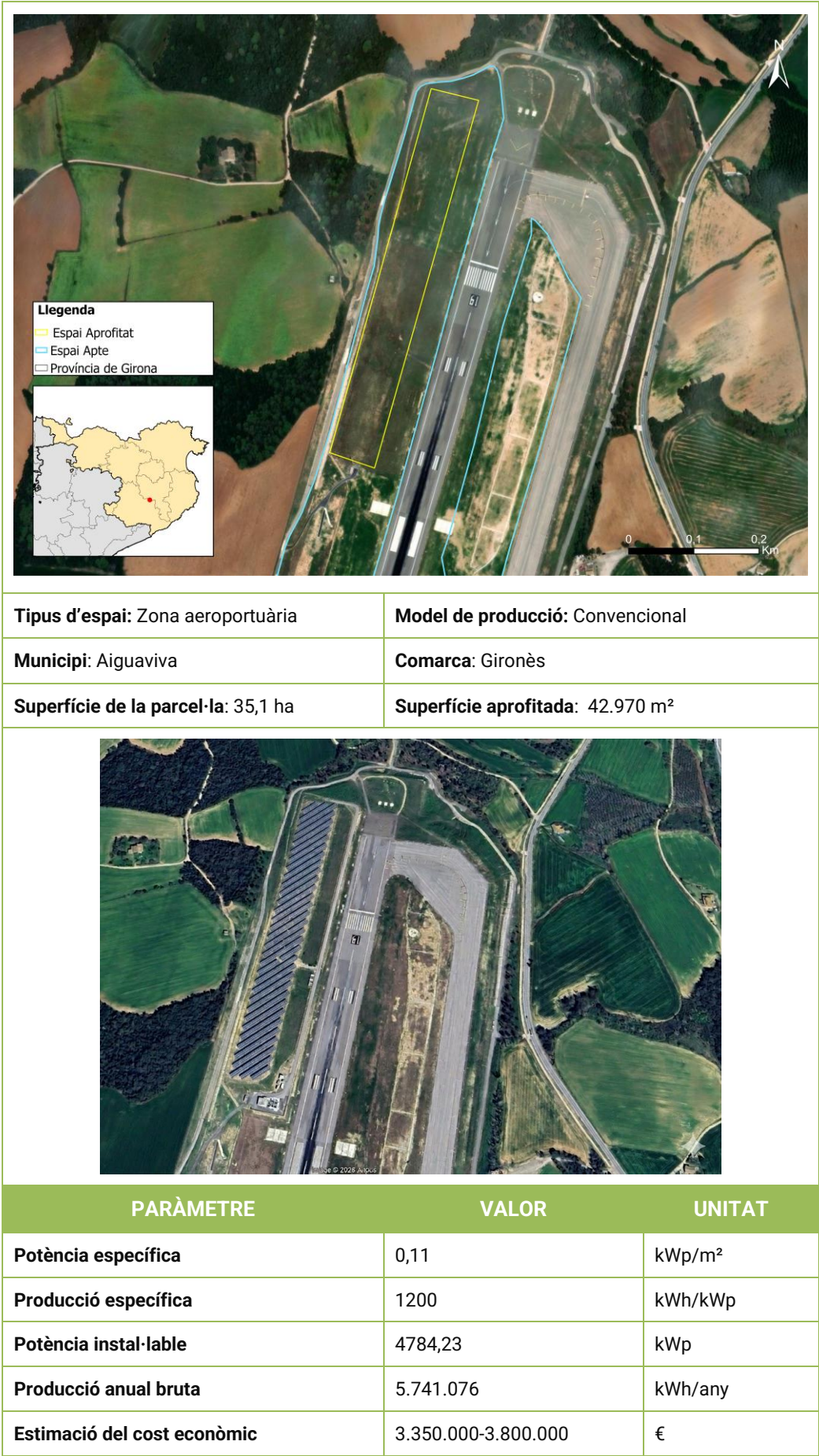
| PARÀMETRE                   | VALOR               | UNITAT  |
|-----------------------------|---------------------|---------|
| Potència específica         | 0,11                | kWp/m²  |
| Producció específica        | 1600                | kWh/kWp |
| Potència instal·lable       | 6.174               | kWp     |
| Producció anual bruta       | 1.975.680           | kWh/any |
| Estimació del cost econòmic | 4.300.000-4.900.000 | €       |



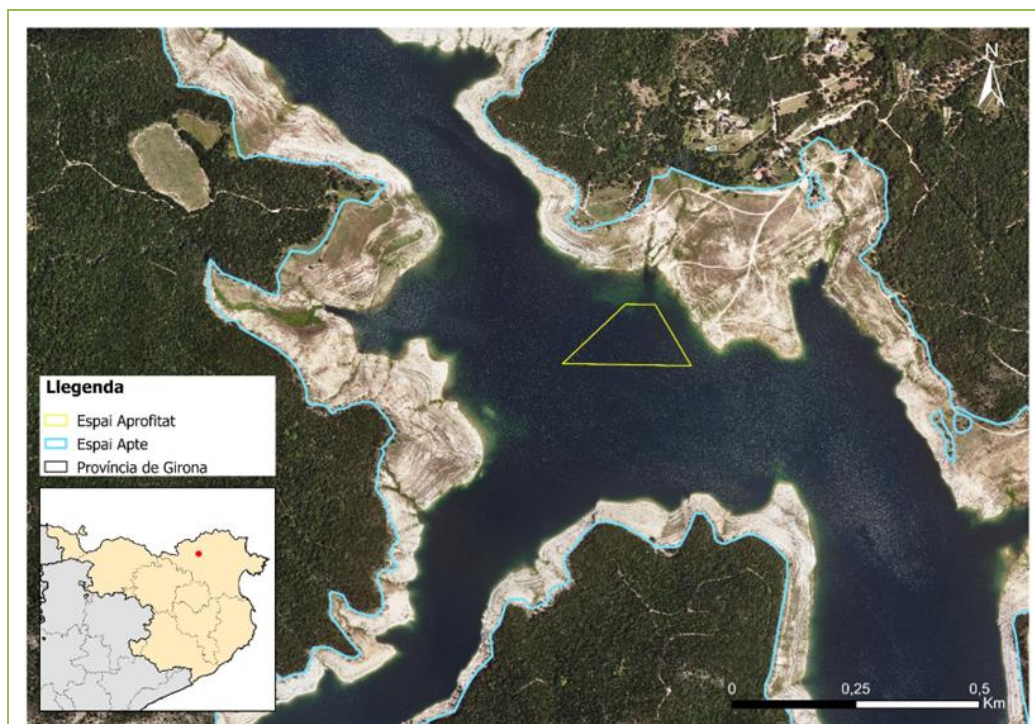
|                                           |                                         |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Tipus d'espai:</b> Talús               | <b>Model de producció:</b> Convencional |
| <b>Municipi:</b> Espinelves               | <b>Comarca:</b> Osona                   |
| <b>Superfície de la parcel·la:</b> 1,7 ha | <b>Superfície aprofitada:</b> 2.873 m²  |



| PARÀMETRE                   | VALOR           | UNITAT  |
|-----------------------------|-----------------|---------|
| Potència específica         | 0,096           | kWp/m²  |
| Producció específica        | 1100            | kWh/kWp |
| Potència instal·lable       | 277,34          | kWp     |
| Producció anual bruta       | 305,074         | kWh/any |
| Estimació del cost econòmic | 195.000-220.000 | €       |



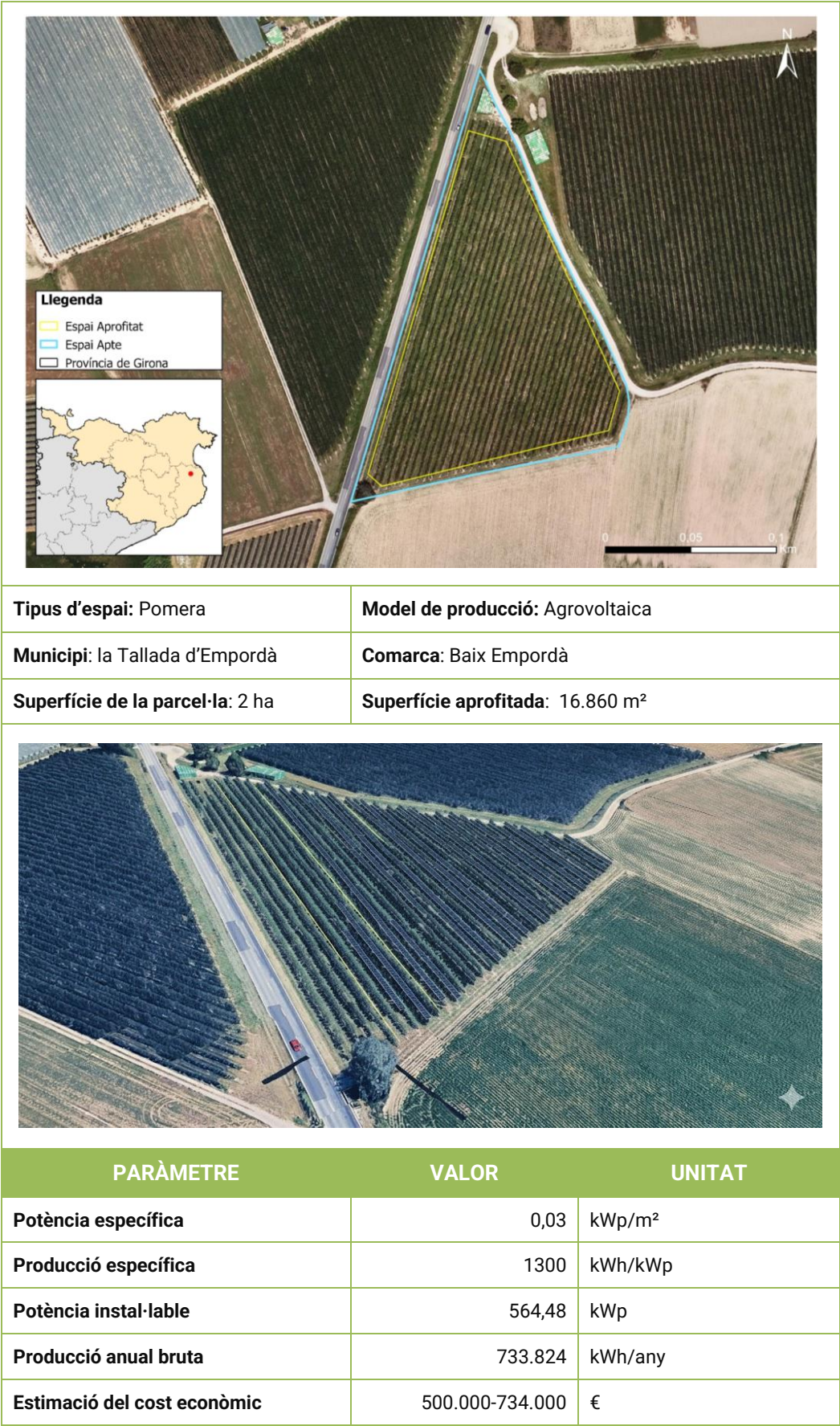


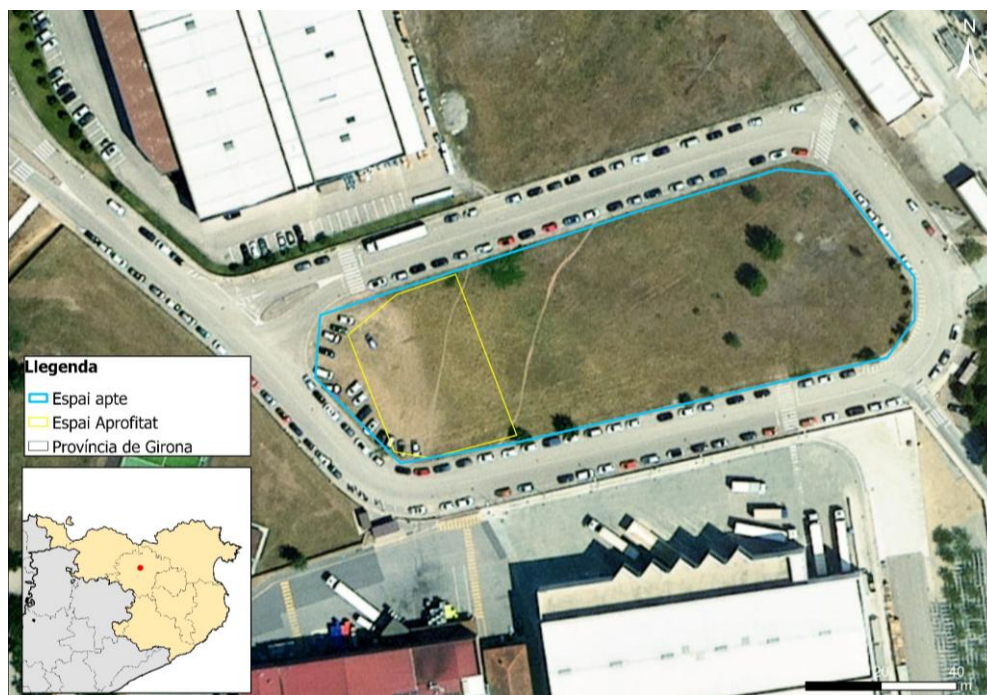


|                                              |                                                     |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Tipus d'espai:</b> Embassament            | <b>Model de producció:</b> Flotant                  |
| <b>Municipi:</b> Darnius                     | <b>Comarca:</b> Alt Empordà                         |
| <b>Superfície de la parcel·la:</b> 324,50 ha | <b>Superfície aprofitada:</b> 19.500 m <sup>2</sup> |



| PARÀMETRE                   | VALOR                 | UNITAT             |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------|
| Potència específica         | 0,175                 | kWp/m <sup>2</sup> |
| Producció específica        | 1400                  | kWh/kWp            |
| Potència instal·lable       | 3.430                 | kWp                |
| Producció anual bruta       | 4.802.000             | kWh/any            |
| Estimació del cost econòmic | 3.100.000 – 3.800.000 | €                  |





**Tipus d'espai:** Espai degradat i/o infrautilitzat

**Model de producció:** Convencional

**Municipi:** Begudà

**Comarca:** Garrotxa

**Superfície de la parcel·la:** 0,74 ha

**Superfície aprofitada:** 1359,3 m<sup>2</sup>



| PARÀMETRE                   | VALOR         | UNITAT             |
|-----------------------------|---------------|--------------------|
| Potència específica         | 0,06          | kWp/m <sup>2</sup> |
| Producció específica        | 1400          | kWh/kWp            |
| Potència instal·lable       | 86            | kWp                |
| Producció anual bruta       | 120.400       | kWh/any            |
| Estimació del cost econòmic | 60.200-68.800 | €                  |

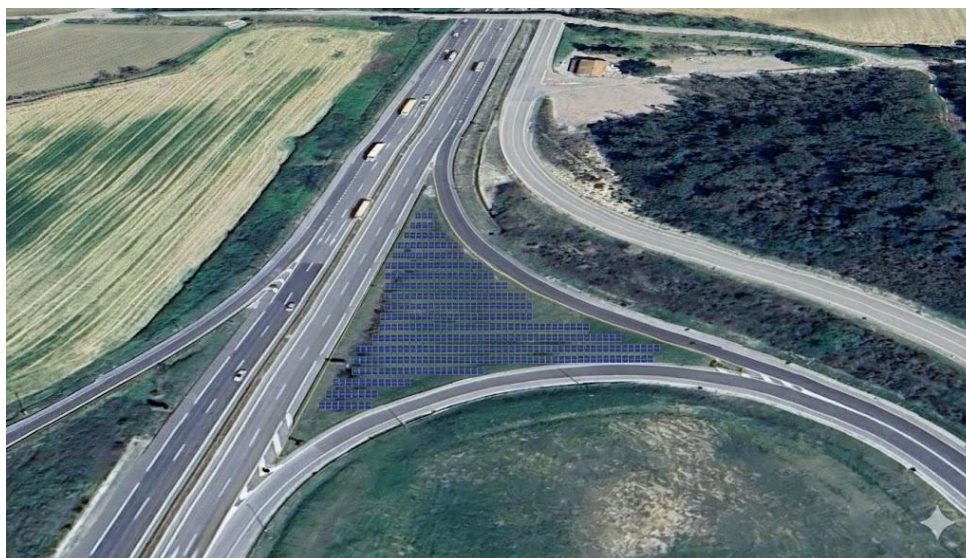

**Tipus d'espai:** Talús

**Model de producció:** Convencional

**Municipi:** Caldes de Malavella

**Comarca:** la Selva

**Superfície de la parcel·la:** 2,4 ha

**Superfície aprofitada:** 3064,6 m<sup>2</sup>


| PARÀMETRE                   | VALOR           | UNITAT             |
|-----------------------------|-----------------|--------------------|
| Potència específica         | 0,13            | kWp/m <sup>2</sup> |
| Producció específica        | 1300            | kWh/kWp            |
| Potència instal·lable       | 387,66          | kWp                |
| Producció anual bruta       | 383.600         | kWh/any            |
| Estimació del cost econòmic | 270.000-310.000 | €                  |

## 11. CONCLUSIONS

Les anàlisis efectuades mostren que la demarcació de Girona disposa d'un volum molt rellevant d'espais aptes per al desplegament de fotovoltaica en espais alternatius (sòls degradats i infrautilitzats, talussos, antics peatges, masses d'aigua i conreus compatibles amb l'agrovoltaica). Això permet incrementar de manera molt significativa la generació renovable sense augmentar la pressió sobre sòls agraris de qualitat ni sobre espais naturals sensibles.

El model cartogràfic i multicriteri aplicat confirma que, un cop aplicades restriccions ambientals, urbanístiques i de risc, el territori manté una capacitat d'acollida elevada, especialment vinculada a espais ja antropitzats o amb valor agrari i ecològic limitat. La combinació de radiació elevada i proximitat a subestacions elèctriques concentra els espais "molt aptes" en determinades àrees de l'Alt Empordà, la Selva, el Gironès i el Baix Empordà.

### 11.1. SUPERFÍCIES DISPONIBLES

En conjunt, s'identifiquen 5.145 ha d'espais aptes sumant els tres models analitzats (agrovoltaic, convencional i flotant). Aquesta superfície supera, per exemple, a la del terme municipal de Girona, que il·lustra l'escala del potencial:

- El model agrovoltaic aporta 2.604 ha, localitzades principalment a l'Alt Empordà, el Baix Empordà, la Selva i el Gironès.
- El model convencional en sòl alternatiu suma 2.124 ha, amb pesos destacats també a la Selva, l'Alt Empordà i el Gironès.
- La fotovoltaica flotant assoleix 417 ha en basses, canals artificials, embassaments i llacs o llacunes.

En el seu conjunt, aquestes 5.146 ha representen una superfície superior a la del terme municipal de Girona, fet que il·lustra l'escala del potencial disponible a la demarcació de Girona.

### 11.2. POTÈNCIA INSTAL·LABLE ESTIMADA

La potència màxima instal·lable obtinguda a partir dels ràtios de disseny adoptats és igualment significativa.

- En el model convencional, es calcula una potència instal·lable de 1.062.133,0 kWp, associats a 2.124,3 ha, la qual cosa implica densitats al voltant de 0,16–0,18 kW/m<sup>2</sup> segons la tipologia d'espai.
- En el model flotant, les 417,0 ha disponibles permeten assolir 542.126,7 kWp de potència instal·lable, amb un pes especialment rellevant de l'embassament de Darnius-Boadella i de diverses basses de reg a l'Alt Empordà i la Selva.
- En el conjunt d'espais agrovoltaics identificats, l'aplicació del ràtio de 0,04 kW/m<sup>2</sup> comporta una potència potencialment instal·lable també de l'ordre de més d'un milió de kWp, amb un marge ampli per desplegar projectes pilot i escalables en cultius llenyosos (pomera, perera, cirerer), horta i viviers.

Aquestes magnituds són suficients per contribuir de manera apreciable als objectius del PROENCAT 2050 i del PLATER a escala provincial, especialment si es combinen amb autoconsum compartit i comunitats energètiques.

### 11.3. PRODUCCIÓ ANUAL DE REFERÈNCIA

La traducció d'aquest potencial en producció anual posa en evidència l'impacte possible sobre el balanç energètic de les comarques gironines.

- **Model convencional:** la producció anual estimada assoleix **1.325.811 MWh/any**, resultant de la suma de les diferents tipologies d'espais alternatius analitzats (àrees d'activitat extractiva, antics peatges, espais degradats o infrautilitzats en polígons d'activitat econòmica, talussos viaris i zones aeroportuàries).

- **Model flotant:** la producció anual prevista se situa en **668.142 MWh/any**, concentrada principalment en embassaments —amb un pes destacat de Darnius-Boadella— i en basses de reg de l'Alt Empordà i la Selva.
- **Model agrovoltaic:** el potencial de producció anual **supera àmpliament el milió de MWh/any**, amb aportacions rellevants de les grans àrees de conreu llenyós de l'Alt Empordà, el Baix Empordà i la Selva.

En conjunt, els tres models sumen una capacitat de generació de l'ordre de **3 TWh/any**. Per contextualitzar aquesta xifra, cal tenir present que el consum elèctric anual de la demarcació de Girona se situa al voltant dels 4.200 GWh/any segons les dades oficials de l'Institut Català d'Energia (ICAEN, 2023), mentre que el consum final d'energia total (incloent-hi gas natural, combustibles líquids, GLP i la resta de vectors energètics) s'estima en aproximadament 12.754 GWh/any.

D'aquesta manera, els 3 TWh/any de **potencial identificat equivalen aproximadament a un 71% del consum elèctric anual actual de la demarcació** i a prop d'una quarta part ( $\approx 24\%$ ) del consum final d'energia total.

Fins i tot en un escenari conservador en què només es materialitzés un 20% d'aquest potencial ( $\approx 600$  GWh/any), la generació resultant cobriria al voltant d'un 14% del consum elèctric provincial, una contribució ja rellevant per avançar cap a l'autonomia energètica i reduir la dependència de la generació d'origen fòssil i de la xarxa de transport general.

#### 11.4. IMPLICACIONS ESTRATÈGIQUES

Les xifres obtingudes demostren que la demarcació de Girona pot avançar de manera accelerada en la transició energètica prioritzant espais antropitzats i alternatius, reduint conflictes d'ús del sòl i millorant l'acceptació social dels projectes.

El marc normatiu vigent (tant el PLATER com els decrets llei catalans i els reials decrets estatals sobre renovables i autoconsum) facilita la concreció d'aquest potencial en projectes reals, especialment en formats d'autoconsum compartit i comunitats energètiques locals liderades pels ajuntaments.

Això converteix els resultats de l'estudi en una base tècnica operativa per planificar inversions, prioritzar espais i dissenyar portafolis de projectes que maximitzin el retorn energètic i ambiental de les comarques gironines.

#### 11.5. PARTICIPACIÓ DE LA INICIATIVA PÚBLICA EN RENOVABLES

La iniciativa pública pot actuar com a motor i garant d'equitat territorial, especialment en espais alternatius i en models d'autoconsum col·lectiu. El seu paper és determinant per reduir incerteses, ordenar el desplegament i assegurar que els beneficis de la transició energètica reverteixin en el territori. Actors com la Diputació de Girona, els consells comarcals, els ajuntaments i empreses públiques com L'Energètica disposen de les competències i la legitimitat necessàries per liderar aquest procés.

- **Planificació i priorització:** El model cartogràfic elaborat en aquest estudi ofereix una base tècnica per definir àrees preferents, criteris d'encaix i seqüenciació de projectes, evitant tramitacions disperses i conflictes previsibles. Disposar d'una planificació pública prèvia és, a més, un senyal de seguretat jurídica que facilita l'atracció d'inversió privada.
- **Lideratge municipal i supramunicipal:** L'impuls de comunitats energètiques, autoconsum compartit i agregació de demanda —en equipaments públics, polígons d'activitat econòmica i barris— millora la bancabilitat dels projectes i el repartiment dels beneficis. Les administracions locals poden actuar com a agregadores de demanda i promotores inicials, reduint el risc percebut pels inversors i accelerant la posada en marxa.
- **Gestió i activació d'actius públics:** Bona part dels espais alternatius identificats —talussos viaris, espais degradats, basses de reg i infraestructures— són de titularitat o gestió pública. Caldrà

inventariar-los i posar-los a disposició mitjançant concursos transparents amb criteris ambientals i socials, garantint el retorn al territori.

- **Viabilitat econòmica i efecte multiplicador:** La participació pública no és només una qüestió de governança, sinó també d'eficiència econòmica. Quan l'administració promou o coparticipa en instal·lacions renovables, pot accedir a finançament en condicions preferents, reduir costos de transacció (permisos, cessió de sòl) i retenir una part dels ingressos de la generació al territori en forma de tarifes més competitives, cànon locals o reinversió en serveis públics. A més, l'agregació de projectes sota un paraigua públic permet assolir economies d'escala en la contractació d'equips i serveis de manteniment, millorant els ràtios d'inversió globals.
- **Governança i participació:** Processos de comunicació i co-disseny —que incloguin retorns econòmics tangibles, mesures d'integració paisatgística i seguiment ambiental— redueixen l'oposició i incrementen la confiança ciutadana en els projectes.
- **Coordinació amb la xarxa i els permisos:** El suport tècnic per anticipar condicionants d'evacuació, tramitació i compatibilitats sectorials permet orientar els projectes cap als punts amb més probabilitat d'èxit i evitar colls d'ampolla.

En definitiva, l'estudi constitueix una eina operativa no només per identificar emplaçaments, sinó per activar polítiques públiques i partenariats que maximitzin el retorn energètic, ambiental, econòmic i social a les comarques gironines.

#### 11.6. ABAST I LÍMITS DE L'ESTUDI: DE L'ANÀLISI TERRITORIAL AL PROJECTE EXECUTIU

Per tal de comunicar adequadament l'abast d'aquest treball, cal subratllar que les dades obtingudes reflecteixen un potencial tècnic i territorial. El model cartogràfic i multicriteri identifica la capacitat d'acollida de la demarcació un cop aplicats els filtres i restriccions a gran escala, però no constitueix un "banc de projectes" executables de forma immediata. La transició d'aquestes xifres cap a projectes reals demana tenir presents les consideracions següents:

- **Estimacions de producció:** Els volums de generació anual calculats són teòrics i es basen en rendiments i condicions òptimes mitjanes. La producció real de cada instal·lació estarà subjecta a variables locals com l'orientació exacta, els ombrejos, les restriccions d'implantació definitives o les solucions d'integració tecnològica adoptades.
- **Validació a escala local:** Tot i que el model ja integra de manera rigorosa els principals condicionants ambientals, urbanístics i de risc, l'aptitud final d'un espai requereix una validació *in situ*. Caldrà analitzar cas per cas aspectes no detectables a escala macro, com ara la presència de microhàbitats, servituds de pas, la viabilitat dels accessos físics o la compatibilitat estricta amb l'activitat agrària o hidràulica existent.
- **Capacitat d'evacuació:** S'ha valorat positivament la proximitat a subestacions elèctriques com a indicador d'idoneïtat, però això no eximeix de la necessitat de realitzar estudis d'accés i connexió detallats per confirmar la capacitat real d'evacuació que atorgui l'operador de la xarxa.
- **Disponibilitat i viabilitat social:** A efectes pràctics, el fet que una superfície sigui cartogràficament "apta" no implica que sigui automàticament "contractable". La materialització dels projectes estarà supeditada a l'acord exprés amb els propietaris dels terrenys, a l'acceptació social i a la capacitat d'articular mecanismes efectius de retorn al territori.

L'exposició transparent d'aquests supòsits compleix un objectiu comunicatiu clau: demostrar que l'estudi és una eina estratègica de primer ordre. Serveix per identificar amb rigor quines zones i quines tipologies d'espais (antropitzats i alternatius) permeten accelerar la transició energètica a les comarques gironines de la manera més eficient i amb el menor grau de conflictivitat territorial possible.

